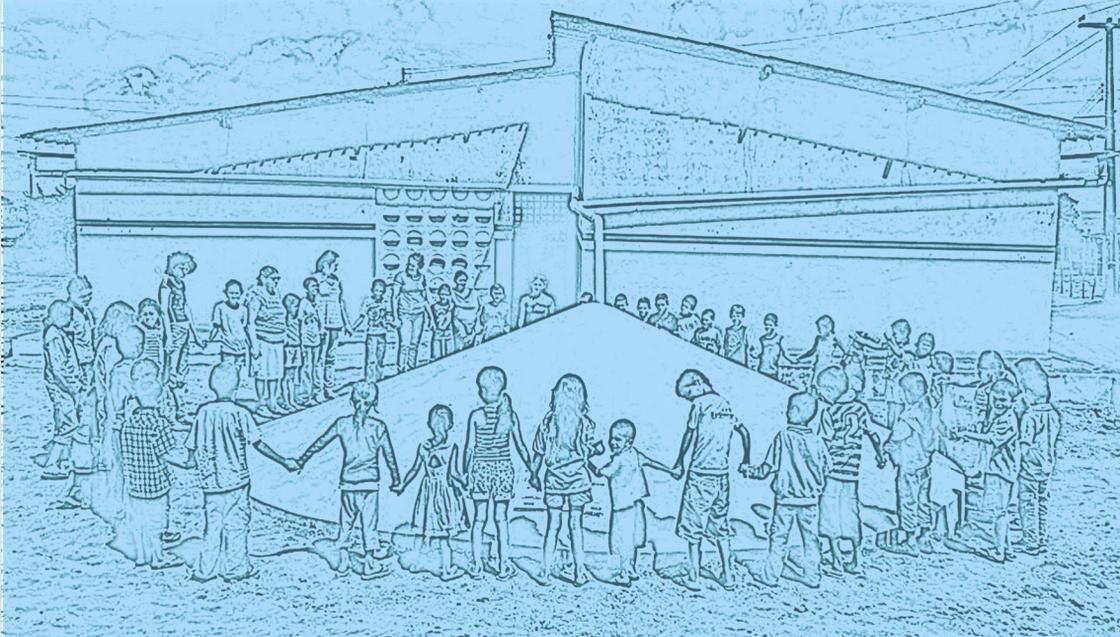


Água, cisternas e semiárido brasileiro

Patrícia Campos Borja
Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo
Juliana Elisa Santos
(Orgs.)



Editora UFRB

Água, cisternas e semiárido brasileiro

REITOR

Fábio Josué Souza dos Santos

VICE-REITOR

José Pereira Mascarenhas Bisneto

SUPERINTENDENTE

Rosineide Pereira Mubarack Garcia

CONSELHO EDITORIAL

Leila Damiana Almeida dos Santos Souza

Leilane Silveira D'Ávila

Luciana da Cruz Brito

Maurício Ferreira da Silva

Paula Hayasi Pinho

Paulo Henrique Ribeiro do Nascimento

Rafael dos Reis Ferreira

Rosineide Pereira Mubarack Garcia (Presidente)

Rubens da Cunha

SUPLENTE

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Marcílio Delan Baliza Fernandes

Tatiana Polliana Pinto de Lima

EDITORA FILIADA À



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

Patrícia Campos Borja
Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo
Juliana Elisa Silva Santos
(Orgs.)

Água, cisternas e semiárido brasileiro



Editora UFRB
Cruz das Almas - Bahia
2022

Copyright©2022 by Patrícia Campos Borja,
Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo e Juliana Elisa Silva Santos
Direitos para esta edição cedidos à EDUFRB.

Projeto gráfico e editoração eletrônica
Antonio Vagno Santana Cardoso

Capa
Antonio Eustáquio

Revisão e normatização técnica
Juliana Elisa Silva Santos e Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo

A reprodução não-autorizada desta publicação, por qualquer meio,
seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

A282 Água, cisternas e Semiárido Brasileiro / Organizadoras: Patrícia Campos Borja, Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo e Juliana Elisa Silva Santos. _ Cruz das Almas, BA: EDUFRB, 2022.
366p.; il.

Este Livro Eletrônico é parte da Coleção 15 Anos da UFRB – Vol. 13.

ISBN: 978-65-88622-75-9.

1.Água – Saneamento. 2.Águas pluviais – Políticas públicas. 3.Semi-Árido – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. II.Borja, Patrícia Campos. III.Lordelo, Lidiane Mendes Kruschewsky. IV.Santos, Juliana Elisa Silva. V.Título.

CDD: 628

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB. Responsável pela
Elaboração – Antonio Marcos Sarmiento das Chagas (Bibliotecário - CRB5 / 1615).

Livro publicado em 15 de junho de 2022.



Editora UFRB
Rua Rui Barbosa, 710 – Centro
44380-000 Cruz das Almas – Bahia/Brasil
Tel.: (75) 3621-7672
editora@reitoria.ufrb.edu.br
www.ufrb.edu.br/editora

Apresentação

Juliana Elisa Silva Santos

Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo

Patrícia Campos Borja

O livro *Água, cisternas e semiárido brasileiro*, editado pela Editora da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (EDUFRB), faz parte da coletânea em homenagem aos 15 anos de criação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). A presente produção tem por objetivo contribuir nos debates sobre o acesso à água na região semiárida brasileira e na avaliação dos resultados do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC).

O livro é composto por 17 capítulos organizados por temas que versam sobre o entendimento das condições ambientais às quais o semiárido está inserido, políticas públicas que interferem na gestão das águas de abastecimento, e avaliação da tecnologia social de captação e armazenamento de águas de chuva - cisternas. Os capítulos são resultado dos estudos que os pesquisadores desenvolveram no período de 2010 a 2018.

O Capítulo primeiro apresenta um breve cenário do semiárido brasileiro quanto às suas características físicas e sociais. É destacado que a região dispõe de reservas de água insuficientes, temperaturas elevadas em todos os meses do ano, baixas amplitudes térmicas, forte insolação e alta taxa de evapotranspiração, condição que determina a escassez hídrica. Porém, apesar desse cenário, o autor assinala que a questão central do *deficit* hídrico relaciona-se à distribuição inadequada e insuficiente de água durante os meses de escassez, que poderia ser enfrentada com a implantação de infraestrutura de distribuição como adutoras e canais. Além disso, é observado que o uso intensivo do solo e o desmatamento e, também, a

utilização de tecnologias de irrigação de alto consumo de água têm implicado na redução da disponibilidade hídrica. Para o autor, esse panorama, aliado às políticas públicas inadequadas às características e necessidades da região, tem contribuído para o agravamento das condições de acesso à água, à desertificação, ao comprometimento do equilíbrio ecológico e à pobreza da população. Por fim, é ressaltado que a região necessita de investimentos continuados por parte do Estado brasileiro para a implementação de políticas públicas voltadas para a redução das iniquidades sociais, as quais devem ser formuladas com a participação social.

Em face do cenário previsto dos impactos das mudanças climáticas no semiárido brasileiro, o Capítulo segundo analisa as vulnerabilidades e os possíveis riscos para a saúde pública decorrentes desse processo.

O Capítulo terceiro discute o significado político dos conflitos pelas águas no semiárido baiano no atual contexto de implementação da Política Nacional das Águas, instituída pela Lei Federal n. 9.433/1997. Trata-se de um estudo no município de Correntina/BA sobre o conflito entre trabalhadores rurais e comunidades tradicionais e o setor irrigante do agronegócio. Os autores argumentam que a gestão das águas no Brasil tem se revelado insuficiente diante da crescente complexidade da realidade, “particularmente quando confere tratamento “técnico” aos conflitos, no lugar da discussão sobre a dimensão política que envolve o problema da desigualdade no acesso à água e a preservação deste bem finito e essencial à vida”. Por fim, os autores destacam que em um “cenário de profunda crise de abastecimento, acirram as contradições e os embates entre interesses privados (principalmente do setor de irrigação) e interesses públicos, voltados ao uso coletivo dos bens comuns”.

O Capítulo quarto apresenta um breve panorama do abastecimento de água no semiárido baiano, mostrando as deficiências de acesso e os desafios para a garantia do direito à água na região.

O Capítulo quinto apresenta as transformações resultantes do Programa Um Milhão de Cisternas, evidenciando como o Programa tem colocado alternativas tecnológicas para a busca da melhoria da qualidade de vida das famílias do semiárido, por meio não só da melhoria do acesso à água, mas também pela modificação das abordagens para o desenvolvimento da região, havendo uma crítica às estratégias de combate à seca e a defesa da tese da convivência com o semiárido. Assim, o Capítulo aborda as estratégias locais para o aproveitamento das águas da região, na busca da democratização de seu acesso, com o objetivo de conviver e viver com a sua realidade ambiental, superando o ideário que trata o semiárido como um espaço marcado pelas condições adversas, associando-o à pobreza e ao combate à seca. Entretanto, apesar dos avanços que tal estratégia vem obtendo, ainda se faz necessário avaliar a efetividade das ações, suas falhas, distorções, problemas técnicos e operacionais e a própria adequação das tecnologias às realidades distintas do semiárido, especialmente em termos de regime pluviométrico e uso das diversas fontes de água.

O Capítulo sexto faz uma abordagem conceitual sobre as cisternas implementadas pelo Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) como uma tecnologia social, já o Capítulo sétimo insere o P1MC como uma das estratégias para a garantia do direito humano à água, apresentando elementos técnicos e operacionais da implantação de cisternas para captação e armazenamento de água de chuva, alertando sobre a necessidade de cuidados de projeto e de execução para a salvaguarda da qualidade da água.

O Capítulo oitavo faz uma análise sobre as normas disponíveis no Brasil sobre a captação e armazenamento de águas de chuva, alertando sobre a necessidade de uma norma única no nível federal que contemple aspectos técnicos e operacionais para os diversos usos, inclusive para beber.

O Capítulo nono analisa os fatores técnicos, institucionais, socioculturais, sanitária e ambientais que intervêm no uso e funciona-

mento das cisternas do P1MC, por meio de uma revisão de literatura, consulta a um painel de especialistas e um Grupo Focal, seguida de uma análise estrutural. Ao final o autor identificou os fatores mais relevantes a serem observados para ampliar os resultados do Programa.

O Capítulo décimo aborda aspectos técnicos sobre a disponibilidade hídrica do semiárido e o regime de chuvas, frente ao uso da tecnologia de captação e armazenamento de água de chuva. Foram identificadas limitações que exigem um criterioso dimensionamento dos reservatórios (cisternas), segundo a demanda de água, e a necessidade da adoção de volumes diferenciados segundo faixas de precipitação.

O Capítulo décimo primeiro mostra o Sistema de Captação e Armazenamento de Águas de Chuva (SCAA), suas potencialidades e fragilidades enquanto uma tecnologia social, segundo as dimensões técnica, sanitária, social, ambiental e institucional. Para os autores, as fragilidades identificadas devem ser enfrentadas para a garantia do acesso à água das populações no semiárido baiano, exigindo não só um redesenho do Programa quanto aos aspectos técnicos, mas também operacionais, de manutenção, de educação sanitária, de gerenciamento e avaliação e, ainda, a adoção de tecnologias complementares para a garantia do direito à água em qualidade e quantidade.

O Capítulo décimo segundo apresenta a análise da qualidade da água armazenada nas cisternas do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), evidenciando a necessidade da vigilância da qualidade da água de consumo humano e atividades continuadas de educação sanitária junto às famílias beneficiadas, exigindo uma ação mais ativa das prefeituras municipais, responsáveis que são pela prestação de serviços e adoção de soluções para o saneamento básico, o que inclui o abastecimento de água.

O Capítulo décimo terceiro analisou a percepção dos beneficiários e de técnicos às possibilidades para abastecimento de água a partir da Cisterna no município de Abaré-BA, no contexto do P1MC.

O Capítulo décimo quarto apresenta os resultados da pesquisa de campo sobre o uso e funcionamento das cisternas P1MC, tendo-se analisados diversas dimensões e variáveis a partir do Diagrama de Pareto, da Análise Fatorial e a construção do Índice de Efetividade do Uso e Funcionamento da Cisterna. Os autores indicaram a

A importância de aliar as ações continuadas da educação sanitária e de assistência técnica, além do acompanhamento do poder público local. Este assume a ação constitucional das ações de saneamento básico...

O Capítulo décimo quinto analisou o P1MC a partir da técnica Análise de Debilidades, Ameaças, Facilidades e Oportunidades (DAFO), mostrando suas fragilidades e necessidade da intervenção o poder público.

O Capítulo décimo sexto estudou as cisternas de polietileno, implantadas pelo Governo Federal. A autora avaliou a presença de contaminantes na água de chuva armazenada nas cisternas, associados às espécies químicas presente na matriz polimérica do reservatório, como possível indicativo da ocorrência de contaminação por compostos químicos da matriz para a água. Segundo a autora

Os resultados despontaram para que as altas temperaturas da água armazenada nas cisternas do semiárido baiano no Brasil direcionam para o favorecimento a migração de compostos carbonílicos e de alguns metais como Zn, Ca, Mg, Cr e Ba da matriz polimérica, da qual é feita a cisterna, para a água armazenada. Entretanto para os metais como Al, Cu, Fe e Pb parecem não compartilhar dessa origem.

E, por fim, o Capítulo décimo sétimo mostra uma reflexão sobre a questão de gênero no P1MC, com foco nos impactos na vida das mulheres beneficiadas, identificando as lacunas, fortalezas, fragilidades e oportunidades.

Este livro teve a contribuição de diversos estudiosos e moradores locais que juntos refletiram sobre a questão do abastecimento

de água no semiárido brasileiro, com destaque para as estratégias de resistência das organizações do semiárido com a concepção e implementação do Programa Um Milhão de Cisternas, no âmbito dos pressupostos da Convivência com o Semiárido.

Agradecemos aos pesquisadores de campo e aos moradores dos municípios Abaré, Chorrochó, Santa Brígida, Macururé e Glória por ter-nos recebido e dialogado conosco sobre a experiência do P1MC. Também agradecemos aos bolsistas de iniciação científica, aos professores e professoras que estiveram envolvidos na pesquisa *Programa 1 Milhão de Cisternas: Limites e possibilidades para o direito à água no Semiárido Baiano*, da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Juntos descobrimos as duras condições de vida dos moradores de nosso semiárido brasileiro, que vem há décadas sendo alvo de políticas públicas inapropriadas à realidade socioambiental da região, políticas essas que, historicamente, têm privilegiado setores econômicos e políticos em detrimento do seu povo. Andamos por caminhos áridos, passamos pelo solo seco, avistamos o belo bioma nativo e conhecemos histórias de vida sofrida e das lutas empreendidas para superar coletivamente a realidade vivida.

Esta publicação busca ofertar ao leitor um mergulho no cenário do sertão brasileiro e as dificuldades e as superações da população e das representações sociais para conquistar o acesso à água, um bem comum, um direito humano, essencial à reversão da pobreza e fundamental para um desenvolvimento social e ambientalmente justo.

Agradecimentos

Registramos nossos agradecimentos a todos que contribuíram para este trabalho. Agradecemos aos moradores dos municípios estudados, à equipe de campo, a todos os professores envolvidos e aos bolsistas do projeto. Agradecemos aos pesquisadores que têm estudado o tema e contribuíram para a presente publicação. Agradecemos também ao CNPQ pelo financiamento, sem o qual os estudos não poderiam ter sido desenvolvidos.

Sumário

Prefácio

Johann Gnadlinger..... 17

Semiárido: aspectos físicos e socioeconômicos

Patrícia Campos Borja, Anne Rosse e Silva,
Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo,
Leandro Vieira Casais Santos 27

Mudanças climáticas no semiárido brasileiro

Leandro Vieira Casais Santos,
Patrícia Campos Borja..... 37

Abastecimento de água no semiárido baiano

Luiz Roberto Santos Moraes,
Patrícia Campos Borja..... 65

Águas e conflito em Correntina/BA

Renata Alvarez Rossi,
Maria Elisabete Pereira dos Santos 87

Normatização da água da chuva

Anne Rosse e Silva 105

Fatores intervenientes de cisternas

Anne Rosse e Silva,
Patrícia Campos Borja..... 125

P1MC: convivência com o semiárido

Patrícia Campos Borja,
Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo..... 143

P1MC e o abastecimento humano

Patrícia Campos Borja,
Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo..... 163

P1MC e qualidade da água

Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo,
Patrícia Campos Borja..... 185

P1MC e percepção de informantes-chave	
Juliana Elisa Silva Santos	199
Uso e funcionamento do P1MC	
Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo, Patrícia Campos Borja	215
P1MC: aspectos técnico-sanitários, socio-institucionais	
Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo, Patrícia Campos Borja, Silvio Roberto Magalhães Orrico.....	247
P1MC: política e saúde pública	
Uende Aparecida Figueiredo Gomes	269
Saneamento e gênero no P1MC	
Gabriela Ferreira de Souza Passos	295
Cisterna enquanto uma tecnologia social	
Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo.....	311
A tecnologia de cisternas	
Anne Rosse e Silva, Patrícia Campos Borja.....	329
Contaminantes em cisternas de polietileno de comunidades rurais	
Thamires de Oliveira Moura	345
Sobre os autores	361

Prefácio

Johann Gnadlinger¹

Do ponto de vista histórico, existiam dois paradigmas para a compreensão da região semiárida do Brasil: a abordagem dos povos indígenas que viviam na região há milhares de anos e a abordagem dos portugueses. A população indígena, que tirou o que precisava para viver do meio ambiente, chamou a região semiárida de "Caatinga", o que significa "mata branca". Isso se deve à cor embranquecida da vegetação arbórea e arbustiva durante a estação seca. Os indígenas conviviam com uma floresta com períodos verde e cinza dependendo da estação do ano. Por outro lado, há a abordagem dos colonizadores que vieram de fora do semiárido. Os portugueses chegaram no século XVI e começaram a desmatar e queimar a Caatinga para plantar capim para a pecuária que fornecia carne para o Litoral e para Minas, transformando a região em um 'Polígono da Seca'. A população rural estava submetida a estruturas sociais excludentes, com a concentração das terras férteis e da água na mão dos grandes fazendeiros, e por isso não teve muita oportunidade de fazer experiências com métodos de manejo de água de chuva e menos ainda de aprender a viver e trabalhar em um clima semiárido. No século XIX, durante a grande seca de 1877, o Imperador Pedro II propôs desenvolver a região pelo desvio de parte das águas do Rio São Francisco, poços perfurados e projetos de irrigação. Esses dois paradigmas ainda determinam os projetos de desenvolvimento da região hoje.

¹ Colaborador do IRPAA, Eixo Clima e Água. Presidente da ABCMAC de 2003 a 2007. Vice-Presidente da IRCSA de 1999 a 2009. Contato de e-mail johanng@terra.com.br.

Ao contrário da abordagem colonizadora, também na segunda metade do século XIX, alguns missionários, que - em nossa visão de hoje - trabalhavam como agentes de desenvolvimento sustentável no interior do Nordeste, começaram a pensar as possibilidades do Semiárido a partir da população local e implantaram, entre outras, tecnologias de captação de água de chuva. Um exemplo é o Padre José Ibiapina, no estado da Paraíba, que começou a colher água da chuva, construindo em cada casa de missão uma 'casa de água', que era um tanque de pedra para armazenar água da chuva, coberto com telhas (portanto, 'casa de água') para melhorar a qualidade da água e diminuir a evaporação. O Padre Cícero Romão Batista incentivou, na zona rural cearense, a construção de cisternas em todas as casas e de pequenos barramentos de pedra a cada 100 metros, em riachos intermitentes, para captar o escoamento da chuva da Caatinga para aproveitamento na seca.

No decorrer do século XX, pensou-se sobre o Semiárido como Polígono da Seca em que se devia combater a seca, citando como exemplo o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), fundado em 1909, com o nome de Inspeção Federal de Obras Contra a Seca (IFOCS). “Dentro desta entidade, a partir dos anos 1940, começou-se a pensar de maneira positiva que é possível viver bem nesta região a partir das condições do clima e da natureza” (cf. DUQUE, 2004). No final dos anos 1980, Dom José Rodrigues, Bispo de Juazeiro - BA, fez uma observação acertada quando disse: “No Nordeste não falta água, falta justiça!”. Assim, ele corrigiu primeiro a opinião espalhada de que o Nordeste seria uma região inviável e de calamidades por causa da escassez de água e, em seguida, ele denunciou que a água no Semiárido, muitas vezes, faltava em consequência de projetos de grande porte como de barragens, de irrigação ou de transposição que somente beneficiavam uma parte

da população e excluía a maioria do acesso à água e, além disso, esgotavam os recursos naturais. Como uma resposta, a captação da água da chuva aproveitaria uma fonte de água (oficialmente não considerada como tal) e distribuiria a água para um número maior possível de pessoas, já que a chuva cai em todos os lugares. Nos anos seguintes, um número crescente de pessoas e entidades conscientizou a população, colocando a captação da água de chuva no contexto maior do ciclo da água e da justiça distributiva, uma tecnologia de baixo custo, capacitando usuários e comunidades para gerir a sua própria água.

O 1º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva (SBCMAC), em Petrolina, PE, em 1997, organizado pela Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva (IRCSEA), pela EMBRAPA Semiárido e pelo Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (IRPAA), com o lema “A Captação de Água de Chuva: A base para a Viabilização do Semiárido Brasileiro”, ajudou a pensar a região a partir de suas potencialidades hídricas. A 9ª Conferência Internacional de Captação de Água de Chuva, igualmente em Petrolina, PE, em 1999, incluindo participantes brasileiros e internacionais dos cinco continentes, da sociedade civil, de órgãos do governo e das universidades, significou um grande avanço com a apresentação de experiências de captação de água de chuva internacionais. Destacamos o P121 - Programa de 1 Captação de água de chuva, 2 Cisternas, uma para água de beber e outra para água de produção, e 1 Terra para plantar - da Província de Gansu, uma região semiárida da China que levou água para 3 milhões de famílias e que serviu mais tarde como ideia para o Programa de 1 Milhão de Cisternas no Semiárido Brasileiro (P1MC). Durante esta conferência, o Dr. Adhityan Appan, então Presidente da IRCSEA, disse:

As tecnologias de sistemas de captação de água de chuva são tão antigas quanto as montanhas. O senso comum diz – como em todos os projetos de abastecimento de água – armazene a água (em tanques/reservatórios) durante a estação chuvosa para que ela possa ser usada quando mais se precisa dela, que é durante a estação seca. Em outras palavras: ‘Guarde-a para o dia da seca!’ As tecnologias, os métodos de construção, uso e manutenção estão todos disponíveis. Além disso, o mais importante é que ainda existem muitos modelos que vêm de encontro às necessidades de países desenvolvidos e em desenvolvimento. O que mais precisamos é de uma aceitação geral dessas tecnologias e de vontade política para pôr em prática esses sistemas.

Durante a mesma conferência organizou-se a Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva (ABCMAC) e, no mesmo ano, fundou-se a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), dando mais tarde início aos programas de cisternas para água de beber e para a agricultura como elementos essenciais da convivência com o clima semiárido.

Constatamos que a água limpa e de qualidade das cisternas cheias contribui consideravelmente para melhorar a situação da saúde e sanitária das comunidades rurais, comparado com o tempo de antigamente em que se tomava água de barreiros ou do carro-pipa sem tratamento. Desde que os cuidados com a higiene sejam garantidos, com cisterna de água de chuva, as famílias, segundo dados da UNICEF de 2017, podem “beber água de uma fonte melhorada, localizada dentro de casa ou no pátio ou terreno, disponível quando necessário e livre de contaminação fecal e produtos químicos” (UNICEF, 2017). A água da chuva, quando captada e armazenada de maneira adequada, cumpre amplamente os critérios do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) Número 6.1 sobre água administrada com segurança. Além disso, a água da chuva contribui para vários outros ODS, na agricultura, na redução da pobreza, nas

relações de gênero, na gestão dos recursos hídricos, na proteção do ecossistema e assim por diante (HEIJNEN, 2020).

Os programas de aproveitamento de água de chuva executados principalmente pela ASA com financiamento governamental são uma história de sucesso. Ações estratégicas para convivência com o Semiárido foram realizadas em parceria com comunidades, governos e movimentos populares. Assim, centenas de pessoas participaram de cursos de gestão da água para o consumo humano e para a produção de alimentos, que têm como objetivo ensinar como cuidar do solo, animais e plantas, possibilitando assim a produção de alimentos com melhor qualidade. Essas medidas contribuíram para a segurança alimentar, redução da pobreza e resiliência também na seca.

Passamos de 1 milhão de mortos para 1 milhão de cisternas. Na seca de 1979 a 1982, cerca de 1 milhão de pessoas no Nordeste morreram de fome, ou seja, de fome ou sede. Na seca que durou de 2012 a 2016, não há registros de mortes por fome, nem grandes migrações, nem emergências e muito menos saques nas cidades do sertão (MALVEZZI, 2016, p.1).

Na época, os Governos Estaduais de Pernambuco e da Bahia promulgaram as leis do "Vivendo em Harmonia com o Semiárido" (PERNAMBUCO, 2013; BAHIA, 2016). Quando no futuro a situação política voltar a ser favorável, o povo do Semiárido Brasileiro trabalhará para conseguir uma lei federal semelhante.

O Programa Um Milhão de Cisternas recebeu o Prêmio Política do Futuro 2017 durante a 13ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação, em Ordos, na China, por ser uma forma participativa e de baixo custo para fornecer água para consumo humano, produção de alimentos e criação de animais no Semiárido Brasileiro, sujeito à seca, por meio de tecnologias simples de captação de água da chuva. Este progra-

ma capacita milhões das pessoas mais pobres da região a controlar suas próprias necessidades, a gerar renda e aumentar sua segurança alimentar (WORLD FUTURE COUNCIL, 2017).

Estes anos de pandemia do vírus Covid-19, também não se pode deixar de destacar que os 14 litros diários por pessoa de água da cisterna não somente fornecem água de beber saudável para as famílias do Semiárido, mas também água para lavar as mãos com sabão, uma exigência para os moradores se proteger da contaminação do vírus ao lado de usar máscaras de rosto, de guardar distanciamento de pelo menos 1 metro um do outro e de evitar aglomerações de pessoas.

Agora essas conquistas obtidas por meio de políticas públicas estão em risco devido ao reduzido apoio aos programas de aproveitamento de águas pluviais pelo Governo Federal. O Programa Cisternas terminou 2020 sem nenhuma nova ação paga com recursos do orçamento público previsto para este ano. A ASA estima que cerca de 350 mil famílias ainda não têm a cisterna de 16 mil litros que guarda água para consumo humano e mais de 800 mil famílias não possuem as tecnologias que armazenam água para criação animal e para cultivar alimentos. Além deste programa, várias outras políticas públicas de fortalecimento da agricultura familiar, do enfrentamento da insegurança alimentar e nutricional estão paradas. Além disso, retornam fortemente as políticas tecnológicas governamentais associadas a intervenções preferencialmente em larga escala, como projetos de mineração, de energia e de irrigação, que destroem a Caatinga, exploram recursos naturais, e trazem pouco ou nenhum benefício para a população local.

Ao mesmo tempo, as mudanças no clima, como menos chuvas e mais irregulares, maior taxa de evaporação, secas mais duradouras e desertificação, estão criando novas condições e desafios am-

bientais e econômicos provavelmente mais sérios ainda. Resiliência é a capacidade de um sistema, seja um indivíduo, uma floresta, uma cidade ou uma economia, para lidar com a mudança e continuar a se desenvolver. Trata-se da capacidade de aproveitar choques e perturbações, como uma crise financeira ou mudanças climáticas, para estimular a renovação e o pensamento inovador. O pensamento de resiliência abrange a aprendizagem, a diversidade e, acima de tudo, a convicção de que os humanos e a natureza estão fortemente acoplados, a tal ponto que devem ser concebidos como um sistema socioecológico (MOBERG; SIMONSEN, 2014). Boa parte do povo do semiárido está consciente disso.

Esta publicação sobre o “Águas, Cisternas e Semiárido Brasileiro” é muito informativo e é especial por vários motivos:

- Nela é apresentado um leque de várias experiências de captação e manejo de água de chuva nos aspectos de sua possibilidade técnica, viabilidade econômica, aceitação socioeconômica e educação de saúde.

- As pesquisas mostram o estado de arte das experiências de captação de água de chuva em um momento histórico importante do Semiárido Brasileiro com os aspectos positivos e negativos. A captação, manejo e uso de água de chuva está implementada em grande parte. Precisa-se avançar para a manutenção e o aperfeiçoamento sustentáveis.

- As pesquisas têm um enfoque de gênero porque foram feitas quase todas por mulheres. Conforme o 3º Princípio da Conferência sobre Água e o Meio Ambiente de Dublin de (1992, p.2), “as mulheres desempenham um papel central no fornecimento, gestão e proteção da água e este princípio atende às necessidades específicas das mulheres, equipando e empoderando mulheres para participar em todos os níveis nos programas de recursos hídricos, incluindo a

tomada de decisões e implementação, de maneira definida por elas mesmas”.

- Tratando-se de captação, manejo e uso de água de chuva, o acesso à água no Semiárido Brasileiro é mais que construção de cisternas. É necessário colocar a captação de água de chuva como uma parte dentro do ciclo hidrológico e dentro da convivência com o clima semiárido, sobretudo para conseguir resiliência diante dos desafios de secas prolongadas e da mudança climática.

Parabenizamos a Universidade Federal da Bahia e do Recôncavo da Bahia e as autoras e os autores pelas pesquisas contextualizadas dentro do Semiárido, pela publicação dos resultados sobre a água no Semiárido e pela grande contribuição que apresentam para a formação de estudantes e técnicos, mas também para tomadores de decisão como a população do Semiárido Brasileiro que tanto precisa de garantia do acesso à água em qualidade, regularidade e em quantidade equivalente às suas necessidades domésticas e produtivas, em respeito à natureza e à justiça social.

Referências:

BAHIA. **Lei nº 13.572, de 30 de agosto de 2016**, Lei Estadual de Política de Convivência com o Semiárido. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sre/alocacao-de-agua/oficina-escassez-hidrica/legislacao-sobre-escassez-hidrica/bahia/lei-no-13-572-2016-politica-semiarido>. Acesso em 12 Fev 2021.

DUQUE, J. G. **Solo e água no polígono das secas**. Ed 6, Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, 2004. p. 312.

HEIJNEN, A, H. Rain: Water for health, livelihood and self-reliance. *In: IWA Publishing, 2020. International Rainwater Catchment Systems Experiences: Towards Water Security.* (orgs) ESPÍNDOLA, J. A. G. *et al.* London, 2020.

ICWE - INTERNATIONAL CONFERENCE ON WATER AND THE ENVIRONMENT. **Declaração de Dublin sobre Água e Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: http://www.abcmac.org.br/files/downloads/declaracao_de_dublin_sobre_agua_e_desenvolvimento_sustentavel.pdf. Acesso em 12 Fev 2021.

MALVEZZI, R. **De 1 milhão de mortos para 1 milhão de cisternas, EcoDebate**, ISSN 2446-9394, 12 Dez 2016. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2016/12/12/de-1-milhao-de-mortos-para-1-milhao-de-cisternas-artigo-de-roberto-malvezzi-gogo/>. Acesso em: 12 Fev 2021.

MOBERG, F., SIMONSEN, ST. H. **What is Resilience. Anv introduction to social-ecological research**. Stockholm Resilience Centre, Stockholm, 2014 Disponível em: http://www.stockholmresilience.org/download/18.10119fc11455d3c557d6d21/1398172490555/SU_SRC_whatisresilience_sidaApril2014.pdf. Acesso em: 12 Fev 2021.

PERNAMBUCO. Lei ordinária nº 1295/2013. **Política Estadual de Convivência com o Semiárido**. Disponível em: <https://issuu.com/fotoalepe/docs/2302pl01> Acesso em: 28 Fev 2020.

UNICEF. **Agua potable gestionada de forma segura. Informe temático sobre el agua potable**. Geneva, 2017. Disponível em: https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2017/03/JMP-SMDW-TR-Feb-2017_Spanish.pdf. Acesso em: 12 Fev 2021.

WORLD FUTURE COUNCIL. **Future Policy Award 2017: Brazil Cisterns Program empowers millions of people**. Disponível em: <https://www.worldfuturecouncil.org/p/2017-desertification/>. Acesso em: 12 Fev 2021.

Semiárido: aspectos físicos e socioeconômicos

Patrícia Campos Borja

Anne Rosse e Silva

Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo

Leandro Vieira Casais Santos

O semiárido brasileiro, com 969.589,4km², de clima tropical semiárido, possuía em 2014 cerca de 23.846.982 habitantes, correspondendo a 42,4% e 11,8% da população do Nordeste e do País, respectivamente, abrangendo oito estados nordestinos (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) e uma pequena porção ao norte do estado de Minas Gerais (Figura 1). A região envolve um total de 1.135 municípios brasileiros, 92,8% deles de pequeno porte (BRASIL, 2011; INSA, 2017; MATA; FREITAS, 2019). O Nordeste possui 56,5% de seu território nessa região e a Bahia, 69,3%, onde estão situados 278 de seus municípios (INSA, 2017; SUDENE, 2017).

A região caracteriza-se como a área semiárida mais populosa do mundo, com maior população e no Brasil abriga a maior população rural do país (RUFINO; SILVA, 2017). Por outro lado, a região caracteriza-se pelo semiárido mais chuvoso do planeta. O semiárido brasileiro possui elevadas médias anuais de temperatura (27 °C), evaporação de 2.000mm, índice de aridez de até 0,5, e precipitações pluviométricas irregularmente distribuídas em seu território e ao longo do ano, concentrando-se em três a cinco meses e nessas condições, o balanço hídrico é negativo, sendo os corpos d'água da região intermitentes (BRASIL, 2011).

Figura 1 - Delimitação da região semiárida brasileira.

Fonte: Sudene (2017).

O clima da região semiárida, e especialmente a variabilidade das chuvas, é influenciado fortemente pelo fenômeno El Niño, no Oceano Pacífico, e pelo aquecimento do Oceano Atlântico Tropical Norte, sendo o primeiro responsável pelas maiores secas ocorridas no Semiárido, como as mais recentes de 1983, 1998 e 2013. Diante dessas constatações, fica evidenciada a vulnerabilidade dessa região em relação à escassez de água e às mudanças do clima (MARENCO, 2008).

As altas temperaturas, com média anual entre 23° e 27° C, e o elevado índice de evaporação são fatores que contribuem para a escassez de água na região (TAVARES, 2009), além da predominância de solos rasos e rochas cristalinas, que dificultam a formação de mananciais subterrâneos, e a alta salinidade da água dos aquíferos existentes.

Cerca de 78% das águas precipitadas na região entre dois e quatro meses do ano são consumidas pela evapotranspiração, 15%, pelo escoamento superficial e 7%, pela infiltração e escoamento subterrâneo, tornando ineficiente a infraestrutura de armazenamento superficial de água que chega a 40 bilhões de m³. Além disso, a disponibilidade para as plantas via solo é insuficiente (MELO FILHO; SOUZA, 2006; BRASIL, 2011).

O tipo de solo da região dificulta a infiltração e o grande volume de água precipitado em um pequeno período tem contribuído para intemperismo físico, lixiviação do solo e perda da camada orgânica e redução do aproveitamento da água precipitada (MELO FILHO; SOUZA, 2006).

Com isso, a região dispõe de reservas de água insuficientes, temperaturas elevadas em todos os meses do ano, baixas amplitudes térmicas, forte insolação e alta taxa de evapotranspiração. Os totais pluviométricos são irregulares e variam, dependendo do município, entre 300mm e 1.300mm (BRASIL, 2010; RAMALHO, 2013).

Na bacia Tucana (Tucano-Jatobá), na divisa da Bahia com Pernambuco, localiza-se o maior manancial subterrâneo da região, formado em subsolo, 70% dele é cristalino e várias áreas sedimentares, representando um potencial significativo para o uso das águas para o abastecimento local (BRITO; PEREIRA; MELO, 2009). No entanto, os teores de sólidos dissolvidos totais e predominância de cloretos no subsolo cristalino contribuem para que as águas sub-

terrâneas sejam salobras e salinas, dificultando seu aproveitamento para consumo humano. Essas águas, no entanto, têm uma importante contribuição para o abastecimento das famílias, que em diversas situações não dispõem de outras fontes de abastecimento humano, dessedentação de animais e irrigação.

Na Bahia, as águas superficiais perenes são formadas pelos rios São Francisco, Parnaíba, Paraguaçu e Contas, havendo outros cursos d'água com característica temporária que são importantes no desenvolvimento de atividades econômicas, no abastecimento humano e na dessedentação de animais (LORDELO, 2018).

Apesar do cenário de disponibilidade hídrica no Semiárido, a questão central é a distribuição inadequada e insuficiente de água durante os meses de escassez, condição que contribui no agravamento da situação da desertificação, do equilíbrio ecológico e da condição de vida da população (REBOUÇAS, 1997). Segundo Rebouças (2004), o sistema de armazenamento de água implica perda de água por evaporação e não regulariza a oferta hídrica e, ainda, não se dispõe da infraestrutura de transporte e distribuição dessa água como canais e adutoras, especialmente para o meio rural, não só para consumo humano, mas também para o sistema produtivo, como a irrigação.

Por outro lado, os projetos de irrigação financiados pelo poder público têm usado tecnologias que implicam perdas significativas de água, a exemplo de sistemas de aspersão ou por sulcos, tendo-se alternativas como o gotejamento. Sendo, portanto, um exemplo de uso de recurso público que gera desperdício e ineficiência em uma região com escassez de água (CASTRO, 2019).

A Caatinga é a vegetação predominante da região, abrigando uma diversidade de espécies animais e vegetais, com algumas espécies endêmicas, a exemplo das xerófilas, lenhosas, decíduais,

sendo também encontradas plantas suculentas e áfilas, arbóreas e arbustivas (VASCONCELOS, 2012). As xerófilas possuem capacidade para armazenar água em seu caule, raízes e caules submersos no solo (RAMALHO, 2013). Esse bioma vem sendo ameaçado pelas atividades produtivas e as condições extremas do clima, havendo forte vulnerabilidade às mudanças climáticas (MARENGO, 2011).

A degradação dos solos, das águas e da vegetação são práticas recorrentes nesse frágil ecossistema, sendo que o uso intensivo das áreas semiáridas tem implicado na redução da disponibilidade da água (BRASIL, 2010). A implantação de perímetros irrigados para a agropecuária, para as indústrias de transformação e de mineração de caráter predatório tem acelerado o processo de degradação ambiental (BRASIL, 2011).

A economia da região é a pecuária extensiva, cuja produção é afetada em períodos de seca pela perda da lavoura e de animais (BRASIL, 2011). A agricultura familiar de baixa produtividade é uma atividade também representativa da região, sendo que do total de estabelecimentos desta natureza no País, 37% eram do Semiárido e, em termos de produção, 22% eram provenientes dessa região (IBGE, 2017).

O Semiárido se constitui em uma das regiões do país com menor nível de desenvolvimento, implicando em dificuldades na incorporação de grande contingente de trabalhadores ao mercado de trabalho da região, levando a população à agricultura de subsistência, o que contribui para um ambiente de produção de vulnerabilidade socioeconômica (CASTRO, 2019).

As condições ambientais do Semiárido Brasileiro, quanto ao clima, pluviometria, solo, águas, associadas a políticas públicas descontínuas e desvinculadas da realidade local explicam, em certa medida, a baixa produtividade econômica da região. A adoção de

políticas e tecnologias apropriadas ao Semiárido podem introduzir novas dinâmicas socioambientais e produtivas capazes de enfrentar as dificuldades históricas da região e conduzir a um processo de desenvolvimento capaz de elevar a qualidade de vida da população local (REBOUÇAS, 1997).

Quanto às questões societárias, percebem-se relações complexas e conflitos históricos entre capital e trabalho. A classe econômica e política tem, historicamente, determinado o modo de produção, os padrões socioeconômicos e os processos de regulação social, sendo a região marcada pela polarização de interesses – o agronegócio e a agricultura familiar (BRASIL, 2011).

Além dos fatores climáticos (a seca), a pobreza e a miséria da população são reforçadas por históricas hierarquias e ocupação da terra e uso do patrimônio natural de forma desigual, havendo uma forte concentração fundiária (SILVA, 2003). A produção de baixa produtividade, vinculada à agricultura de subsistência, contribui para baixas condições de renda e de qualidade de vida (MATA; FREITAS; RESENDE, 2019).

No Semiárido, a fome, que atinge historicamente a região, tem se configurado como a negação de um conjunto de direitos e, em última instância, ao direito ao desenvolvimento, o que implica a necessidade de ações tuteladas pelo Estado fundamentais para a garantia dos direitos humanos (SILVA; OLIVEIRA, 2019). Para os autores, a fome é uma construção social, não sendo um fenômeno antropológico ou natural, devendo-se promover a mudança do paradigma de desenvolvimento, seguindo os pressupostos da convivência com o Semiárido.

O estudo desenvolvido por Sena *et al.* (2016) apontou importantes desigualdades entre municípios do Seminário e o resto do País, embora tenha se verificado avanços em alguns indicadores relacionados à saúde, à condição social e ambiental, como mortali-

dade infantil, alfabetização, acesso à água e pobreza entre os anos de 1991 a 2010. Os autores, no entanto, ressaltaram que ainda existe a necessidade de investimentos para a implementação de ações voltadas para a redução das iniquidades sociais e de saúde e para a adoção de medidas adaptativas para o acesso universal e equitativo à água potável, ações essas que devem ser emanadas de políticas públicas formuladas com a participação social.

No entanto, o cenário atual irá introduzir um significativo recuo das ações do Estado na região em face do congelamento do gasto público e de restrições orçamentárias para políticas públicas, e no caso do Semiárido, do desmonte de programas fundamentais que possibilitaram uma pequena melhoria nas condições de vida da população como o Bolsa Família, Programa Um Milhão de Cisternas, Uma Terra e Duas Águas (P1+2), Brasil Sem Miséria, Água para Todos, o Garantia-Safra, dentre outros.

Referências:

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Programa Água Doce**: Documento Base. Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro**. Instituto Nacional do Semiárido. Campina Grande, 2011.

BRITO L. T. L., PEREIRA L. A. e MELO R. F. de. **Disponibilidade hídrica subterrânea**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2009.

CASTRO. C. N. D. Sobre a Agricultura Irrigada no Semiárido: Uma Análise, Histórica e Atual, de Diferentes Opções de Política. In: **Avaliação de políticas públicas no Brasil**: uma análise do semiárido. (orgs) MATA, D. D.; FREITAS, R. E.; RESENDE, G. M. Brasília : Ipea, 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Agropecuário 2017*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6960>. Acesso em: 23 Jan 2021.

INSA - INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. *População do Semiárido Estimada para 2014*. Campina Grande: INSA, 2017. Disponível em: <http://sigsab.insa.gov.br/>. Acesso em: 02 Fev 2021.

LORDELO, L. M. K. **Sistema de captação e armazenamento de água de chuva para abastecimento humano do P1MC**: Discutindo a efetividade enquanto tecnologia social no semiárido baiano. 2018. Tese (Doutorado no Programa de Pós-graduação em Ciências, Energia e Ambiente, programa do Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

MARENGO, J. A. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil**. In: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). *Parcerias Estratégicas*. n. 27. p. 149-176. Brasília: CGEE, 2008.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido**: Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. p. 384–422, Campina Grande: INSA, 2011.

MATA, D. D.; FREITAS, R. E.; RESENDE, G. M. **Avaliação de políticas públicas no Brasil**: uma análise do semiárido. Brasília: Ipea, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9506#:~:text=Reposit%C3%B3rio%20do%20Conhecimento%20do%20Ipea,an%C3%A1lise%20do%20semi%C3%A1rido%20%3A%20volume%204&text=Abstract%3A,na%20regi%C3%A3o%20semi%C3%A1rida%20do%20Brasil>. Acesso em: 2 Fev 2021.

MELO FILHO, J. F. de, SOUZA, A. L. V. **O manejo e a conservação do solo no Semiárido baiano**: desafios para a sustentabilidade. *Bahia Agríc.*, v.7, n.3, nov. 2006.

RAMALHO M. F. de J. L. **A fragilidade ambiental do Nordeste brasileiro**: o clima semiárido e as imprevisões das grandes estiagens.

Sociedade e Território, Natal, v. 25, nº 2, Edição Especial, p. 104-115, jul./dez. 2013.

REBOUÇAS, A. C. **Água na Região Nordeste**: desperdício e escassez. Revista Estudos Avançados, São Paulo, v. 11, n. 29, p. 127-154, 1997.

REBOUÇAS, A. C. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

RUFINO, I. A. A.; SILVA, S. T. D. **Análise das relações entre dinâmica populacional, clima e vetores de mudança no semiárido brasileiro**: uma abordagem metodológica. Bol. Ciênc. Geod. vol.23 no.1 Curitiba Jan./Mar. 2017.

SENA, A.; FREITAS, C. M. D.; BARCELLOS, C.; RAMALHO, W.; CORVALAN, C. **Measuring the invisible**: Analysis of the Sustainable Development Goals in relation to populations exposed to drought. Ciência & Saúde Coletiva, 21(3):671-683, 2016.

SILVA, A. M.; OLIVEIRA, J. V. D. **A fome na narrativa do semiárido das secas e o direito ao desenvolvimento**. Redes (Santa Cruz do Sul. Online), v. 24, n. 2, p. 143-161, maio-agosto, 2019.

SILVA, R. M. A. **Entre dois paradigmas**: combate à seca e convivência com o semiárido. Soc. Estado. Brasília, vol. 18, n. 1 – 2, p. 361 – 385./ dez. 2003.

SUDENE - SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. *Delimitação do semiárido*. Disponível em: <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em 5 Fev 2021.

SUDENE - SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Resolução n. 115, de 23 de novembro de 2017, que ratifica a decisão do Conselho Deliberativo da Sudene em incluir oficializando a nova delimitação do semiárido**. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/739568/do1-2017-12-05-resolucao-n-115-de-23-de-novembro-de-2017-739564. Acesso em: 12 Dez 2020.

TAVARES, A. C. **Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no Semiárido Paraibano**. 2009. 169p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e meio Ambiente) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2009.

VASCONCELOS O. C. de M.; MATOS C. H. L. de; PRADO R. J. do; SOUZA F. G. de; LOPES A. D. O. Recuperação de planossolos Nátricos Salinos em Juazeiro-BA através do cultivo de espécies nativas da caatinga. **Anais....** II Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental, 23 a 26 de outubro de 2012. - SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari, ES.

Mudanças climáticas no semiárido brasileiro

*Leandro Vieira Casais Santos
Patrícia Campos Borja*

Conforme o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), no Brasil, o Nordeste é a região mais sensível ao aquecimento global. Com a elevação de temperatura de 1,5°C, parte do lençol freático poderá desaparecer. Os açudes correm o risco de secar. Ao mesmo tempo, chuvas incomuns podem ocorrer em algumas áreas, ampliando a erosão do solo. A previsão é que o semiárido brasileiro seja uma das regiões mais afetadas pelas mudanças climáticas. Tal cenário implica no agravamento da situação histórica de baixo nível de desenvolvimento da região, ampliando as desigualdades sociais e o nível de pobreza da população.

Diante desse quadro, é imperativo a adoção de políticas públicas que estabeleçam medidas e/ou estratégias que visem o enfrentamento desta problemática, o que inclui a definição de medidas de enfrentamento das vulnerabilidades ambientais inerentes à região, assim como as vulnerabilidades sociais, tais como a pobreza.

Este estudo insere-se à luz dessa situação e pretende investigar os riscos e vulnerabilidade para a saúde associados à mudança climática no Semiárido Baiano.

A questão climática no semiárido

A variabilidade do clima, mais precisamente a irregularidade da chuva e os baixos índices pluviométricos, do Semiárido (abaixo de 800mm por ano) tem estreita relação com a vulnerabilidade dessa região aos extremos climáticos e suas mudanças (MARENGO *et al.*, 2011).

Estudar as variantes do clima e associá-las aos fenômenos naturais e/ou de ordem trópica é de suma relevância para compreender as causas e consequências dos processos de mudança climática no Semiárido Brasileiro.

A precipitação pluviométrica é uma variável meteorológica passível de estudo para análise de mudanças climáticas no semiárido. Para Santos *et al.* (2009), a escassez hídrica soma-se às demais características geoambientais do quadro natural da região semiárida, ao seu perfil edafoclimático, ao modelo administrativo e gerencial adotado pelos governos na formulação de políticas visando o desenvolvimento do semiárido.

Devido à ocorrência de secas estacionais e periódicas, as quais determinam o êxito da agropecuária na região e, conseqüentemente, o sustento das famílias, o clima constitui-se na característica mais importante do semiárido (MOURA *et al.*, 2007).

Apesar de enquadrar-se em uma das seis grandes zonas do Brasil (SANTOS *et al.*, 2009), a região semiárida não apresenta um clima variado.

Santos *et al.* (2009, p. 57) assinala a questão do clima do semiárido nordestino: “caracteriza-se fundamentalmente pelo regime de chuvas, definido pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações pluviométricas num curto período de cerca de três meses, durante o qual ocorrem chuvas repentinas, de pequena duração”.

Marengo *et al.* (2011, p. 386), ao apresentarem os aspectos do clima do semiárido nordestino, enfatizam a baixa precipitação pluviométrica e o *deficit* do balanço hídrico:

o clima semiárido no interior da região nordeste apresenta, em média, precipitação acumulada inferior a 600 mm ano⁻¹. no norte da região, área que abrange a maior parte do semiárido, o período chuvoso ocorre entre os meses de fevereiro a maio. este setor se destaca em virtude de nele ocorrerem as maiores secas. a estação seca ocorre, na maior parte da região, entre os meses de agosto e outubro. utilizando-se como critério para avaliar a vulne-

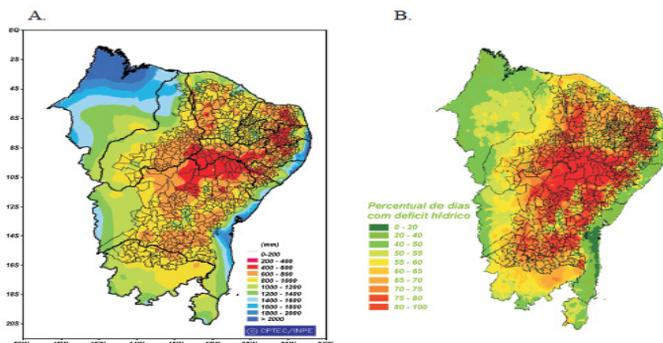
abilidade climática da região o percentual de dias com déficit hídrico (relação entre o número de dias com déficit hídrico e o número total de dias) para o período 1970-90) sugere-se que o semiárido apresenta déficit hídrico em pelo menos 70% do ano.

Ainda que o semiárido seja vulnerável à estiagem e às precipitações escassas e concentradas em período curto, apresentando reservas de água insuficientes em seus mananciais, enchentes e chuvas intensas podem afetar significativamente comunidades inteiras, agravando o sofrimento de populações rurais do interior e da região.

Entre os anos mais chuvosos na região, tem-se: 1985, 1974, 1964, 1967, 1986, 2009, 1989, 1988, 2004 e 1994. Um exemplo reside nos vários episódios de chuvas intensas, na categoria forte (maior que 60mm h-1), em 1985, e as fortes chuvas ocorridas em janeiro de 2004; no último caso, apenas neste mês choveu mais de 1.000 mm. A média histórica varia entre 550mm a 600mm anuais. Comunidades ficaram isoladas, casas, barragens e açudes foram destruídos, pessoas e animais morreram e a produção agrícola sofreu perda significativa (MARENGO *et al.*, 2011, p. 387).

Na Figura 1, é possível verificar as condições de *deficit* hídrico no semiárido brasileiro.

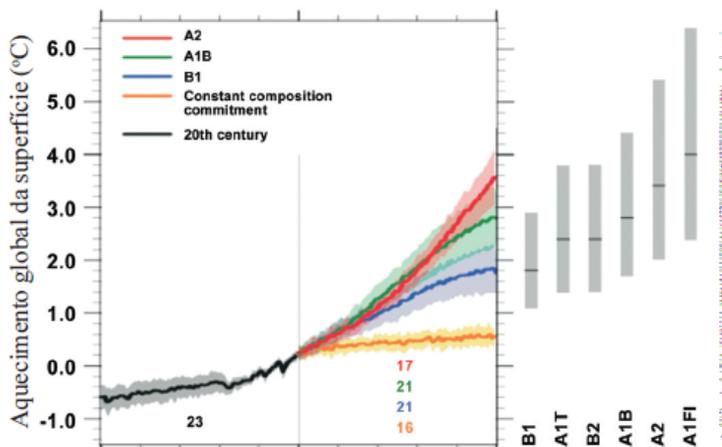
Figura 1 – Mapa de precipitação do semiárido brasileiro no período de 1961 – 1990 em mm (A) e percentual de dias com déficit hídrico no período 1970 – 1990 em % (B).



Fonte: Morengo *et al.* (2011) a partir do Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste.

Na Figura 2, podem ser observadas as anomalias de chuva na região de semiárido do Nordeste do Brasil.

Figura 2 – Série temporal das anomalias de chuva na região do semiárido do Nordeste do Brasil (Latitude: 10-5os, Longitude: 45-38ow) durante o período chuvoso Fevereiro/Março/Abril/Maio.



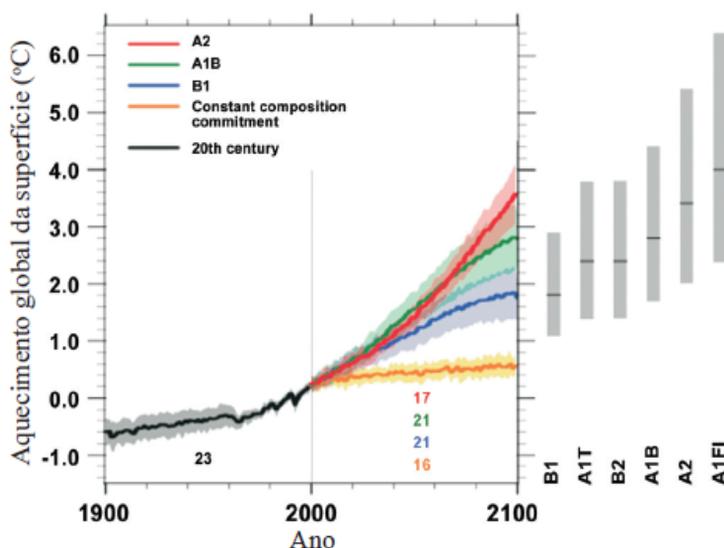
Fonte: Morengo *et al.* (2011) a partir do CPTEC/INPE (2014).

Não obstante, a variabilidade climática no semiárido do Nordeste associada aos baixos valores totais anuais pluviométricos é responsável pelo fenômeno recorrente da seca (MOURA *et al.*, 2007), problema este já reconhecido desde o período imperial brasileiro pelo monarca Dom Pedro II. Nesse período histórico, o então imperador do Brasil além de ter declarado sua intenção de vender as joias da Coroa para sanar o problema da seca nordestina, ordenou a construção dos primeiros reservatórios hídricos no semiárido, que datam do final do século XIX (BRASIL, 2011).

As variações das precipitações pluviométricas no tempo e espaço representam um aspecto marcante para o clima da região Nordeste do Brasil, em especial ao espaço do semiárido, em razão da agricultura de sequeiro, a qual é função da umidade do solo no decorrer do período de cultivo (MARENGO *et al.*, 2011).

As variações de padrões de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre os oceanos tropicais, os quais afetam a posição e magnitude da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Oceano Atlântico, condicionam a variabilidade interanual pluviométrica da região semiárida (Figura 3).

Figura 3 – Variações da Temperatura Média Global a partir de 1900 e cenários projetados para o século XXI, diferentes cenários de emissão SRES.



Fonte: Morengo *et al.* (2011) a partir do IPCC (2007).

Ainda que a abrangência do IPCC-AR4 seja de caráter global, o relatório apresenta, além de capítulos temáticos (saúde, áreas urbanas, ecossistemas, etc.), capítulos regionais (por exemplo, América Latina, etc.), os quais explicitam as evidências dos efeitos (atuais ou projetados para o futuro) das emissões de GEE nos diferentes continentes (CONFALONIERI, 2007).

Para a região semiárida brasileira o Instituto de Pesquisas Nacionais (INPE) publicou, em 2007, o Relatório do Clima, que descreveu pela primeira vez os cenários climáticos extremos de emissão

regionalizados para 2071-2100, sendo: A2 pessimista/altas emissões e B2 otimistas/baixas emissões (MARENGO *et al.*, 2011).

Em relação às chuvas e temperatura, o relatório do INPE evidenciou que no cenário climático pessimista, as temperaturas aumentariam de 2° a 4°C e as chuvas seriam reduzidas de 15 a 20% (2-4mm dia-1) no semiárido até o final do século XXI. Já no cenário otimista, as temperaturas aumentariam de 1 a 3° C e a chuva estaria entre 10 a 15% (1-2mm dia-1), menores que na condição atual (MARENGO *et al.*, 2011).

Quanto aos eventos extremos, o aumento no índice de dias secos consecutivos seria um impacto mais relevante, alcançando até mais de 30 dias por ano, em 2071-2100, no cenário pessimista (A2), além da diminuição de dias com chuvas extremas, mais especificamente no litoral do Piauí e da Bahia e no interior do Nordeste (MARENGO *et al.*, 2011).

Marengo *et al.* (2011, p. 402) elucida as tendências do semiárido nordestino ao relacionar o cenário pessimista com o processo de deficiência hídrica (aridização) presente na região:

O cenário pessimista sugere uma tendência de extensão da deficiência hídrica (maior frequência de dias secos consecutivos) por, praticamente, todo o ano, para o Nordeste, isto é, tendência de “aridização” da região semiárida até final do século XXI. Define-se “aridização” como sendo uma situação na qual o déficit hídrico que atualmente se apresenta no semiárido durante 6-7 meses do ano, seja estendido para todo o ano, consequência de um aumento na temperatura e redução das chuvas. Em resumo, grande parte do semiárido nordestino, onde a agricultura de sequeiro já é atividade marginal, tornar-se-ia ainda mais marginal vulnerável.

Diante de tal cenário, cabe ao poder público identificar as áreas e nível de vulnerabilidade de forma a adotar medidas de mitigação e controle, buscando garantir a proteção da população quantos aos

riscos e promover a qualidade de vida da população que já vem historicamente vivenciando restrições profundas para o seu bem viver.

Vulnerabilidades do Semiárido Baiano

O presente estudo desenvolveu o Índice de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas (IVMC) de municípios da porção semiárida baiana, variando de 0 a 1. A padronização dos indicadores o índice sintético por dimensão (IVMC) se constituiu na média aritmética ponderada dos indicadores padronizados (Quadros 1 e 2).

Quadro 1 – Indicadores utilizados para a construção do IVMC. Continua.

	Definição	Fonte
Pluviosidade		
Precipitação média anual	Precipitação média de chuva no município (mm/ano).	ANA, 2012
Social		
Coefficiente de Gini	Índice usado para medir a desigualdade social e de renda.	DATASUS, 2010
Índice de analfabetismo	Percentual de pessoas com 15 anos ou mais de idade que não sabem ler nem escrever pelo menos um bilhete simples, no idioma que conhecem, na população total residente da mesma faixa etária no município.	DATASUS, 2010
PIB per capita	Soma dos bens e serviços finais produzidos pelo município durante o ano de 2010.	IBGE, 2010.
Urbanização		
Taxa de Urbanização	Porcentagem da população total do município que vive nas áreas urbanas.	IBGE, 2010.
Densidade populacional	Habitantes por km ²	IBGE, 2010.
Saneamento		
Acesso ao abastecimento de água adequado	Porcentagem de domicílios com abastecimento de água adequado (rede geral, poço ou nascente).	IBGE, 2010

Acesso à solução adequada de destino dos esgotos	Percentual de moradores com acesso à solução adequada de destino dos esgotos (rede geral e fossa séptica).	IBGE, 2010
Acesso à coleta de lixo adequada	Porcentagem de domicílios com coleta apropriada para o lixo (recolha direta por serviços de coleta).	IBGE, 2010
Saúde		
Taxa de incidência de parasitoses intestinais	$\frac{N^{\circ} \text{ de episódios de parasitoses intestinais em crianças de 7 a 14 anos}}{\text{População (7 a 14 anos)}} \times 100$	DATASUS, 2012.
Taxa de Incidência de dengue	$\frac{N^{\circ} \text{ de episódios de dengue}}{\text{População total}} \times 100$	DATASUS, 2012.
Taxa de incidência de diarreia	Média de incidência de diarreia em crianças de 0-5 anos entre 2000 a 2012, por 1.000.	DATASUS, 2012.

Fonte: Própria (2014).

Quadro 2 – Fórmulas de construção do IVMC do Semiárido Baiano.

Índice	Fórmula
Índice de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas (IVMC)	$(0,2 \times \text{IVSAN} + 0,2 \times \text{IVSOC} + 0,15 \times \text{IVURB} + 0,2 \times \text{IVSAU} + 0,25 \times \text{IVPLU}) / 5$
Índice de vulnerabilidade quanto ao saneamento (IVSAN)	(abastecimento de água + solução adeq.de destinos dos esgotos + coleta de lixo)/3
Índice de Vulnerabilidade Social (VSOC)	(Índice Gini + Índice de analfabetismo+ PIB per capita)/3
Índice de Vulnerabilidade quanto à urbanização (IVURB)	(taxa de urbanização + densidade populacional)/2
Índice de Vulnerabilidade quanto às Enfermidades relacionadas ao saneamento (IVSAU)	(incidência de DIP + incidência de dengue)/2
Índice de Vulnerabilidade Pluviométrica (IVPLU)	Precipitação média anual (mm/ano)

Fonte: Própria (2014).

Os resultados dos indicadores e índices de vulnerabilidade às mudanças climáticas permitiram identificar a situação dos municí-

pios do semiárido baiano. Para descrever os dados, optou-se por utilizar os diagramas de caixa, ou “boxplot”, que permitem analisar o comportamento do conjunto de dados, além de identificar valores extremos (máximos ou mínimos) dos indicadores. A seguir, são apresentados os resultados obtidos quanto à variabilidade dos doze indicadores agrupados por índice.

Saneamento

A Tabela 1 revela o comportamento dos dados relacionados aos acessos aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo provenientes do Censo demográfico do IBGE ano 2010 dos municípios do Semiárido Brasileiro.

Tabela 1 – Desvio padrão e valores máximo e mínimo dos indicadores do IVSAN nos municípios do Semiárido Baiano, 2010.

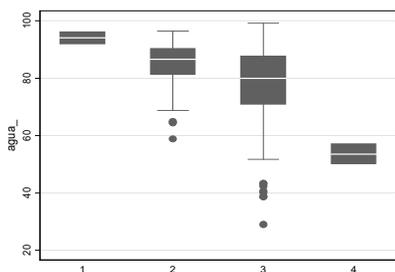
Saneamento*			
Indicador	Valor máximo	Valor mínimo	Desvio padrão
Acesso ao abastecimento de água adequado	99,16	29,08	12,81
Acesso à solução adequada de destino dos esgotos	92,50	0,43	21,76
Acesso à coleta de lixo adequada	89,96	0,13	20,46

* Em percentual da população.

Fonte: Própria a partir do IBGE (2010).

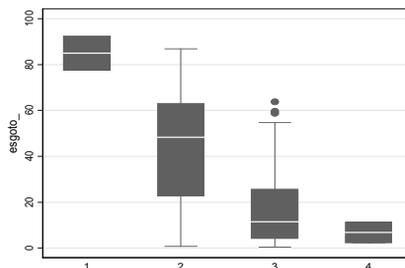
As Figuras 4, 5 e 6 apresentam a variabilidade dos indicadores em função dos grupos de vulnerabilidade às mudanças climáticas no Semiárido Baiano.

Figura 4 - Boxplot dos valores do indicador água de municípios do semiárido baiano.



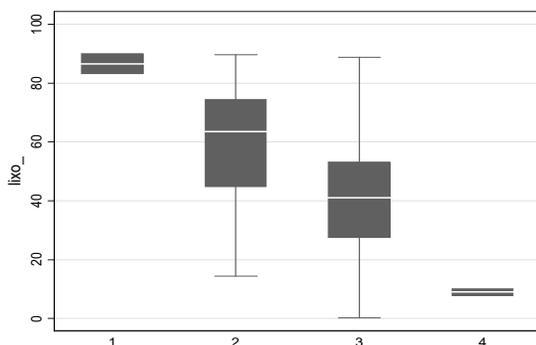
Fonte: Própria a partir do IBGE (2010).

Figura 5 - Boxplot dos valores do indicador esgoto, de municípios do semiárido baiano.



Fonte: Própria a partir do IBGE (2010).

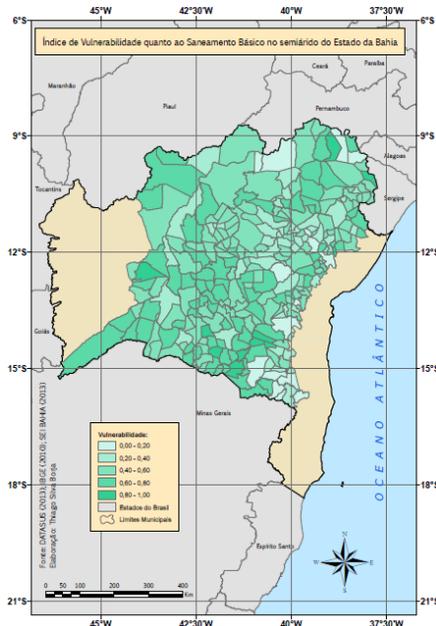
Figura 6 - Boxplot dos valores do indicador lixo, de municípios do semiárido baiano.



Fonte: Própria a partir do IBGE (2010).

Para o índice saneamento, é perceptível um aumento do índice de vulnerabilidade com a diminuição da cobertura de abastecimento de água adequado; solução adequada de destino dos esgotos; e coleta de lixo adequada. Esse resultado é aceitável, já que um valor baixo desses três indicadores está associado a uma maior vulnerabilidade. A Figura 7 apresenta a distribuição espacial do Índice de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas referentes ao saneamento básico (– IVSAN).

Figura 7 - Distribuição espacial do IVSAN.



Fonte: Santos (2014).

Saúde

A Tabela 2 apresenta o comportamento da taxa de incidência de parasitoses intestinais na população entre 7 a 14 anos, a taxa de incidência de dengue na população total e a taxa de incidência de diarreia em crianças entre 0 a 5 anos nos municípios do Semiárido Baiano.

Tabela 2 – Desvio padrão e valores máximo e mínimo dos indicadores do IVSAU nos municípios do Semiárido Baiano.

Saúde			
Indicador	Valor máximo	Valor mínimo	Desvio padrão
Taxa de Incidência de parasitoses intestinais	4,46	0	0,70
Taxa de Incidência de dengue	133,41	0	19,35
Taxa de incidência de diarreia	104,81	0,16	17,21

Fonte: Própria a partir do DATASUS (2014).

As Figuras 8, 9 e 10 revelam o comportamento dos indicadores supracitados em relação ao IVSAU.

Figura 8 - Boxplot dos valores do indicador DIP, nos municípios do semiárido baiano.

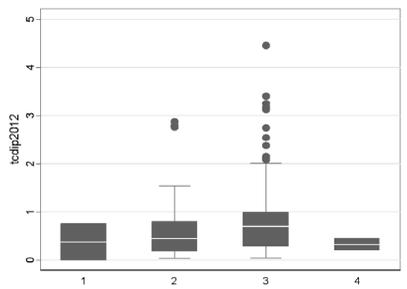
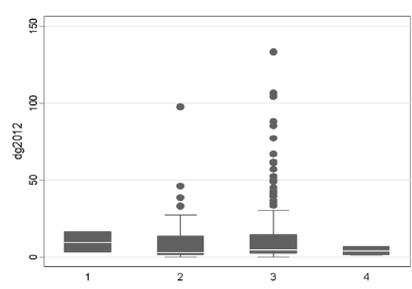
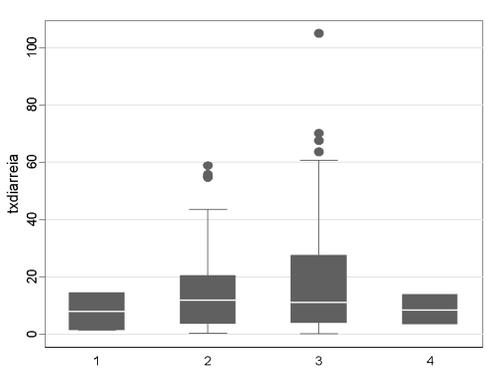


Figura 9 - Boxplot dos valores do indicador dengue, nos municípios do semiárido baiano.



Fonte: Própria a partir do DATASUS (2014). **Fonte:** Própria a partir do DATASUS (2014).

Figura 10 - Boxplot dos valores do indicador diarreia, nos municípios do Semiárido Baiano.



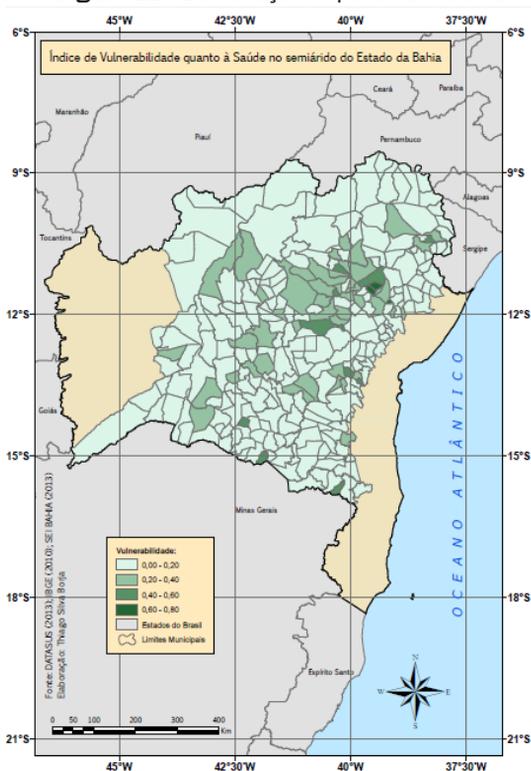
Fonte: Própria a partir do DATASUS (2014).

Para o índice saúde, diferentemente do índice saneamento, deve-se esperar que um valor alto de qualquer uma das três incidências das enfermidades estudadas - (dengue, diarreia e Doenças Infecciosas Parasitárias (DIP - Doenças Infecciosas Parasitárias) implique em uma maior vulnerabilidade. Para a DIP e a

diarreia, esta tendência é confirmada até o Grupo 3; já a dengue apresenta muitos valores extremos e o maior desvio padrão do índice de enfermidades.

A Figura 11 apresenta a distribuição espacial do Índice de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas referentes às enfermidades relacionadas com o saneamento básico.

Figura 11 - Distribuição espacial do IVSAU.



Fonte: Santos (2014).

Pluviosidade

A Tabela 3 apresenta o comportamento da precipitação média anual dos municípios do semiárido baiano.

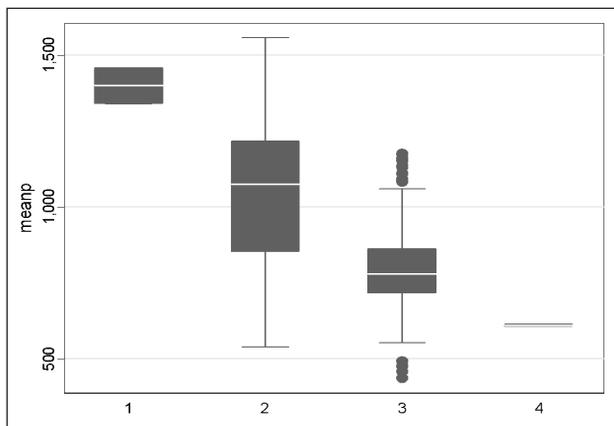
Tabela 3 – Desvio padrão e valores máximo e mínimo dos indicadores do IVPLU, nos municípios do semiárido baiano.

Pluviosidade			
Indicador	Valor máximo	Valor mínimo	Desvio padrão
Precipitação média anual	1.555,20	435,45	197,40

Fonte: Própria partir da ANA (2013).

A região Nordeste, especificamente a porção semiárida, carece de chuvas regulares para atenuar os impactos provenientes da seca e das mudanças do clima. Logo, espera-se que, quanto maior for a precipitação média anual, menor seja a vulnerabilidade. Essa tendência é confirmada na Figura 12.

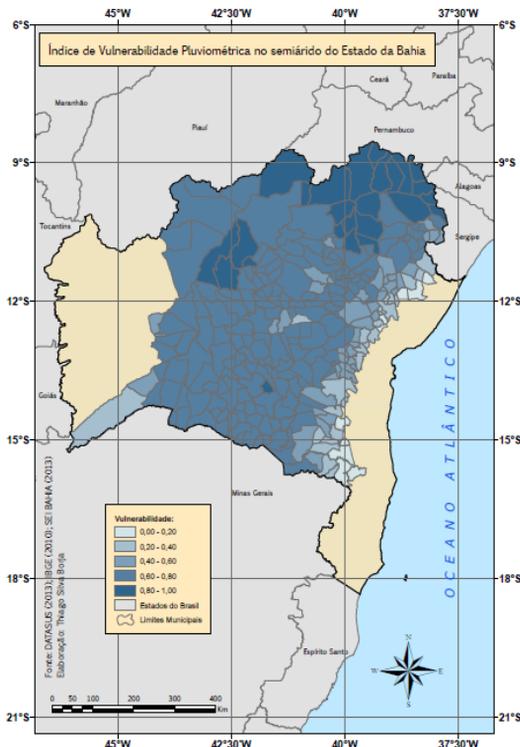
Figura 12 - Boxplot dos valores do indicador precipitação média anual, nos municípios do semiárido baiano.



Fonte: Própria a partir da ANA (2013).

A Figura 13 apresenta a distribuição espacial do comportamento da precipitação média anual em mm nos municípios do semiárido baiano.

Figura 13 - Distribuição espacial do IVPLU



Fonte: Santos (2014).

Social

A Tabela 4 apresenta o comportamento dos indicadores sociais utilizados no presente estudo, a saber: coeficiente Gini, taxa de analfabetismo e PIB per capita.

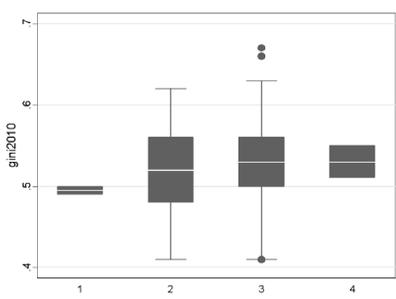
Tabela 4 – Desvio padrão e valores máximo e mínimo dos indicadores do IVSOC nos municípios do semiárido baiano.

Social			
Indicador	Valor máximo	Valor mínimo	Desvio padrão
Coeficiente de Gini	0,670	0,410	0,045
Taxa de analfabetismo	43,3	8,7	5,2
PIB per capita	21053,20	2782,87	2329,85

Fonte: Própria a partir do DATASUS (2014) e IBGE (2013).

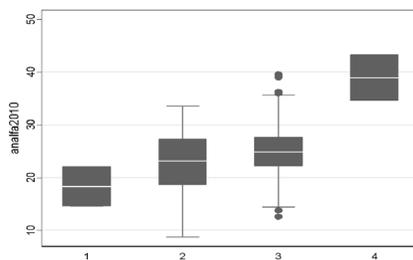
Para o índice social, é necessário analisar separadamente o indicador PIB per capita do Índice Gini e da taxa de analfabetismo, visto que uma maior acumulação de riquezas produzida por um município certamente contribui para um estado de menor vulnerabilidade, o que não acontece com os dois indicadores restantes, já que uma maior taxa de analfabetismo e um Índice Gini elevado aumentam a vulnerabilidade do município. Pela análise dos diagramas de caixa, os indicadores da taxa de analfabetismo e o do PIB per capita enquadraram-se nessa tendência. Já o coeficiente de Gini mostrou, pelo menos para o presente trabalho, não ser representativo para o IVSOC (Figuras 14, 15 e 16).

Figura 14 - Boxplot dos valores do Índice Gini 2010, dos municípios do semiárido baiano



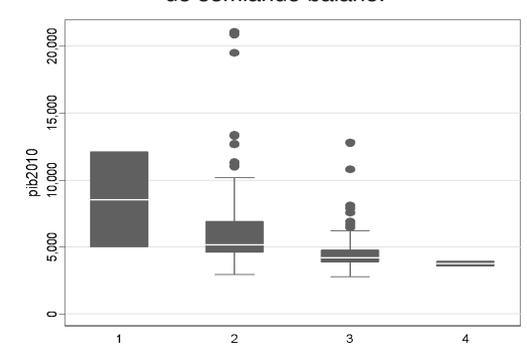
Fonte: Própria a partir do DATASUS (2014) e IBGE (2013).

Figura 15 - Boxplot dos valores do indicador taxa de analfabetismo 2010, dos municípios do semiárido baiano



Fonte: Própria a partir do DATASUS (2014).

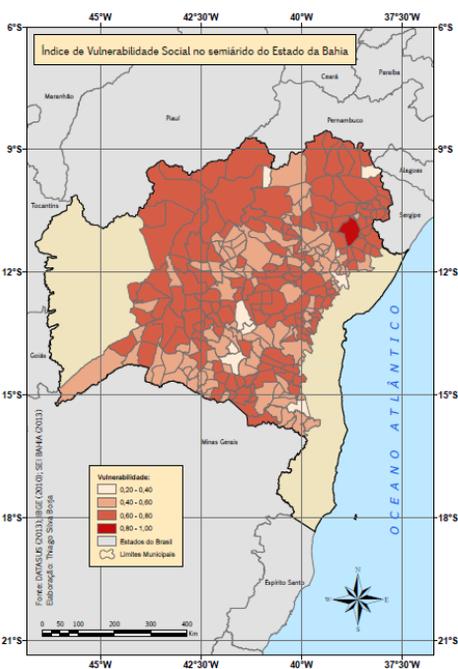
Figura 16 - Boxplot dos valores do indicador PIB per capita 2010, dos municípios do semiárido baiano.



Fonte: Própria a partir do IBGE (2013).

A Figura 17 apresenta a distribuição espacial do IVSOC.

Figura 17 - Distribuição espacial do IVSOC.



Fonte: Santos (2014).

Urbanização

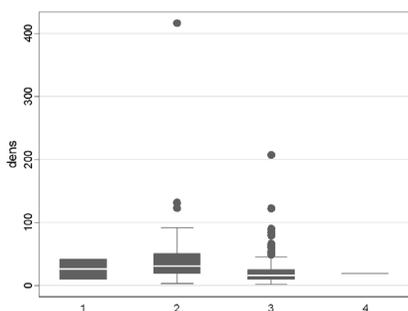
A Tabela 5 e as Figuras 18 e 19 apresentam o comportamento da taxa de urbanização e a densidade demográfica nos municípios do Semiárido Baiano. Observa-se uma variabilidade alta desses indicadores nessa região.

Tabela 5 – Desvio padrão e valores máximo e mínimo dos indicadores do IVURB, em municípios do Semiárido Baiano.

Urbanização			
Indicador	Valor máximo	Valor mínimo	Desvio padrão
Taxa de urbanização	97,07	12,49	18,28
Densidade populacional	416,03	1,77	33,40

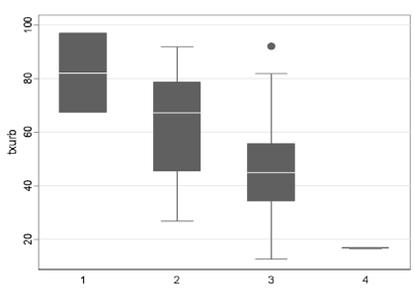
Fonte: Própria a partir do IBGE (2013).

Figura 18 - *Boxplot* dos valores do indicador taxa de urbanização, dos municípios do Semiárido Baiano.



Fonte: Própria a partir do IBGE (2013).

Figura 19 - *Boxplot* dos valores do indicador densidade populacional, dos municípios do Semiárido Baiano.



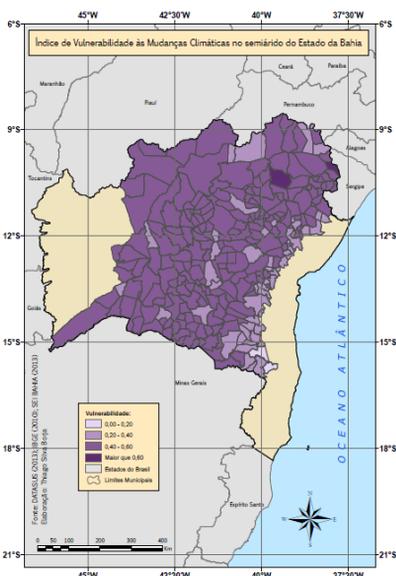
Fonte: Própria a partir do IBGE (2013).

Uma taxa alta de urbanização (infraestrutura urbana), via de regra, sugere uma condição de vida melhor, condicionando o indivíduo ou comunidade a estar menos susceptível e vulnerável aos impactos diretos e/ou indiretos da mudança climática. Essa tendência é observada no “boxplot” relativo à taxa de urbanização. Já para o indicador associado à densidade demográfica, é de se esperar o

contrário: um valor alto de densidade demográfica implicar em uma alta vulnerabilidade. Essa conformidade não é atendida no “boxplot” relativo à densidade demográfica. Também há diversos outliers (valores atípicos/extremos) claramente observáveis.

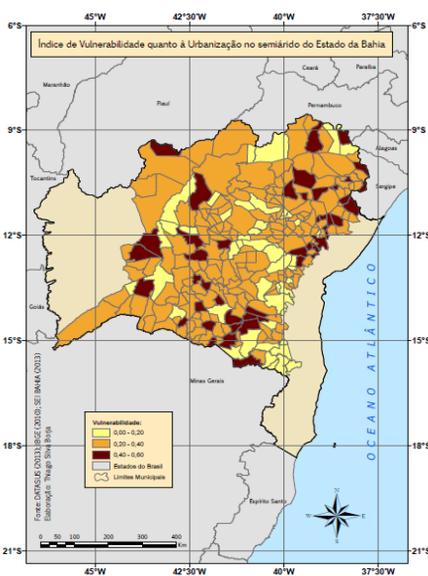
A Figura 20 a seguir apresenta a distribuição espacial do IVURB no semiárido baiano. Ao se construir o IVMC para os municípios do semiárido baiano, pode-se perceber que 76,7% deles estão classificados no Grupo 3 de média a alta vulnerabilidade, o que totaliza 204 municípios (Figura 21).

Figura 20 - Distribuição espacial do IVURB.



Fonte: Santos (2014).

Figura 21 - Distribuição espacial do IVMC.



Fonte: Santos (2014).

A Tabela 6 apresenta a distribuição dos municípios baianos da porção semiárida, de acordo com o IVMC.

Tabela 6 – Proporção de municípios segundo o IVMC no Semiárido Baiano.

Nível de vulnerabilidade	Grupo	Índice de vulnerabilidade às mudanças climáticas	N. de municípios	% do total	% acumulado
Baixa	1	< 0,20	2	0,75	0,75
Média	2	0,20 – 0,40	58	21,80	22,56
Média a alta	3	0,40 – 0,60	204	76,69	99,25
Alta	4	>0,60	2	0,75	100,00
		Total	266	100,00	

Fonte: Própria a partir do IBGE (2010), DATASUS (2014) e SEI (2014).

O Quadro 3, a seguir apresentado, indica os municípios classificados em cada nível de vulnerabilidade. Pode-se perceber que os municípios de menor vulnerabilidade são Itapetinga, Potiraguá e os de maior são Monte Santo e Pedro Alexandre.

Quadro 3 – Relação de municípios do semiárido baiano segundo a classificação do Índice de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas.

Grau de vulnerabilidade	Municípios
Baixa	Itapetinga, Potiraguá
Média	Água Fria, Amargosa, Anguera, Antônio Cardoso, Barra do Choça, Barrocas, Boa Nova, Bom Jesus da Lapa, Bonito, Brumado, Caatiba, Cabaceiras do Paraguaçu Candeal, Castro Alves, Crisópolis, Elísio Medrado, Feira de Santana, Guanambi, Ibicoara, Ibotirama, Iguai, Inhambupe, Itaberaba, Itagi, Itambé, Itaquara, Itarantim, Itatim, Itiruçu, Itororó, Jacobina, Jaguaquara, Jequié, Juazeiro, Lençóis, Macarani, Maiquinique, Milagres, Mucugê, Nova Canaã, Nova Fátima, Olindina, Paulo Afonso, Pintadas, Planalto, Poções, Riachão do Jacuípe, Ribeirão do Largo, Rodelas, Santa Bárbara, Santa Inês, Santo Estevão, São Félix do Coribe, Serrinha, Sobradinho, Tanquinho, Ubaíra, Vitória da Conquista.

Média a alta	<p>Abaiara, Abaré, Adustina, Érico Cardoso, América Dourada, Anagé, Andaraí, Andorinha, Antas, Antônio Gonçalves, Aracatu, Araci, Baixa Grande, Banzaê, Barra, Barra da Estiva, Barra do Mendes, Barro Alto, Belo Campo, Biritinga, Boa Vista do Tupim, Bom Jesus da Serra, Boninal, Boquira, Botuporã, Brejões, Brejolândia, Brotas de Macaúbas, Buritirama, Caculé, Caém, Caetanópolis, Caetitê, Cafarnaum, Caldeirão Grande, Campo Alegre de Lourdes, Campo Formoso, Canarana, Candiba, Cândido Sales, Cansanção, Canudos, Capela do Alto Alegre, Capim Grosso, Caraíbas, Carinhanha, Casa Nova, Caturama, Central, Chorochó, Cícero Dantas, Cipó, Cocos, Conceição do Coité, Condeúba, Contendas do Sincorá, Cordeiros, Coribe, Coronel João Sá, Cravolândia, Curaçá, Dom Basílio, Encruzilhada, Euclides da Cunha, Fátima, Feira da Mata, Filadélfia, Gavião, Gentio do Ouro, Glória, Guajeru, Heliópolis, Iaçú, Ibiassucê, Ibipêba, Ibi-pitanga, Ibiquera, Ibitiara, Ibititá, Ichu, Igaporã, Ipecaetá, Ipirá, Ipuiara, Irajuba, Iramaia, Iraquara, Irecê, Itaetê, Itaguaçu da Bahia, Itapicuru, Itiúba, Ituaçu, Iuiú, Jacaraci, Jaguarari, Jeremoabo, João Dourado, Jussara, Jussiape, Lafayette Coutinho, Lagedo do Tabocal, Lajedão, Lajedinho, Lamarão, Lapão, Licínio de Almeida, Livramento de Nossa Senhora, Macajuba, Macaúbas, Macururé, Maetinga, Mairi, Malhada, Malhada de Pedras, Manoel Vitorino, Maracás, Marcionílio Souza, Matina, Miguel Calmon, Mirangaba, Mirante, Morpará, Morro do Chapéu, Mortugaba, Mulungu do Morro, Mundo Novo, Muquém do São Francisco, Nordestina, Nova Itarana, Nova Redenção, Nova Soure, Novo Horizonte, Novo Triunfo, Oliveira dos Brejinhos, Ouroândia, Palmas de Monte Alto, Palmeiras, Paramirim, Paratinga, Paripiranga, Pé de Serra, Piatã, Pilão Arcado, Pindaí, Pindobaçu, Piripá, Piritiba, Planaltino, Ponto Novo, Presidente Dutra, Presidente Jânio Quadros, Queimadas, Quijingue, Quixabeira, Rafael Jambeiro, Remanso, Retirolândia, Riacho de Santana, Ribeira do Amparo, Ribeira do Pombal, Rio de Contas, Rio do Antônio, Rio do Pires, Ruy Barbosa, Santa Brígida, Santaluz, Santana, Santanópolis, Santa Terezinha, São Domingos, São Gabriel, São José do Jacuípe, Sátiro Dias, Saúde, Seabra, Sebastião Laranjeiras, Senhor do Bonfim, Serra do Ramalho, Sento Sé, Serra Dourada, Serra Preta, Serrolândia, Sítio do Mato, Sítio do Quinto, Souto Soares, Tabocas do Brejo Velho, Tanhaçu, Tanque Novo, Tapiramutá, Teofilândia, Tremedal, Tucano, Uauá, Uibaí, Umburanas, Urandi, Utinga, Valente, Várzea da Roça, Várzea do Poço, Várzea Nova, Wagner, Xique-Xique.</p>
Alta	Monte Santo, Pedro Alexandre

Fonte: Santos (2014).

Da análise das seis cartas temáticas há de se destacar a heterogeneidade dos municípios da porção semiárida baiana à vulnerabilidade quanto às mudanças climáticas. Os resultados sugerem que há vulnerabilidades e possíveis riscos explícitos para diversos municípios de forma simultânea. Ou seja, há deficiências específicas e conjuntas em diversos setores (social, da saúde, sanitário, etc.) da porção semiárida do estado da Bahia o que compromete a qualidade de vida nesse espaço geográfico.

O modelo conceitual de vulnerabilidade do semiárido baiano proposto (Figura 22) ilustra a interação de diversos fatores, que associados à mudança do clima, agravam o estado de vulnerabilidade do semiárido baiano, determinando a exposição dos habitantes aos riscos como também enfraquecendo possíveis capacidades de resposta.

Esse modelo conceitual trata-se do tipo “exposição-resposta”, desenvolvido para ilustrar os efeitos das mudanças climáticas associados aos impactos de secas prolongadas. Nesse modelo é formado por consentido que determinantes primários, tais como renda, educação, poder político e cultura que têm forte participação no tipo de resposta da população do semiárido baiano à exposição aos perigos ambientais que influem de forma significativa na capacidade de adaptação dos indivíduos e comunidades à variabilidade e mudança climática.

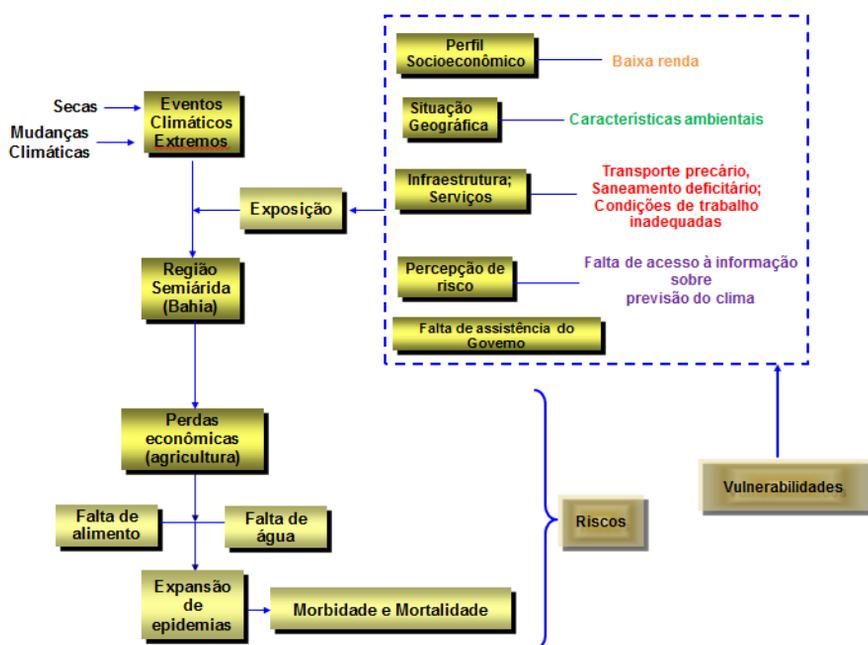
A fraca base econômica (agricultura de subsistência), castigada pelos efeitos da seca, assim como a forte desigualdade social relacionada com o descaso governamental (serviços precários de água e esgotamento sanitário, infraestrutura deficiente) à região, torna o Semiárido Baiano uma região suscetível e extremamente vulnerável aos eventos climáticos.

Consequentemente, a imprevisibilidade e a intensidade dos eventos climáticos extremos condicionam a exposição da população

do semiárido baiano aos diversos riscos (traumas físicos e psicológicos, migração forçada, alteração da ecologia de vetores e na produção de alimentos).

Esta situação pode implicar na expansão de epidemias de doenças como a dengue e doenças infecciosas parasitárias, ocasionando assim uma situação de morbimortalidade da região semiárida baiana.

Figura 22 – Modelo conceitual de vulnerabilidade às mudanças climáticas no semiárido baiano.



Fonte: Santos (2014).

Conclusão

Da análise das vulnerabilidades e riscos no semiárido baiano frente às mudanças climáticas com foco na saúde pública foi possível concluir que:

- O Semiárido Baiano é altamente vulnerável às mudanças climáticas devido à junção da ocorrência frequente de eventos climáticos intensos (secas recorrentes), agravados pelo uso inadequado do solo e recursos naturais (desertificação), baixos indicadores socioeconômicos (taxa de analfabetismo elevada aliada a alta concentração de renda), e alta prevalência de endemias e baixas condições de saneamento.
- O Semiárido Baiano é altamente vulnerável às mudanças climáticas devido à junção da ocorrência frequente de eventos climáticos intensos (secas recorrentes), agravados pelo uso inadequado do solo e recursos naturais (desertificação), baixos indicadores socioeconômicos (taxa de analfabetismo elevada aliada a alta concentração de renda), e alta prevalência de endemias e baixas condições de saneamento.
- É de extrema urgência a tomada de ações efetivas que não visem somente a solução parcial e incompleta de um problema global. A forma isolada e unilateral de enfrentamento dos desafios lançados à humanidade deve ser substituída por ações comunitárias participativas marcadas pela intersectorialidade dos campos do conhecimento, a fim de utilizar tecnologias apropriadas e mitigadoras no combate aos efeitos negativos das mudanças climáticas.
- Há a necessidade de adequação do atual modelo de desenvolvimento em uso no semiárido baiano para um mais justo e igualitário e que promova, também, a sustentabilidade das fontes renováveis e o uso eficiente de energia.
- Há uma enorme possibilidade (como cenário futuro) de uma elevada demanda pelos serviços de saúde decorrentes dos agravos causados pela mudança do clima, implicando um déficit ainda maior na rede pública de saúde.

- O abastecimento de água inadequado e a falta de chuvas regulares podem culminar no uso de água contaminada para uso doméstico e higiene, resultando no aumento de incidência de doenças diarreicas.
- É complexa a relação dos impactos dos processos climáticos sobre a coletividade da saúde da população do semiárido baiano, exigindo ações e políticas efetivas e articuladas no âmbito federal, estadual e municipal.

A principal limitação encontrada na elaboração do presente trabalho foi a faixa de abrangência dos indicadores. Visto que uma maior quantidade de dados e informações, além de intervalos de tempos mais longos de variáveis presentes nos indicadores, retratariam análises mais próximas da realidade do semiárido baiano.

Assim, para trabalhos futuros, recomenda-se a utilização integral de variáveis concernentes à problemática da região em estudo, a fim de que, os resultados observados sejam os mais próximos e fidedignos possíveis ao que existe de fato.

Referências

ANDI. **Mudanças climáticas**. Disponível em: <http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/node/659>. Acesso em: 24 jan. 2013.

AVZARADEL, P.C.S. **Mudanças Climáticas**: Uma análise dos impactos sobre o meio ambiente e os direitos humanos. Lex Humana, Petrópolis, v. 2, n.1, p. 85 – 106./ 2010. Disponível em: <http://www.ucp.br/html/joomlaBR/lexhumana/lexhumana.htm>. Acesso em: 28 ago. 2014.

BRAGA, T.M.; OLIVEIRA, E.L.; GIVISIEZ, G.H.N. **Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados à mudança climática**. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, Fundação Seade, v. 20, n.1, p. 81 –

95./ mar. 2006. Disponível em: <http://www.seade.gov.br>; <http://www.scielo.br>. Acesso em: 17 ago. 2014.

BRASIL. **Análise da vulnerabilidade da população brasileira aos impactos sanitários das mudanças climáticas.** / BRASIL. Ministério da Ciência e tecnologia. Fundação Osvaldo Cruz. – Brasília: Organização Americana da Saúde, 2007.

BRASIL. **Comissão Mista Permanente sobre Mudanças Climáticas (CMMC).** Brasília, DF: Senado, 2013.

BRASIL. Instituto Nacional do Semiárido. **Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro.** Disponível em: http://www.insa.gov.br/censosab/index.php?option=com_content&view=article&id=94&Itemid=93. Acesso em: 18 nov. 2014.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro.** Instituto Nacional do Semiárido. Campina Grande, 2011. 209 p.

CONFALONIERI, U. E. C; MARINHO, D. P. **Mudança Climática Global e Saúde:** Perspectivas para o Brasil. Revista Multiciência, Campinas, n. 8. p. 48 – 64./ mai. 2007.

MARENGO, J. A; ALVES, L. M; BESERRA, E. A; LACERDA, F. F. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido:** Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, p. 384 – 422, 2011.

MENDONÇA, F. **Aquecimento global e saúde:** uma perspectiva geográfica – notas introdutórias. Terra Livre, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 205 -221./jul. 2003. Disponível em: http://www.agb.org.br/files/TL_N20.pdf. Acesso em: 23 ago. 2014.

MENDONÇA, F. **Aspectos da interação clima – ambiente-saúde humana:** da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental. R.RA'EGA, Curitiba, n.4, p. 85-99./ 2000. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/raega/article/viewFile/3341/2677>. Acesso em: 22 ago. 2014.

MENDONÇA, F. **Clima, tropicalidade e saúde: uma perspectiva a partir da intensificação do aquecimento global.** Revista Brasileira de Climatologia, Paraná, vol. 1, n. 1, p. 100 – 112./ dez. 2005. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/view/25231/16934>. Acesso em: 27 ago. 2014.

MICHEL, M. H. **Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais.** São Paulo: Atlas, 2009.

MOURA, M. S. B; GALVINCIO, J. D; BRITO, L. T. L; SOUZA, L, S, B; SÁ, I. I. S; SILVA, T. G. F. **Clima e água de chuva no semiárido.** Embrapa Semiárido, Petrolina, cap. 2, p. 35-39, 2007.

NICHIATA, L.Y.I.; BERTOLOZZI, M.R.; TAKAHASHI, R.F.; FRACCOLLI, L.A. **A utilização do conceito “vulnerabilidade” pela enfermagem.** Revista Latino Americana de Enfermagem, Ribeirão Preto, v. 16, n.5. p. 129 – 135./ out. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rlae/v16n5/pt_20.pdf. Acesso em: 17 ago. 2014.

NOBRE, C.A. **Mudanças climáticas e o Brasil. Parcerias Estratégicas,** Brasília, n. 27, p. 7 – 17./ dez. 2008. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/parcerias/p27.php>. Acesso em: 27 ago. 2014.

OPAS – Organização Panamericana da Saúde. **Determinantes ambientais y sociales de la salud: El cambio climático y la salud.** Washington, DC: McGraw-Hill, 2010.

PACHECO, A. P; FREIRE, N. C. F; BORGES, U. N. **A transdisciplinaridade da desertificação.** Geografia, Londrina, v. 15, n. 1, p. 1 – 37./2006. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/images/stories/nesa/geografia.pdf>. Acesso em: 27 out. 2014.

RIBEIRO, A. F. *et al.* **Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas.** Revista Saúde Pública, Taubaté, v. 40, n. 4, p. 671 – 676./ mar. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v40n4/17.pdf>. Acesso em: 20 out. 2014.

SANCHEZ, A.I.M.; BERTOLOZZI, M.R. **Pode o conceito de vulnerabilidade apoiar a construção do conhecimento em Saúde**

Coletiva? Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 12, n.2, p. 319 – 324./ abr. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v12n2/a07v12n2.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2014.

SANTOS, M. J; ARAUJO, L. E; OLIVEIRA, E. M; SILVA, B. B. **Seca, precipitação e captação de água de chuva no semiárido de Sergipe**. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 55 – 73./ abr. 2009.

SANTOS. L. V. C. **Mudanças Climáticas e Saúde: Riscos e Vulnerabilidade no Semiárido Baiano**. 101f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

SANTOS, M. J; ARAUJO, L. E; OLIVEIRA, E. M; SILVA, B. B. **Seca, precipitação e captação de água de chuva no semiárido de Sergipe**. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 55 – 73./ abr. 2009. Disponível em: <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/ojs/.../include/getdoc.php?id=468>. Acesso em: 20 nov. 2014.

SILVA, R. M. A. **Entre dois paradigmas: combate à seca e convivência com o semiárido**. Soc. Estado. Brasília, vol. 18, n. 1 – 2, p. 361 – 385./ dez. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/se/v18n1-2/v18n1a16.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2014.

SUASSUNA, J. **Semiárido: Proposta de Convivência com a seca**. Recife. Jul. 2002. Disponível em: http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=659&Itemid=717. Acesso em: 12 nov. 2014.

Abastecimento de água no semiárido baiano

*Luiz Roberto Santos Moraes
Patrícia Campos Borja*

No Semiárido Baiano, o abastecimento de água para consumo humano se constitui ainda em um problema social vivenciado por milhares de pessoas. A situação se agrava durante os longos períodos de estiagem, quando a necessidade diária de se buscar água ainda obriga as pessoas, principalmente mulheres e crianças, a percorrerem grandes distâncias na busca de água. Essa região concentra próximo da metade da população do estado da Bahia, especialmente a população rural, e registra os menores Índices de Desenvolvimento Humano (CARMO, 2009). O acesso à água no Semiárido Baiano, como também nas demais áreas rurais do país e do mundo, é essencial para a segurança alimentar e nutricional, a qual está ligada à educação, ao saneamento básico, à igualdade de gênero e de raça, à sustentabilidade ambiental e ao controle de doenças infecciosas. A situação de acesso à água doce, a disputa em torno de seu controle no mundo, junto à situação da fome, aliado às pressões dos movimentos populares e sociais contribuíram para que a Assembleia Geral das Nações Unidas reconhecesse, em 28 de julho de 2010, o acesso à água como um direito humano essencial. No Brasil, algumas iniciativas e programas têm sido adotados para o abastecimento de água da população, bem como a segurança alimentar e nutricional. No âmbito do estado da Bahia, o governo estadual vem implementando o Programa Água para Todos que tem por objetivo “Proporcionar o atendimento ao direito humano fundamental

de acesso à água de qualidade e em quantidade, prioritariamente para consumo humano, numa perspectiva de segurança alimentar, nutricional e de melhoria da qualidade de vida em ambiente salubre nas cidades e no campo” (BAHIA, 2007; p.1). Apesar dos esforços tanto na esfera federal como na estadual, ainda são muitos e diversos os desafios a serem enfrentados para universalizar o abastecimento de água no Brasil, na Bahia e no Semiárido Baiano.

Com base na Resolução n. 115, de 23 de novembro de 2017, do Conselho Deliberativo da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (BRASIL, 2017), que referência a atual conformação da Região Semiárida do Nordeste, a Região Semiárida da Bahia passa a figurar com 278 municípios.

O capítulo tem como objetivo apresentar alguns dados e um breve panorama sobre o abastecimento de água da população do Semiárido Baiano, ou seja, sobre as diferentes formas e o atendimento do abastecimento de água da população nos meios urbano e rural, considerando os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), os Sistemas Integrados de Abastecimento de Água (SIAA), os Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água (SSAA) e as Tecnologias Sociais Hídricas (TSH), implantados por ações dos governos federal e estadual, como também por ONGs e entidades dos Movimentos Sociais, bem como quanto aos sistemas operados e os serviços prestados por instituições públicas de diferentes natureza. Os dados foram obtidos de documentos oficiais e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Breve panorama do abastecimento de água

O abastecimento de água no Semiárido Baiano se dá de diferentes formas e com diferentes operadores/prestadores dos serviços, podendo ser encontrados desde sistemas integrados de abas-

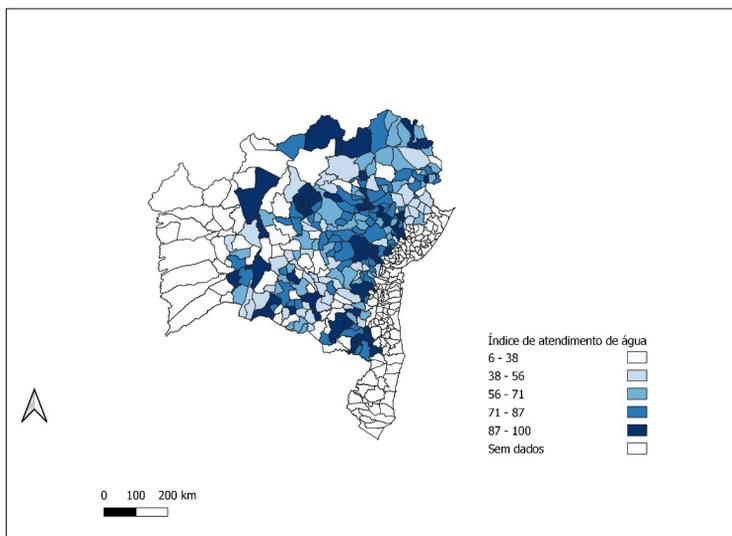
tecimento de água (SIAA) que abastecem mais de uma cidade/localidade, a sistemas de abastecimento de água (SAA) que abastecem apenas uma cidade ou sistemas simplificados (SSAA), que abastecem uma ou mais localidades da área rural, sendo os mesmos operados por instituições públicas de diferentes (administração direta do município, autarquia municipal - Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAEs), empresa pública municipal e sociedade de economia mista com administração pública estadual - Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA), ou por meio de auto-gestão de associações de moradores/trabalhadores/outras com apoio ou não da Central de Associações Comunitárias para Manutenção dos Sistemas de Saneamento (Central Seabra e Central Jacobina), até tecnologias sociais hídricas (TSH), principalmente os sistemas de aproveitamento de água de chuva (SAAC/cisternas), por meio da atuação dos governos e de ONGs, principalmente pelo Programa Água para Todos do Governo do Estado da Bahia e pela Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA) com o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MCO, Programa Uma Terra e Duas Águas-P1+2 e Programa Cisternas nas Escolas e, em períodos de seca prolongada, o uso de carros-pipa que mesmo sendo uma solução paliativa/temporária/emergencial, pode exercer uma importante função de segurança hídrica, tanto nas cidades como nas áreas rurais, atuando como uma ponte de integração entre os equipamentos hídricos, captando água dos açudes para o abastecimento local em reservatórios/caixas d'água públicas e cisternas.

O que mostram alguns dados do Snis 2019

Baseado em dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), de 2019 (BRASIL, 2021), de 252 municípios do Semiárido Baiano, o índice de atendimento do abastecimento de

água se apresenta de forma muito desigual, sendo que não são muitos municípios que se encontram na faixa maior de atendimento de 87% a 100%, enquanto muitos deles encontram-se nas faixas de 6% a 38% e de 38% a 56%, o que mostra que muito ainda tem que ser feito para que a universalização seja atingida (Figura 1).

Figura 1 - Índice de atendimento de abastecimento de água, por faixa (%), em municípios do semiárido baiano, N=252, 2019.

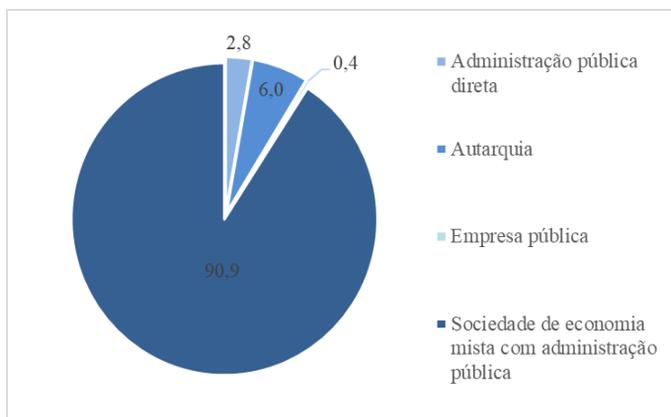


Fonte: Snis 2019 (BRASIL, 2021); IBGE (2021).

Os dados do Snis 2019 (BRASIL, 2021) mostram que a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água é realizada pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA) em 90,9% dos municípios do Semiárido Baiano, por empresa pública municipal em 0,4%, por autarquia municipal em 6,0% e por órgão da Administração Pública direta em 2,8%, como apresentado na Figura 2, o que representa uma grande predominância na atuação da Embasa, que opera numa lógica solidária de subsídio cruzado, ou seja, os municípios da Bahia onde ela presta os serviços públicos de

água e esgoto que apresentam superávit (receita/arrecadação maior que despesa) cobrem aqueles que apresentam déficit (receita menor que despesa), como acontece com a grande maioria dos municípios do Semiárido Baiano. A implementação da Lei n. 14.026/2020 que alterou o marco legal regulatório do saneamento básico (Lei n. 11.445/2007) e que induz a privatização/monopólio privado dos serviços públicos de saneamento básico, principalmente os de água e esgoto, e a política do atual governo federal de desestatização das companhias estaduais de água e esgoto, certamente prejudicará esse modelo atual e, conseqüentemente, as populações dos municípios do Semiárido Baiano e de outras regiões que têm seus serviços prestados pela Embasa.

Figura 2 – Natureza do prestador do serviço público de abastecimento de água nos municípios do semiárido da Bahia, N=252, 2019.

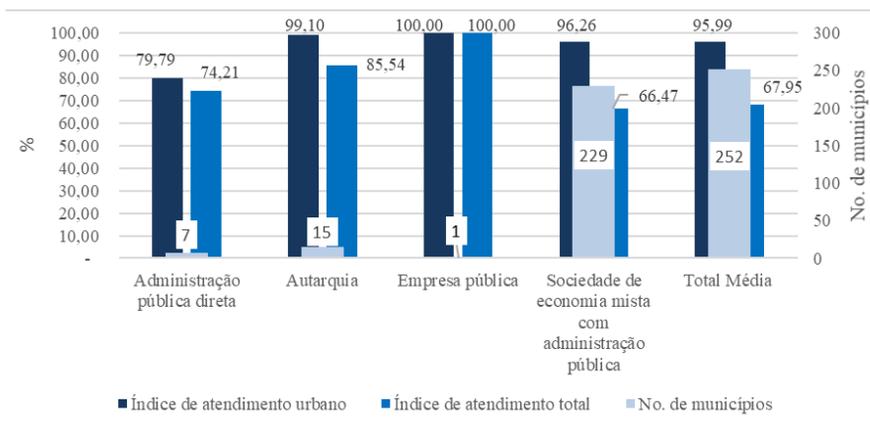


Fonte: Snis 2019 (BRASIL, 2021).

Em relação ao atendimento de abastecimento de água da população urbana e da população total dos municípios do Semiárido Baiano, os dados do Snis 2019 (BRASIL, 2020) mostram também, conforme a Figura 3, um índice de atendimento da população urbana de 100,00% quando o serviço público de abastecimento de

água é prestado por empresa pública (apenas um município apresentou essa natureza de prestador), 99,10% por autarquia municipal (em 15 municípios), 96,26% pela Embasa (em 229 municípios) e 79,79% por órgão da Administração Pública municipal (em 7 municípios), enquanto o índice de atendimento da população total é de, respectivamente, 100,00%, 85,54%, 66,47% e 74,21%. Esses dados expressam apenas o atendimento, não expressando a qualidade do serviço prestado e mostram também que, quando o serviço é prestado por empresa/autarquia/órgão municipal, o índice de atendimento da população total é maior, pois essa natureza de prestador atua em todo o município, enquanto o referido índice apresenta valor menor de atendimento pela Embasa que atua apenas na sede municipal, embora mais recentemente tenha passado a atender localidades dos municípios por meio de SIAAs.

Figura 3 - Índice de atendimento de abastecimento de água (%), segundo natureza do prestador do serviço, em municípios do semiárido baiano, N=252, 2019.

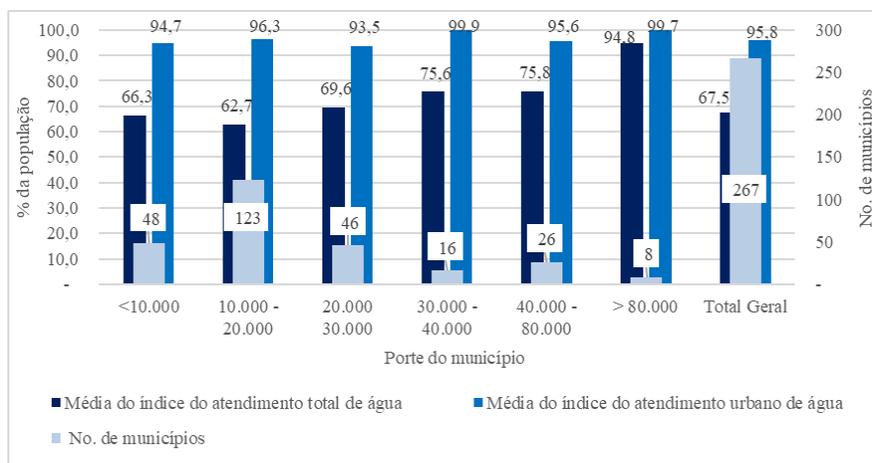


Fonte: Snis 2019 (BRASIL, 2021).

Quando essa análise é realizada por porte do município (faixa de população), como mostrado na Figura 4, o índice de atendimento urbano com serviço público de abastecimento de água encontra-

-se acima de 99,7% em todas as faixas populacionais (variando de 94,7% em municípios até 10 mil habitantes, a 99,7% em municípios acima de 80 mil habitantes, praticamente com o serviço universalizado), enquanto o índice de atendimento total encontra-se entre 62,7% (em municípios entre 10 mil e 20 mil habitantes) e 94,8% (em municípios acima de 80 mil habitantes), o que indica a prioridade de atendimento em municípios de maior contingente populacional. Esses resultados mostram também que não será pela natureza de prestador privado, induzida pela Lei n. 14.026/2020 (BRASIL, 2020), cuja lógica é sempre de lucro pelo serviço prestado, que os municípios de menor contingente populacional serão atendidos ou passarão a ter os serviços públicos de abastecimento de água universalizados.

Figura 4 - Índice de atendimento de abastecimento de água (%), urbano e total, segundo porte do município (faixa populacional em número de habitantes), em municípios do semiárido baiano, N=267, 2019.

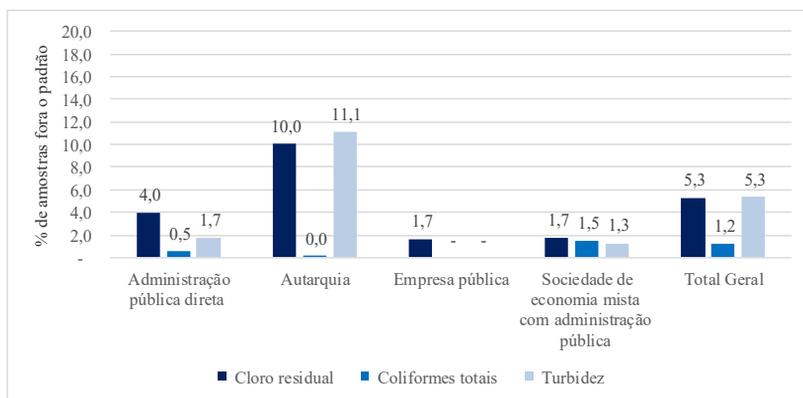


Fonte: Snis 2019 (BRASIL, 2021).

A qualidade da água para consumo humano de um sistema de abastecimento de água é de grande importância para a saúde da população usuária. Assim, no que diz respeito ao controle da qualidade da água distribuída, em relação aos parâmetros cloro re-

sidual, coliformes totais e turbidez, os dados do Snis 2019 (Figura 5) mostram que o percentual de amostras de água distribuída nos municípios do Semiárido Baiano fora do padrão de potabilidade, segundo Portaria n. 888/2021 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021), é maior quando o prestador de serviço é órgão da Administração Pública municipal (4,0% para cloro residual, 0,5% para coliformes totais e 1,7% para turbidez), seguido por autarquia municipal (10,0% para cloro residual, 0,0% para coliformes totais e 11,0% para turbidez), enquanto aqueles prestados por empresa pública (1,7% para cloro residual, 0,0% para coliformes totais e 0,0% para turbidez) e pela Embasa os valores são bem menores (1,7% para cloro residual, 1,5% para coliformes totais e 1,3% para turbidez), indicando a necessidade de melhoria no tratamento e distribuição da água nos sistemas operados pelas autarquias municipais (SAAEs).

Figura 5 – Percentual de amostras coletadas e analisadas de água de consumo humano fora do padrão de potabilidade (cloro residual, coliformes totais e turbidez), segundo natureza do prestador de serviço, em municípios do Semiárido Baiano, para consumo humano*, N= 194, 2019.



(*) Conforme Portaria de Consolidação n. 05/2017, do Ministério da Saúde.

N. de municípios com serviços prestados pela administração direta: 7.

N. de municípios com serviços prestados pela autarquia: 11.

N. de municípios com serviços prestados pela empresa pública: 1.

N. de municípios com serviços prestados sociedade de economia mista: 175.

Fonte: Snis 2019 (BRASIL, 2021).

A universalização do acesso à água em condições de potabilidade, com implantação e manutenção de uma infraestrutura capaz de atender de maneira adequada e otimizada a demanda das cidades, é o grande desafio dos prestadores de serviço público de abastecimento de água. O controle das perdas nos sistemas de abastecimento de água, somado a projetos apropriados e ao uso racional da água pela população, são instrumentos fundamentais para a sustentabilidade dos recursos hídricos, além das perdas de água gerarem um desperdício dos recursos públicos aplicados, sendo esse dispêndio normalmente para o usuário. A redução dos gastos referentes às perdas propicia um maior aproveitamento do sistema existente, direcionando a aplicação dos recursos economizados para melhorias necessárias (SOBRINHO, 2012). Assim, os índices de hidrometração, de micromedição e de macromedição são indicadores operacionais importantes em um serviço público de abastecimento de água, que visam contribuir para a melhoria operacional e controle de perdas.

Os dados do Snis 2019 para os municípios do Semiárido Baiano mostram que os índices de hidrometração, de micromedição relativo ao volume disponibilizado e de macromedição são maiores quando o prestador de serviço é empresa pública e autarquia municipal, são muito maiores quando o prestador é a Embasa e muito baixos quando o prestador é um órgão da Administração Pública direta municipal, indicando a necessidade de implantação imediata de hidrômetros e macromedidores de água em sistemas de abastecimento de água operados por essa última natureza de prestador (Tabela 1).

Tabela 1 - Média do índice de hidrometração, macromedição e micromedição, segundo a natureza do prestador dos serviços, nos municípios do semiárido baiano, N= 267, 2019.

Indicador	Administração pública direta	Autarquia	Empresa pública	Sociedade de economia mista com administração pública	Total
Número de municípios	8	14	1	244	267
Média de hidrometração	9,3	85,5	59,9	98,8	95,2
Média de micromedição	0,0	40,7	53,0	67,6	64,1
Média de macromedição	17,1	35,2	-	93,3	87,6

Fonte: Snis 2019 (BRASIL, 2021).

As localidades das áreas rurais

O abastecimento de água de algumas localidades rurais do Semiárido Baiano tem como modelo, após a implantação de SIAA/SAA/SSAA pela Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia (CERB) e pela Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional (CAR), que a prestação do serviço fique a cargo da própria população, com raras exceções, uma vez que, via de regra, são deficitários, não despertando interesse nem de órgãos/empresas públicas nem do setor privado. Assim, buscou-se implantar um modelo de prestação de serviço que diminuísse a responsabilidade financeira do Estado sobre essa atividade.

A Central de Associações Comunitárias para Manutenção dos Sistemas de Saneamento-Central Seabra é “uma associação civil de direito privado, sem fins econômicos, que atua na área do saneamento rural desde 28/04/1995, envolvendo a participação efetiva

das associações filiadas na implementação, administração e operação dos sistemas, além de contribuir para o desenvolvimento comunitário, tendo como objetivo garantir o abastecimento de água de qualidade para as comunidades filiadas” (CERB, 2021, s.p.).

Esse modelo de autogestão adotado na Bahia foi o pioneiro no Brasil e reduziu a dependência de recursos públicos para garantir a qualidade dos serviços públicos de abastecimento de água em localidades de pequeno porte na área rural.

Seguindo o mesmo modelo, foi criada, em 09/08/1998, a Central de Associações Comunitárias para Manutenção dos Sistemas de Saneamento-Central Jacobina e, em 19/02/2020, foi criada a Central Caetitê, atualmente em fase de implantação.

A Central Seabra atua em 15 municípios do Semiárido, contemplando 79 localidades, com 11.588 ligações de água, enquanto a Central Jacobina atua em 11 municípios do Semiárido, contemplando 105 localidades, com 10.255 ligações de água, e a previsão da Central Caetitê é de atuar em 13 municípios do Semiárido, 47 localidades, 2.110 ligações de água (1ª licitação) e em mais 11 municípios, 65 localidades, sem informação dos números de ligações prováveis (2ª licitação) (CERB, 2021).

Marchi (2007), em seu estudo sobre o modelo Central, identificou como forças (aspectos positivos): a qualidade nos serviços; a união da equipe; a responsabilidade pela utilização dos bens da organização; o respeito aos usuários; a organização administrativa eficiente; o valor da tarifa acessível; e o bom nível de estoque de materiais e equipamentos de manutenção. No entanto, a autora identificou como fraquezas: comunicação deficiente; ausência de definição dos papéis das unidades da Central; o número de funcionários insuficiente para atender as demandas; a ausência de um programa de treinamento; a alta dependência de recursos externos para adequa-

ção de novos sistemas; o crescimento da taxa de inadimplência; e o sistema de emissão de contas defasado.

Uma questão importante apresentada por esse modelo e até o momento não equacionada é quando se torna necessário um aporte maior de recursos financeiros para solucionar um problema no funcionamento do sistema de abastecimento de água operado e mantido, como a aquisição de um equipamento de maior porte ou a realização de um serviço mais complexo e de maior custo. Como a Central não dispõe em caixa de recursos de vulto, ela apresenta dificuldades em resolver tais problemas, recorrendo e ficando à mercê da Cerb ou do Governo do Estado para a solução dos mesmos, podendo o sistema ficar sem funcionamento por algum tempo, bem como reduzindo a autonomia política da Central (ATAÍDE; MORAES; BORJA, 2012).

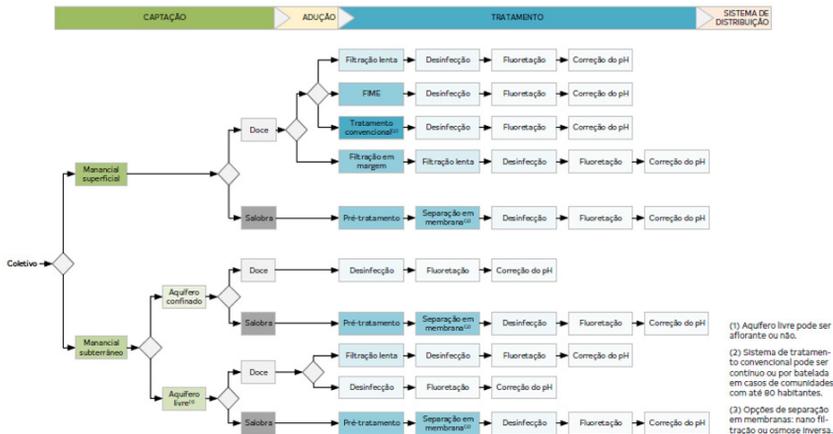
Deve ser ressaltado que, com o advento da Lei n. 11.445/2007, a Cerb mudou a sua forma de relação com os municípios quando da implantação de sistemas de abastecimento de água nas localidades, passando a respeitá-los e os reconhecendo como titular dos serviços públicos de abastecimento de água no âmbito do seu território e firmando um Termo de Transferência de Responsabilidade com obrigações bem definidas para a Prefeitura e para a Cerb (ATAÍDE; MORAES; BORJA, 2012), o que poderá ficar prejudicado com a revogação do art. 10, inciso I, alínea b da Lei n. 11.445/2007, realizada por meio da Lei n. 14.026/2020 (BRASIL, 2020).

Até o momento atual, não existe informação disponível sobre como estão sendo operados e mantidos os outros milhares de SSAA implantados em localidades rurais dos municípios do Semiárido Baiano, principalmente no âmbito do Programa Água para Todos do Governo do Estado da Bahia, pois até o momento não foi implementado o Sistema Estadual de Informações em Saneamento Básico, instituído pelo art. 11 da Lei n. 11.172/2008 (BAHIA, 2008).

Uma importante contribuição com vistas a novos projetos de abastecimento de água, que consta no Eixo Tecnologia do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), denominado a partir de dezembro de 2019 como Plano Saneamento Brasil Rural (PSBR), um dos três programas do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), segue abaixo apresentada com alternativas tecnológicas para o abastecimento de água, estabelecidas com base nos princípios do Direito Humano à Água, abarcando as especificidades das áreas rurais no que se refere às características demográficas, ambientais e culturais das populações (BRASIL, 2019).

As soluções de abastecimento de água a partir de mananciais superficial, subterrâneo e de água de chuva foram recomendadas considerando-se as características da água bruta e a gestão dos serviços, tendo como objetivo principal o fornecimento de água para consumo humano em quantidade suficiente, qualidade compatível com o padrão de potabilidade, regularidade de fornecimento, aceitabilidade e acessibilidade financeira e considerando a categoria coletiva, que visa atender às populações conglomeradas (a produção e o tratamento da água são realizados em locais distintos do centro de consumo), como pode ser mostrado na Figura 6 e o Quadro 1 (requisitos operacionais), e a categoria individual (a produção, o tratamento e o consumo de água se atêm a um único domicílio), como mostrado na Figura 7 e o Quadro 2 que apresenta seus requisitos operacionais (BRASIL, 2019).

Figura 6 - Matriz tecnológica de soluções coletivas para o abastecimento de água.



Notas:

- Quando houver disponibilidade de mananciais superficiais e subterrâneos, utilizar preferencialmente os últimos, pois, de modo geral, apresentam água de melhor qualidade.
- Na ocorrência de concentrações de substâncias ou características químicas, tais como agrotóxicos, metais (incluindo ferro e manganês), flúor, arsênio e dureza fora do padrão de potabilidade, é necessário prever tratamento específico.
- O tratamento composto por filtração lenta e por filtração em múltiplas etapas são indicados para águas com turbidez inferior à, respectivamente, 10 U e 100 U.

- A desinfecção e a fluoretação devem ser previstas em todas as opções, entendendo-se que esta última ainda é um tema controverso, que exige controle rigoroso em sua utilização.
- A correção do pH pode ou não ser necessária, a depender da qualidade da água.
- O filtro cerâmico domiciliar é uma etapa adicional do tratamento, recomendado em todas as opções.
- Tratamento convencional é composto de coagulação - floculação - decantação (ou flotação) - filtração.
- FIME: Filtração em múltiplas etapas

- (1) Aquifero livre pode ser aflorante ou não.
- (2) Sistema de tratamento convencional pode ser contínuo ou por batelada em casos de comunidades com até 100 habitantes.
- (3) Opções de separação em membranas: nano filtração ou osmose inversa.

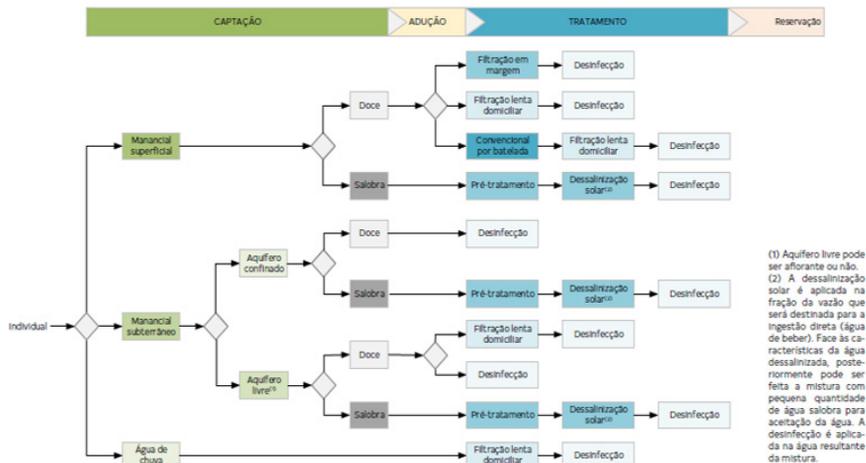
Fonte: PNSR 2019 (BRASIL, 2021, p. 143).

Figura 7 - Requisitos operacionais de soluções coletivas para o abastecimento de água.

Etapa	Tecnologia	Operação rotineira		Operação não rotineira (Comum a todas as tecnologias)
		Específica a cada tecnologia	Comum a todas as tecnologias	
CAPTAÇÃO		<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar o nível de água em poços de captação (filtração em margem e captação de águas subterrâneas); • Assegurar a proteção física de estruturas de captações, com especial atenção à tomada de água em aquíferos livres e nascentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpeza da área de entorno; • Assegurar proteção física e segurança às estruturas de captação (por exemplo, cercamento e controle de acesso de pessoas e animais); • Monitorar as condições físicas e estruturais do ponto de captação de água; • Monitorar as condições de funcionamento das instalações e equipamentos de captação de água. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção periódica da integridade física e estrutural; • Realizar manutenção periódica das instalações e equipamentos de captação de água.
			<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar vazamentos nas tubulações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção periódica visando à integridade física e estrutural das adutoras; • Realizar descargas e limpeza nas adutoras, e o controle de vazamentos, periodicamente
ADUÇÃO	Filtração lenta	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpeza periódica do meio filtrante (raspagem). 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar controle de qualidade da água em atendimento às exigências da norma vigente de qualidade da água para consumo humano; • Monitorar as condições de funcionamento das instalações e equipamentos; • Monitorar o desempenho das unidades/ etapas de tratamento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar se os produtos químicos estão previstos pela regulamentação vigente (Ministério da Saúde e ANVISA); • Realizar controle de qualidade dos produtos químicos usados no tratamento da água de acordo com normas técnicas pertinentes à ABNT; • Realizar manutenção periódica de instalações e equipamentos.
	Filtração em múltiplas etapas (FIME)	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar teste de jarras para definição da dose de coagulante e do pH de coagulação em função da variação da qualidade da água bruta; • Controlar as dosagens de coagulantes e alcalinizantes; • Monitorar as condições de funcionamento de instalações e equipamentos de preparo e dosagem de produtos químicos; • Realizar descargas periódicas no decantador para a remoção de lodo; • Promover o tratamento a a disposição adequada dos resíduos gerados. 		
	Tratamento Convencional	<ul style="list-style-type: none"> • Proceder ao manejo adequado dos resíduos provenientes do tratamento; • Operar programas de computadores específicos; • Realizar limpeza química das membranas; 		
	Separação em membranas	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar as dosagens de desinfetante, flúor e alcalinizantes; • Monitorar as condições de instalações e equipamentos de preparo e dosagem de produtos químicos - misturadores de soluções, bombas e equipamentos dosadores de desinfetantes, flúor e alcalinizantes. 		
TRATAMENTO	Desinfecção, fluoretação e correção do pH			
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO: RESERVATÓRIOS E REDE				<ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção periódica da integridade física e estrutural de reservatórios e redes de distribuição; • Realizar manutenção periódica das instalações e equipamentos do sistema de distribuição (por exemplo, bombas, instalações elétricas, válvulas e registros); • Limpar periodicamente os reservatórios do sistema e os reservatórios domiciliares; • Realizar descargas e limpeza em reservatórios e na rede, periodicamente, e o controle de vazamentos nas redes e extravasamento nos reservatórios.
			<ul style="list-style-type: none"> • Realizar controle de qualidade da água em atendimento às exigências da norma vigente de qualidade da água para consumo humano; • Monitorar as condições físicas e estruturais do sistema de distribuição. 	

Fonte: PNSR 2019 (BRASIL, 2021, p. 143).

Figura 8 - Matriz tecnológica de soluções individuais para o abastecimento de água.



Notas:

- Quando houver disponibilidade de mananciais superficiais e subterrâneos, utilizar preferencialmente os últimos, pois, de modo geral, apresentam água de melhor qualidade.
- Na ocorrência de concentrações de substâncias ou características químicas, tais como agrotóxicos, metais (incluindo ferro e manganês), flúor, arsênio e dureza fora do padrão de potabilidade, é necessário prever tratamento específico.
- O tratamento composto por filtração lenta + desinfecção para mananciais superficiais é recomendado para águas com turbidez inferior a 30 uT.

- A desinfecção é indispensável em todas as opções de tratamento de águas superficiais. No caso de águas subterrâneas, a necessidade de desinfecção deve ser verificada por meio de análise de qualidade microbiológica da água.
- Opções para a desinfecção: cloração, solar, fervura. Sempre que possível indica-se a cloração, pois o cloro continua agindo como desinfetante por determinado período de tempo.
- O filtro cerâmico domiciliar é uma etapa adicional, recomendado em todas as alternativas.
- Recomenda-se o uso de mantas sintéticas não tecidas sobre o meio filtrante de areia do filtro lento para facilitar a limpeza.

(1) Aquífero livre pode ser aflorante ou não. (2) A dessalinização solar é aplicada na fração do vazão que será destinada para a ingestão direta (água de beber). Face às características da água dessalinizada posteriormente pode ser feita a mistura com pequena quantidade de água salobra para acatenação da água. A desinfecção é aplicada na água resultante da mistura.

Fonte: PNSR 2019 (BRASIL, 2021, p.143).

Figura 9 - Requisitos operacionais de soluções individuais para o abastecimento de água.

Etapa	Tecnologia	Operação rotineira		Operação não rotineira (Comum a todas as tecnologias)
		Específica a cada tecnologia	Comum a todas as tecnologias	
CAPTAÇÃO	Águas subterrâneas; Águas superficiais.	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar o nível de água em poços de captação (filtração em margem e captação de águas subterrâneas); Assegurar a proteção física de estruturas de captação, com especial atenção às tomadas de água em aquíferos livres e nascentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar limpeza da área de entorno; Assegurar proteção física e segurança às estruturas de captação (por exemplo, cercamento e controle de acesso de pessoas e animais); Monitorar as condições físicas e estruturais do ponto de captação de água; 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar manutenção periódica da integridade física e estrutural; Realizar manutenção periódica das instalações e equipamentos de captação de água.
	Captação de água de chuva	<ul style="list-style-type: none"> Limpar telhados e calhas antes de cada estação chuvosa; Descartar a água das primeiras chuvas. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar as condições de funcionamento das instalações e equipamentos de captação de água. 	
ADUÇÃO			<ul style="list-style-type: none"> Monitorar vazamentos nas tubulações. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar manutenção periódica visando à integridade física e estrutural das adutoras; Realizar descargas e limpeza nas adutoras, e o controle de vazamentos periodicamente.
TRATAMENTO	Convencional por batelada	<ul style="list-style-type: none"> Dosar coagulante; Limpar decantador; Limpar meio filtrante. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar o controle da qualidade da água, para manter a sua segurança e a eficiência do serviço; Ativar e desativar os conjuntos eletromecânicos diariamente; Executar manobras de registros; Limpar reservatórios; Monitorar o desempenho de todas as etapas do tratamento; Verificar a presença e, caso seja necessário, proceder à remoção de vetores (ex. ovos e larvas de Aedes Aegypti). 	<ul style="list-style-type: none"> Coletar amostras para a vigilância da qualidade da água, em atendimento à portaria vigente de potabilidade; Verificar se os produtos químicos utilizados no tratamento da água atendem aos requisitos de saúde estabelecidos nas normas técnicas da ABNT; Repor materiais.
	Filtração em margem	<ul style="list-style-type: none"> Monitorar o nível de água do poço de captação. 		
	Filtração lenta domiciliar	<ul style="list-style-type: none"> Retirar periodicamente a manta sintética não tecida para lavagem ou substituição; Realizar periodicamente a limpeza do meio filtrante - raspagem da camada superficial da areia. 		
	Dessalinização solar	<ul style="list-style-type: none"> Limpar vidros do equipamento; Remover o sal acumulado nas bandejas. 		
RESERVAÇÃO	Desinfecção	<ul style="list-style-type: none"> Dosar produtos de cloro. 		<ul style="list-style-type: none"> Monitorar e realizar manutenção periódica da integridade física e estrutural da base e do próprio reservatório; Limpar periodicamente o reservatório; Controlar vazamentos nas instalações e extravasamento nos reservatórios.

Fonte: PNSR 2019 (BRASIL, 2021, p.143).

As TSH

Diversas são as tecnologias sociais hídricas ou para captação e armazenamento de águas pluviais, com sua utilização muito presente na história da humanidade e não sendo considerada uma prática nova (RIBEIRO; OLIVEIRA, 2019). Segundo a Articulação no Semiárido Brasileiro, o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), assumido pelo então Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, atual Ministério da Cidadania, objetivava atender cerca de cinco milhões de pessoas no Semiárido com água potável para beber e cozinhar, por meio da execução de cisternas capazes de captar e armazenar 16.000 litros de água. O processo de implementação das ações é conduzido pela ASA Brasil, envolvendo a participação e capacitação das famílias beneficiadas, além da contratação de mão de obra local, em especial de pedreiros. Esse esforço participativo leva a ASA Brasil a caracterizar as cisternas como uma tecnologia social que, além de garantir a água, visa promover o empoderamento da população. Essa lógica foi um tanto modificada quando o Governo Federal, atendendo ao apelo do setor produtivo, adquiriu milhares de cisternas de PVC fabricadas pelas indústrias. Até agora foram implantadas 1,3 milhão de cisternas (do P1MC, P1+2 e Programa Cisterna nas Escolas), sendo 1,1 milhão de cisternas familiares e 1,05 milhão de cisternas no Semiárido Brasileiro. Em 2014, foram implantadas 149 mil cisternas familiares, mas a partir do atual Governo Federal esse número caiu para 30.583 cisternas em 2019 e apenas 8.310 cisternas em 2020, o que representa uma redução de 94,5% (ASA BRASIL, 2021).

Na Bahia, o Programa Água para Todos tem a missão de levar água aos baianos, com especial atenção para os municípios/localidades do Semiárido, e tem construído milhares de cisternas, de poços, de SAA/SIAA/SSAA, de melhorias sanitárias, além de um

conjunto de intervenções complementares, incluindo coleta e tratamento de esgotos, manejo adequado de resíduos sólidos e de águas pluviais, bem como proteção às nascentes e mananciais, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e o desenvolvimento, aliados à sustentabilidade ambiental (BAHIA, 2009).

Assim, no Semiárido Baiano, milhares de cisternas familiares foram construídas ou implantadas (as de PVC), não se dispondo do número preciso delas, que estão atendendo as pessoas com os problemas vivenciados no dia a dia, que precisam ser resolvidos, e com o nível de satisfação delas pelos usuários, referidos em outros capítulos desse livro.

Abastecimento de água por carros-pipa

É sabido que os carros-pipa sempre foram utilizados no Semiárido Nordeste, inclusive no Semiárido Baiano, como parte da denominada “indústria da seca”, porém, mais recentemente, são utilizados enquanto medidas emergenciais como forma de mitigar os efeitos da seca.

A Operação Carro-Pipa (OCP) é uma política pública de distribuição de água (que deveria ser potável) para as populações rurais e urbanas atingidas pela seca, dos municípios decretados em situação de emergência, administrada pelo Exército Brasileiro em conjunto com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) do Ministério de Desenvolvimento Regional. Muitos municípios do Semiárido Baiano sempre são considerados nessa situação e, assim, tomam parte da OCP.

Foi vivenciado pelo primeiro autor, como membro da Equipe Saneamento II, durante a realização da 37ª edição do programa de Fiscalização Preventiva Integrada (FPI) na Bacia do Rio São Francisco, liderada pelo Ministério Público do Estado da Bahia (BAHIA,

2014), em municípios da região de Juazeiro, um grande número de carros-pipa que participavam da OCP distribuindo água que, quando coletadas amostras e processadas em laboratório móvel da Funasa para verificar a qualidade da água, apresentaram resultados fora dos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria n. 888/2021, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021), além da identificação de carros-pipa que não foram selecionados/contratados pela OCP coletando água bruta em mananciais e vendendo como água potável em municípios/localidades vizinhas, questões prontamente informadas aos órgãos competentes, visando providências imediatas, bem como combater e evitar essas situações deploráveis, que atentem contra a vida e saúde das pessoas que consomem essas águas.

No estudo realizado por Souza (2019) em dois municípios do Semiárido Paraibano, os entrevistados relataram que a OCP não atende de forma adequada, tanto em quantidade de água disponibilizada quanto em frequência temporal previamente definida. Por isso, conclui Souza (2019, p. 53) “há necessidade de uma política de gestão hídrica estruturante e com ações permanentes para garantir a segurança hídrica, especialmente, na zona rural”.

Conclusão

O breve panorama apresentado do abastecimento de água no Semiárido Baiano mostrou o quanto já foi realizado em termos de implantação/operação/manutenção de SIAA/SAA/SSAA e de tecnologias sociais hídricas/cisternas, como também a necessidade de tomada de decisão para a realização de melhorias em questões/aspectos de diferentes ordens identificados no que existe e para a universalização do abastecimento de água tanto nas cidades, principalmente as menores em contingente populacional, como nas localidades e áreas rurais dispersas ainda não atendidas. Foram tam-

bém apresentadas e sugeridas alternativas tecnológicas para novos projetos de abastecimento de água de localidades e áreas dispersas rurais, como proposto pelo Programa Saneamento Brasil Rural.

Referências

ASA BRASIL. **Maior programa para armazenar água no sertão tem queda de 94% em seis anos.** Disponível em: https://www.asa-brasil.org.br/noticias?artigo_id=11119. Acesso em: 17 Jan 2021.

ATAÍDE, G. V. T. L.; MORAES, L. R. S.; BORJA, P. C. Autogestão em saneamento básico no Brasil: Experiências e aprendizado. In: EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO, XVI., 2012, Maringá-PR. **Anais...** Brasília: ASSEMAE, 2012. p.1-13.

BAHIA. **Decreto n. 10.436 de 31 de agosto de 2007.** Institui, no âmbito do Estado da Bahia, o Programa Água para Todos e dá outras providências. Disponível em: <https://governo-ba.jusbrasil.com.br/legislacao/75730/decreto-10436-07>. Acesso em: 5 de Fev 2021.

BAHIA. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Programa Água para Todos 2009 é consolidado em 2009.** Disponível em: <http://www.bahia.ba.gov.br/2009/12/noticias/agua-para-todos/programa-agua-para-todos-e-consolidado-em-2009/>. Acesso em: 10 Jan 2021.

BAHIA. Ministério Público do Estado da Bahia; Órgãos Parceiros da FPI. **Velho Chico: A experiência da Fiscalização Preventiva Integrada na Bahia.** 1.ed. Salvador: Ministério Público do Estado da Bahia, 2014.

BAHIA. **Lei Estadual n. 11.172, de 01 de dezembro de 2008.** Institui princípios e diretrizes da Política Estadual de Saneamento Básico, disciplina o convênio de cooperação entre entes federados para autorizar a gestão associada de serviços públicos de saneamento básico e dá outras providências. Disponível em: <http://www.legislabahia.ba.gov.br/documentos/lei-no-11172-de-01-de-dezembro-de-2008>. Acesso em: 17 Jan 2021.

BRASIL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnósticos (SNIS) 2019 Água e Esgoto.** Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>. Acesso em 17 Jan 2021.

BRASIL. **Lei n. 14.026, de 15 de março de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei n. 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei n. 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei n. 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos [...]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm. Acesso em: 17 Jan 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural-PNSR.** Brasília: Funasa, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação n. 5, de 28 de setembro de 2017. **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.** Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolidacao-n-5-de-28-de-setembro-de-2017.pdf>. Acesso em: 17 Jan 2021.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Diretoria de Planejamento e Articulação de Políticas. Coordenação-Geral de Estudos e Pesquisa, Avaliação, Tecnologia e Inovação. **Nova delimitação do Semiárido** (De acordo com a Resolução CONDEL nº 107, de 27/07/2017 e nº 115, de 23/11/2017). Disponível em: http://antigo.sudene.gov.br/images/arquivos/semiario/arquivos/Rela%C3%A7%C3%A3o_de_Munic%C3%ADpios_Semi%C3%A1rido.pdf. Acesso em: 17 Jan 2021.

CARMO, É. R. Abastecimento Hídrico de Residências Rurais: Parceria Estado e Sociedade Civil no Semiárido da Bahia. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v.4, n.2, nov. 2009.

CERB. **Informações sobre Central Seabra, Central Jacobina e Central Caetitê**. Salvador, 2021. Não publicado.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Municípios** – IBGE. Disponível em: <http://www.twiki.ufba.br/twiki/bin/view/IGeo/ShapeEstado>. Acesso em 5 Jan 2021.

MARCHI, C. M. D. F. A Contribuição do Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sócio-Ambiental da Central de Sistemas de Saneamento Auto-Sustentáveis. In: Colóquio Internacional Sobre Poder Local, X., 2006, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA.

RIBEIRO, C. S.; OLIVEIRA, G. G. A questão hídrica no semiárido baiano: conflitos pelo uso da água e as tecnologias sociais de aproveitamento de água de chuva. **Revista del CESLA**, n.23, p.1-20, 2019.

SOBRINHO, R. A. **Gestão das perdas de água e energia em sistemas de abastecimento de água da Embasa**: um estudo dos fatores intervenientes na RMS. 238f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

SOUZA, A. A. **Histórico de ocorrências de secas no semiárido nordestino e a operação carro pipa, no recorte geográfico de Caturité e São José dos Cordeiros, PB**. 63p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Centro de Educação, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande-Paraíba, 2019.

Águas e conflito em Correntina/BA

Renata Alvarez Rossi

Maria Elisabete Pereira dos Santos

Neste capítulo discutiremos o significado político dos conflitos pelas águas no semiárido baiano no atual contexto de implementação da Política Nacional das Águas, instituída pela Lei Federal n. 9.433/97. Argumentamos que a busca pela eficiência na alocação dos recursos hídricos pela via da manutenção do balanço hídrico – que define relação entre oferta e demanda por água – e o tratamento “técnico” de mediação de conflitos não são suficientes para equacionar o problema da desigualdade no acesso a água e preservação deste bem finito e essencial à vida. Discutiremos o recente caso de conflito envolvendo trabalhadores rurais e comunidades tradicionais e o setor irrigante do agronegócio no município de Correntina argumentando que ao mesmo tempo em que as questões em torno das águas se complexificam, a regulação vigente se revela insuficiente, estando voltada sobretudo para a garantia das condições de produção de *commodities* com efeitos sobre o desenvolvimento dos mecanismos de participação e instrumentos de planejamento e controle, pelos órgãos públicos de gestão das águas. Nesse cenário, os conflitos pelas águas reacendem a discussão sobre o significado político das injustiças ambientais em um contexto político institucional de aprofundamento da privatização de bens e serviços coletivos. Recorreremos a documentos produzidos pela Agência Nacional de Águas, pela Comissão Pastoral da Terra (Conflitos no Campo 2019), além de textos que discutem o tema da participação e dos conflitos socioambientais produzidos por autores Esteban Castro, Henri Acserald, Andréa Zhouri.

Conflitos socioambientais

A situação de escassez de água, não apenas em quantidade, mas, em qualidade, tem atingido níveis alarmantes em todo o planeta. Adicionalmente, segundo dados divulgados pela Organizações das Nações Unidas (ONU, 2021), 2,1 mil milhões de pessoas carecem de acesso a serviço de distribuição de água potável e 4,5 mil milhões de pessoas não têm acesso a serviços de saneamento. Por outro lado, a irrigação, pecuária e aquicultura representam 69% das captações de águas tornando o setor de irrigação aquele que mais consome água no mundo (ONU, 2021). Segundo a organização a previsão de aumento da demanda global por água potável associado à degradação ambiental e a “pressões insustentáveis sobre os recursos hídricos globais” poderão impactar na economia e produção agrícola em todo o mundo até o ano de 2050 (ONU, 2021). Esses dados, com pequenas variações, há muito, fazem de relatórios internacionais e nacionais o que dá a clara dimensão do quão pouco tem sido feito no sentido de equacionar os problemas identificados.

Nesse contexto de crises e carências permanentes diversas têm sido as formas de interpretar a problemática da escassez de águas, do mesmo modo que são variadas as propostas de seu equacionamento (MARTÍNEZ-ALIER, 2007). Temos observado, por exemplo, a crítica ao desperdício de recursos naturais associada a propostas de tornar mais eficiente e “sustentável” o seu consumo ou ainda, pela identificação de novas fontes de recursos capazes de alargar os limites do crescimento econômica ou pela propósito de modelos político-institucionais, considerados às vezes como responsáveis pela ineficiência dos usos dos recursos ambientais (CASTRO, 2010). Também tem sido muito comum depararmos com abordagens de conflitos que envolvem questões ambientais como

sendo resultado do “fato” de que há limites para a utilização dos recursos naturais (sobretudo pela desigual distribuição do recurso no planeta) diante dos atuais padrões de produção e consumo (resultado do crescimento populacional ou do consumo supérfluo), tornando-se, portanto, necessário criar alternativas para reequilibrar a relação entre oferta e demanda por recursos naturais.

Nesses casos, conflitos ambientais aparecem como resultado de uma situação de anomia, que devem ser prevenidos, disciplinados, monitorizados por meio de instituições e instrumentos capazes de regular os usos dos recursos naturais (CASTRO, 2010) ou por meio de “táticas de negociação capazes de prover ‘ganhos mútuos’” (ACSERALD, 2004, p.10). Em todo caso, as soluções dos conflitos parecem estar na capacidade humana de aprimorar o uso da ciência e da tecnologia (pretensamente neutros), além das instituições (burocraticamente racionais), visando tornar o modo de produção capitalista, em sua atual fase de acumulação, mais eficiente e menos “selvagem”.

Em contraposição, movimentos sociais, muitos deles com foco na justiça socioambiental, consideram não ser possível separar a problemática ambiental de questões sociais, o que implica no reconhecimento da existência de “diferentes projetos de uso e significação” dos recursos naturais (ACSERALD, 2004, p. 8). Assim, no atual contexto de desenvolvimento do capitalismo e de crise ambiental, conflitos ambientais referem-se ao choque entre o avanço dos grupos econômicos sobre espaços não mercantis e de uso comum (ACSERALD, 2004; MARTÍNEZ-ALIER, 2007) e que formam uma “rede intrincada de processos sócio-ecológicos e políticos que põem, inelutavelmente, a natureza no interior do campo dos conflitos sociais” (ACSERALD, 2004, p. 9).

Em sendo assim, a problemática ambiental assume uma dimensão política que implica no reconhecimento de dissensos, di-

vergências de opiniões, de projetos e de perspectivas, o que reforça a necessidade de re-constituição, de re-construção de espaços públicos de discussão e de negociação em torno de bens escassos (ZHOURI; OLIVEIRA, 2007). Mais uma vez, e agora em um contexto político-institucional de negação da participação e do desmonte de estrutura participativas, é preciso afirmar a necessidade de mobilização social em torno do acesso aos bens livre e universais, a exemplo das águas. É preciso registrar que, no atual cenário de avanço de projeto neoliberal de perfil de extrema-direita e de recuo de forças democráticas, os embates, os conflitos que envolvem, por um lado, interesses privados de grandes corporações nacionais e internacionais e, por outro, interesses públicos, o uso coletivo dos bens comuns se acirram.

Conjuntura das Águas

O Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, produzido pela Agência Nacional de Águas² desde 2009, traz informações sobre a política das águas no país, sobre o processo de implementação dos instrumentos de gestão instituídos por meio da Lei das Águas (Lei Federal n. 9.433/97) e sobre a atuação e funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Como amplamente conhecido pela literatura e pelos formuladores e implantadores da política das águas, o Singreh foi e é um sistema estruturante na implementação da gestão das águas no Brasil, tendo como seus elementos norteadores a descentralização da gestão entre os diversos níveis da administração pública e

² A Agência Nacional de Águas é uma autarquia federal criada em 2000 com objetivo de atuar como reguladora dos recursos hídricos de domínio da União, seus usos, alocação e mediação de conflitos. Originalmente vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, a Agência passa, em 2019, e integrar o Ministério de Desenvolvimento Regional - assim como o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) – e assume, adicionalmente, a atribuição de regular o setor de saneamento básico (ANA, 2020).

a incorporação da participação da sociedade civil organizada, em especial dos usuários de águas no processo de decisão sobre as águas. O destaque fica por conta da constituição do Comitê de Bacia, previsto para funcionar como o “parlamento das águas”, esfera coletiva de decisão, na qual devem ser discutidos os processos que envolvem a regulação e usos das águas.

A implementação e operacionalização deste sistema se dá em um contexto de fartura e de escassez das águas no Brasil. Historicamente, o maior volume d'água (92,7% nos dias atuais) destina-se à produção de energia mas, no entanto, quando falamos nos usos consuntivos (isto é aqueles usos que consomem efetivamente água impactando na quantidade disponível no ambiente), o maior número de empreendimentos (1.549, o que equivale a 35% do total) está no setor de irrigação, que é também aquele que mais consome águas³, tendo alcançado, no ano de 2019, o patamar de 66,1% (do total de 1.124,74m³/s) da vazão consumida (ANA, 2020). O segundo maior consumidor de águas na atualidade é o setor de abastecimento animal (11,6%), seguido pela indústria (9,7%), abastecimento urbano (9,0%), abastecimento rural (2,4%), mineração (0,9%) e termelétricas (0,3%) (ANA, 2020).

Os setores preponderantes na captação e consumo de águas também se distribuem desigualmente entre as regiões e estados do país. O setor que mais consome águas, o de irrigação, predomina nas bacias hidrográficas situadas na região Nordeste, com 73,3% do consumo⁴, e nas regiões semiáridas do país, sendo a Bacia do São Francisco a mais explorada para essa finalidade, com a retirada de

³ O consumo de água corresponde ao total da vazão efetivamente utilizada, calculada a partir do total captado menos o total devolvido ao ambiente.

⁴ No Estado da Bahia, o percentual de captação pelo setor de irrigação salta para 87% do total das águas consumidas seguido por 5% para uso animal, 3,5% para abastecimentos urbano e 2,48% para abastecimento rural. O restante (2%) da água é consumida pelos setores da mineração e para uso industrial.

178,79m³/s (17% do total retirado para esta finalidade o país) no ano de 2019⁵. A diferença da vazão média na Bacia do São Francisco no ano de 2019, em relação às médias calculadas até o ano de 2018, foi 60% negativa, resultado de volume de chuva abaixo da média entre os anos de 2012 e 2017, que impactaram na capacidade de recuperação dos reservatórios ao longo dos anos seguintes, com piora no ano de 2019 em razão de seca pronunciada em parte do estado da Bahia, além de Minas Gerais (ANA, 2020).

A disponibilidade de água para o setor de irrigação contrasta com a situação de escassez vivida pela população dos pequenos centros urbanos e, sobretudo, pela população que vive no meio rural no Nordeste. Segundo o Relatório Conjuntura (ANA, 2017), no ano de 2016, a crise de abastecimento de água atingiu 132 cidades e uma população total de 1,46 milhão de habitantes na região Nordeste, o que demandou o abastecimento por carros-pipa, que consumiram R\$ 1 bilhão de recursos, somente do governo federal. Além do abastecimento emergencial, foram implementados Termos de Alocação de Águas, instrumento utilizado para promover o disciplinamento dos usos de águas em situação de intensa estiagem, além de regras de restrição de uso da água pelos governos estaduais, visando restabelecer o equilíbrio do balanço hídrico, garantindo a disponibilidade de água para abastecimento humano e dessedentação animal (ANA, 2017). Apesar deste quadro, o Governo Federal encerrou a destinação de orçamento para programas de promoção do abastecimento de água por meio de implantação de cisternas, que teve queda de 94% em relação ao ano de 2014, período em que houve maior número de famílias atendidas (149 mil famílias)⁶ (ASA, 2021) .

⁵ Apesar do dado se referir à vazão captada, o setor de irrigação consome, em média 72% deste total (ANA, 2020).

⁶ Desde sua implantação, em 2003, o Programa de Cisternas atendeu 1,3 milhão de famílias na região semiárida. Estima-se que 350 mil famílias demandem cisternas de abastecimento humano e 800 mil para produção de alimentos e animais, (ASA, 2021).

O balanço hídrico é obtido a partir da comparação da demanda pelo uso da água e a quantidade disponível para cada finalidade. Segundo o Relatório Conjuntura (ANA, 2020):

A alta vulnerabilidade decorrente de um balanço hídrico desfavorável, associada a baixos investimentos em infraestrutura hídrica, principalmente dos sistemas de produção de água, e períodos de precipitações abaixo da média, podem agravar a situação e conduzir a períodos de crise hídrica por escassez, como verificado em diversas regiões do país nos últimos anos (ANA, 2020, p. 40).

No entanto, para além da diferença entre demanda e oferta, é preciso considerar o modo de distribuição do acesso à água, tendo em vista os usos múltiplos das águas, em particular, em regiões marcadas pela escassez. Além disso, é preciso considerar que aportes de investimentos em infraestrutura hídrica ou mesmo em ações voltadas à eficiência do uso da água podem não ser suficientes para equacionar os graves conflitos socioambientais entre os diversos interesses que envolvem a gestão e a política das águas.

O Relatório Conjuntura das Águas, em sua última edição, apresenta alguns dados relativos aos conflitos pelas águas no país, porém, é recorrente a referência a eventos climáticos para explicá-los. Além disso, a ANA aposta no que chama de alocação negociada das águas, qualificada como “um processo de gestão empregado para disciplinar os usos em sistemas hídricos assolados por estiagens intensas, com emergência ou forte potencial de conflito” (ANA, 2020, p. 93-94). Esse processo exige intensa articulação e participação de representantes dos interesses que envolvem os usos das águas que, no âmbito da Política das Águas, envolve os Comitês de Bacia Hidrográfica que, como vimos, integra o Singreh.

Experiência de Correntina

O atual modelo de regulação das águas, após mais de duas décadas de instituição, não concentra a maior reserva de água doce do mundo. Ao contrário, o avanço do interesse privado sobre as águas, com destaque para a preponderância do consumo pelo agronegócio irrigante, tem aprofundado o quadro de escassez, degradação e de conflito. Assim, no Brasil, a injustiça na distribuição dos efeitos da degradação ambiental causada pela atividade econômica desafia a regulação das águas em sua capacidade de apoiar a promoção do equilíbrio entre os diversos usos e dos significados do seu acesso para a manutenção de modos diversos de vida. Por outro lado, seja através de discursos mais genéricos associados ao direito dos consumidores (em particular nas áreas urbanas), seja como pauta de movimentos sociais já consolidados como o Movimento por Atingidos por Barragens (MAB), o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), movimentos ambientalistas ou como objeto de estudo na academia, as contradições que envolvem o acesso e a gestão das águas passam a compor a pauta das discussões cotidianas.

Nesse contexto, os conflitos envolvendo as desigualdades no acesso às águas têm despertado a atenção da sociedade para a problemática das águas no Brasil por meio de “ações de resistência, em geral coletivas, que visam a garantir o uso e a preservação das águas; contra a apropriação privada dos recursos hídricos, contra a cobrança do uso da água no campo e de luta contra a construção de barragens e açudes” (CEDOC Dom Tomás Balduino – CPT, 2020, p.15). Segundo o Caderno Conflitos no Campo, organizado anualmente pela Comissão Pastoral da Terra⁷, no ano de 2019 fo-

⁷ A CPT é uma entidade da sociedade civil que, desde 2002, cataloga ocorrências de conflitos pela água no Brasil para elaboração do Documento Conflitos no Campo no Brasil (este publicado anualmente desde 1985).

ram registrados 489 conflitos pela água no país - o maior número já registrado desde 2010⁸ -, envolvendo 279.172 pessoas. Em 2018, foram 276 conflitos registrados, envolvendo 368.465 pessoas e, em 2017, foram 197 conflitos pela água, envolvendo 177.090. Os conflitos referem-se, segundo a referida publicação (CEDOC Dom Tomás Balduino – CPT, 2020), à existência de barreiras de acesso a água em situações de escassez:

a diminuição ou impedimento de acesso à água, (quando um manancial ou parte dele é apropriado para usos diversos, em benefício particular, impedindo o acesso das comunidades); desconstrução do histórico-cultural dos atingidos; ameaça de expropriação; falta de projeto de reassentamento ou reassentamento inadequado ou não reassentamento; não cumprimento de procedimentos legais (ex: EIA-Rima, audiências, licenças), divergências na comunidade por problemas como a forma de evitar a pesca predatória ou quanto aos métodos de preservar rios e lagos etc; destruição e ou poluição (quando a destruição das matas ciliares ou o uso de agrotóxicos e outros poluentes que diminuem o acesso à água ou a tornam imprópria para o consumo), cobrança pelo uso da água (CEDOC Dom Tomás Balduino – CPT, 2020, p.16).

Ainda segundo o Cedoc, no ano de 2019, a região Nordeste registrou o maior número de conflitos pelas águas no Brasil, 234 (48% do total), com 32.119 famílias envolvidas (46% do total). Na Bahia, neste mesmo ano, foram registrados 101 conflitos pelas águas, envolvendo 12.930 pessoas. Desse total, 66 municípios encontram-se na região semiárida⁹ onde é mais forte a incidência de conflitos envolvendo apropriação particular de águas por empreendimentos do agronegócio, o que produz a diminuição do acesso à água por comu-

⁸ Ano a partir do qual os dados são apresentados.

⁹ Nos demais anos onde há registro de conflitos pelas águas a partir de 2010) a maioria dos casos ocorre em municípios do semiárido (com exceção do ano de 2012: 50% dos casos ocorreram em municípios deste bioma).

nidades rurais (projetos de assentamento de reforma agrária, comunidades tradicionais, posseiros), com destaque para os municípios de Lençóis, Wagner e Utinga¹⁰, localizados no território da Chapada Diamantina¹¹, e conflitos pelo uso e conservação das águas devido à diminuição do acesso, estando os mesmos associados à atividade de mineração, com destaque para os municípios de Caetité e Pindaí, localizados no território do Sertão Produtivo (CEDOC Dom Tomás Balduino – CPT, 2020).

Em 2018, foram registrados 65 conflitos pelas águas no estado, envolvendo 20.187 pessoas, sendo 52 em municípios situados na região semiárida. No Relatório deste ano de 2018, os destaques estão nos conflitos que envolveram 3.821 pessoas de comunidades tradicionais e agricultores familiares nos municípios de Correntina, Coribe, Jaborandi, localizados no território da Bacia do Rio Corrente – importante afluente da bacia do Rio São Francisco¹². Segundo o Relatório, estes conflitos resultaram da diminuição de acesso à água para as comunidades em função de apropriação particular por empreendimentos vinculados ao agronegócio (Fazenda Igarashi e Agro-Pecuária CFM/Fazenda Mombim) (CEDOC Dom Tomás Balduino – CPT, 2020).

Os conflitos envolvendo trabalhadores rurais, comunidades tradicionais e o agronegócio no município de Correntina situam-se, ainda, no contexto de avanço da fronteira agrícola de estados do Nordeste que convergem no processo de formação do Matopiba, sigla que representa as iniciais dos estados Maranhão, Tocantins,

¹⁰ Sobre conflitos nessa região, a matéria do Jornal Correio da Bahia (CORREIO, 2021) fornece um panorama abrangente.

¹¹ O Estado da Bahia reconhece a existência de 27 territórios de identidade delineados a partir da identificação das comunidades que os integram (SEPLAN, 2021).

¹² O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Corrente foi criado pelo Decreto nº 11.224 de 17/10/2011 e possui funcionamento regular com reuniões e deliberações como pode ser verificado no site do órgão de gestão ambiental do Estado (<http://www.inema.ba.gov.br>)

Piauí e Bahia, onde “se concentram pesquisa e exploração pelo capital estrangeiro direcionado ao agronegócio” (FIOCRUZ, 2021, n.p.)¹³. O Matopiba tem sido objeto de amplas discussões envolvendo poder executivo, judiciário, movimentos sociais e universidades (MPF, 2021; CGJ/PI, 2021). No bojo das discussões sobre os impactos socioambientais, houve iniciativas como a elaboração da Carta Aberta à sociedade brasileira, à Presidência da República e ao Congresso Nacional sobre a destruição do cerrado pelo Matopiba, durante o Encontro Regional dos Povos e Comunidades do Cerrado (Araguaína/TO), no ano de 2015.

Segundo dados do Mapa de Conflitos Ambientais (FIOCRUZ), o conflito no município de Correntina é agravado pelo “descompasso da atuação das diversas instâncias do sistema estadual de gestão ambiental, somado aos impactos negativos da escassez de água sobre a população” (FIOCRUZ, W2021, n.p.), uma vez que havia uma deliberação do Comitê de Bacia do Rio Corrente (Deliberação n. 01/2015) determinando que o órgão estadual de gestão dos recursos hídricos cessasse a emissão de autorização de novas outorgas (com exceção daquelas destinadas ao abastecimento humano e dessedentação animal) (FIOCRUZ, 2021). Contrariamente à deliberação, foi emitida a Portaria n. 9.159, de 27 de janeiro de 2015, autorizando a retirada de vazão das águas do Rio Arrojado – o equivalente a 182.203m³/dia, durante 14 horas/dia -, para a irrigação de 2.539,21 hectares. Em nota, movimentos sociais, organizações da sociedade civil, representantes de pastorais e de universidades comparam:

¹³ O Mapa de Conflitos Envolvendo Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil, elaborado pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) vem, desde 2006, catalogando e publicizando informações sobre conflitos pela perspectiva das populações atingidas por injustiças ambientais. As experiências de conflitos ambientais registradas no referido trabalho são identificadas a partir da localidade, da população atingida, dos impactos e riscos ambientais, além dos danos e riscos à saúde.

Este volume de água retirada equivale a mais de 106 milhões de litros diários, suficientes para abastecer por dia mais de 6,6 mil cisternas domésticas de 16.000 litros na região do Semiárido. Agrava-se a situação ao se considerar a crise hídrica do rio São Francisco, quando neste momento a barragem de Sobradinho, considerada o “coração artificial” do Rio, encontra-se com o volume útil de 2,84 %. A água consumida pela população de Correntina, aproximadamente 3 milhões de litros por dia, equivale a apenas 2,8% da vazão retirada pela referida fazenda do rio Arrojado [...] Comitês e Planos de Bacia e outras medidas no campo institucional, antes promovem esta rota insana, do que preservam os bens comuns da vida, hoje e de amanhã (GEOGRAFAR, 2021, n.p.).

Ainda segundo o Mapa de Conflitos Ambientais (FIOCRUZ, 2021), este conflito se expressou em mobilizações e manifestação pública de organizações sociais como o Movimento de Atingidos por Barragens (MAB), Comissão Pastoral da Terra (CPT) e Associação dos Advogados dos Trabalhadores Rurais (AATR) ganhou destaque em novembro de 2017 quando, “na manifestação, os moradores destruíram maquinários e equipamentos, como o pivô de captação” nas áreas das empresas vinculadas ao agronegócio (FIOCRUZ, 2021). Os principais sujeitos sociais desse embate foram trabalhadores rurais, particularmente, ribeirinhos e comunidades tradicionais de Fundos e Fechos de Pasto¹⁴, afetados pelas alterações no modo de vida em decorrência da escassez provocada pela retirada de grandes volumes de água pelos empreendimentos do agronegócio local (FIOCRUZ, 2021). Além da questão das águas, o conflito também expôs os embates que envolvem a questão fundiária na região marcada:

Ao mesmo tempo, a luta pela permanência secular nos territórios das comunidades de Fundo e Fecho de Pasto de Correntina ganha visibilidade ao passo em que cresce a consciência da luta pela terra como sendo intrínseca à luta

¹⁴ Sobre Comunidades Tradicionais de Fundos e Fechos de Pasto, ver Ferraro (2008).

pela preservação e não apropriação indevida dos recursos hídricos pelo capital. Em outras palavras, como denomina o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), trata-se da “grilagem das águas” (FIOCRUZ, 2021, n.p.).

Em todos estes casos, deve-se notar que tais discussões extrapolam os espaços institucionais previstos no Singreh, o que talvez seja explicado, por um lado, pelos limites dos mecanismos de participação previstos na Política Nacional das Águas e, por outro, pela natureza e limites dos princípios e instrumentos que orientam o atual modelo de gestão como meio para o equacionamento das desigualdades no acesso e gestão das águas. Apesar da relevância em termos políticos e sociais, e de envolver uma bacia tributária do São Francisco, rio sob jurisdição dos órgãos nacionais, nenhuma palavra sobre o conflito de Correntina foi encontrada no Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, produzido anualmente pela Agência Nacional de Águas.

O conflito pelas águas em Correntina é emblemático por várias razões. Além de revelar as desiguais condições de acesso às águas, acirradas em função da escassez e da ausência das instâncias de participação social previstas na Política Nacional das Águas, o referido conflito revela a articulação entre a apropriação privada das águas e a concentrada estrutura fundiária na região. Estamos falando, portanto, de uma problemática que, na região Nordeste e, em particular, no Semiárido, ganha contornos dramáticos em função do histórico da ocupação do território marcado pela formação de grandes latifúndios e por iniciativas de “colonização” mais ao interior dos estados que integram esta região, que corresponde a 53% da região Nordeste e abrange 18,2% do território nacional (SUASSUNA, 2007). Ao associarmos a questão das águas à questão fundiária

estamos envolvendo instituições que estão além daquelas previstas no Singreh e fora do alcance dos princípios do referido sistema, em particular, aquele que trata do direito à participação dos usuários na política e na gestão. Estamos falando, por exemplo, do poder judiciário que tem função de decidir (sobretudo por intermédio dos Cartórios de Registros de Imóveis - CRI) sobre a propriedade de imóveis rurais, mas que, no entanto, encontra-se distante do exercício de controle popular, de entidades da sociedade civil.

O conflito de Correntina reforça a máxima de que no Nordeste, o problema não é a seca, mas a cerca. Vale lembrar que a Lei das Águas passa a afirmar a dominialidade pública das águas em substituição ao Código das Águas (Decreto n. 24.643, de 10 de julho de 1934), no qual a propriedade da água estava associada à propriedade da terra, como consta, por exemplo, no Art. 8º (e em outros artigos), onde se lê: “são particulares as nascentes e todas as águas situadas em terrenos que também o sejam, quando as mesmas não estiverem classificadas entre as águas comuns de todos, as águas públicas ou as águas comuns” (BRASIL, 2021). No entanto, a alteração legal instituída pela Lei das Águas não produz, necessariamente, alteração da forma como este recurso tem sido distribuído (e apropriado). Assim, ao mesmo tempo em que as questões em torno das águas se complexificam, a regulação se revela insuficiente. Nesse cenário, os conflitos pelas águas reacendem a discussão sobre o significado político das injustiças ambientais.

Conclusão

No contexto de crise ambiental e, particularmente, no contexto de escassez que marca regiões semiáridas do país, conflitos entre

o uso da água por comunidades tradicionais e trabalhadores rurais para manutenção de modos de vida e o uso pelo setor de irrigação pelo agronegócio desafiam a gestão das águas e os princípios da Política das Águas, sobretudo, aqueles que afirmam os usos múltiplos e prioritários. Os conflitos pelas águas refletem questões políticas que ultrapassam a pretensa neutralidade das instituições burocráticas. Assim, o equilíbrio do balanço hídrico – que define relação entre oferta e demanda por água – e o tratamento “técnico” de mediação de conflitos não são suficientes, em muitos casos, para equacionar o problema da desigualdade no acesso à água.

Em contrapartida, situações de conflitos – aqui entendidos como o embate entre interesses divergentes sobre o uso e apropriação das águas –, como o que ocorreu na Bacia do Rio Corrente, afluente do Rio São Francisco, revelam formas de mobilização e de constituição de espaços públicos de discussão que extrapolam os espaços institucionais e legalmente previstos na Política das Águas. Revelam, ainda, que a questão das águas está associada à questão fundiária o que, do ponto de vista institucional, implica na necessidade de interlocução para além dos entes e estruturas previstas no próprio Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

Por fim, conflitos como o da Bacia do Rio Corrente expõem os efeitos das desiguais formas de uso e apropriação das águas acirradas com situações de estiagem. Nesse caso, as recentes iniciativas do governo federal em reduzir os recursos orçamentários destinados às políticas de acesso à água (por meio da implantação de cisternas), mesmo em um cenário de profunda crise de abastecimento, acirram as contradições e os embates entre interesses privados (principalmente do setor de irrigação) e interesses públicos, voltados ao uso coletivo dos bens comuns.

Referências

ACSERALD, H. **As práticas espaciais e o campo dos conflitos ambientais**. Conflitos ambientais no Brasil. Rio de Janeiro: Relume Dumará/Fundação Heinrich Böll, 2004.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos Recursos Hídricos**. Brasília: ANA, 2020.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos Recursos Hídricos**. Brasília: ANA, 2017.

ASA – ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Maior programa para armazenar água no sertão tem queda de 94% em seis anos**. Disponível em: https://www.asabrasil.org.br/noticias?artigo_id=11119. Acesso em 04 Fev 2021.

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. **Decreto o Código de Águas**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jul. 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em 21 Jan 2021.

CASTRO, Esteban. O estudo interdisciplinar dos conflitos pela água no meio urbano: uma contribuição da Sociologia. In: **Desenvolvimento e Conflitos Ambientais**. (orgs.) ZHOURI, A.; LASCHEFSKI, K. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

CEDOC – CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO DOM TOMÁS BALDUÍNO. **Conflitos no Campo**: Brasil 2019. Goiânia: CPT Nacional – Brasil, 2020.

CGJ/PI – CORREGEDORIA GERAL DE JUSTIÇA DO PIAUÍ. **Corregedorias discutem questões fundiárias na 5ª Reunião do Fórum Fundiário do Matopiba**. Disponível em: <http://www.tjpi.jus.br/portaltjpi/tjpi/noticias-tjpi/corregedorias-discutem-questoes-fundiarias-na-5a-reuniao-do-forum-fundiario-do-matopiba/>. Acesso em 21 Jan 2021.

CORREIO BAHIA. **Disputa por água ameaça empregos e produção de alimentos na Chapada**. Disponível em: <https://www>.

correio24horas.com.br/noticia/nid/disputa-por-agua-ameaca-empregos-e-producao-de-alimentos-na-chapada/. Acesso em 20 Jan 2021.

FERRARO JÚNIOR, Luiz Antonio. **Entre a invenção da tradição e a imaginação da sociedade sustentável**: estudo de caso dos fundos de pasto na Bahia. 2008. 459 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

FIOCRUZ/FASE. **Mapa de Conflitos Ambientais**. Disponível em: www.conflitosambientais.org.br. Acesso em 20 Jan 2021.

GEOGRAFAR. **NOTA: Cansado do descaso das autoridades, o povo de Correntina reage em defesa das águas**. Disponível em: <https://geografar.ufba.br/nota-cansado-do-descaso-das-autoridades-o-povo-de-correntina-reage-em-defesa-das-aguas>. Acesso em 20 Jan 2021.

MARTÍNEZ-ALIER, Joan. **O Ecologismo dos Pobres**: Conflitos Ambientais e Linguagens de Valoração. São Paulo: Contexto, 2007.

MPF – MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **Audiência pública discute impactos ambientais e desenvolvimento sustentável da região do Matopiba**. Disponível em <http://www.mpf.mp.br/pi/sala-de-imprensa/noticias-pi/audiencia-publica-discute-impactos-ambientais-e-desenvolvimento-sustentavel-da-regiao-do-matopiba>. Acesso em 21 Jan 2021.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Água**. Disponível em <https://unric.org/pt/agua>. Acesso em 20 Jan 2021.

SEPLAN – SECRETARIA DO PLANEJAMENTO/GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. **Territórios de Identidade**. Disponível em <http://www.seplan.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=17>. Acesso em 22 Jan 2021.

SUASSUNA, J. **Semi-árido**: proposta de convivência com a seca. Cadernos de Estudos Sociais. Recife, v.23, nos 1-2, jan-dez, 2007.

ZHOURI, A.; OLIVEIRA, RI. **Desenvolvimento, Conflitos Sociais e Violência no Brasil Rural**: o caso das usinas hidrelétricas. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. X, n. 2, p. 119-135, jul./dez. 2007.

Normatização da água da chuva

Anne Rosse e Silva

Ter acesso à água potável, com qualidade e em quantidade suficiente possibilita a população efetuar a higiene pessoal, doméstica e dos alimentos e contribui não só para a interrupção do ciclo de transmissão de doenças associadas à água, mas para a promoção da saúde, já que influencia em fatores como a redução da pobreza, o empoderamento da mulher, a inclusão social, redução da evasão escolar, alterações nas lógicas políticas e de poder de distribuição de água, dentre outros. Apesar disso, as desigualdades regionais e socioeconômicas se refletem no acesso a esse bem. Em determinadas regiões, como no Semiárido Brasileiro, a população convive com a dificuldade de acesso à água, inclusive para o consumo humano. Tal fato a conduz ao uso de fontes alternativas de abastecimento de água, entre elas, a captação de água da chuva.

Em áreas rurais e regiões onde não há poluição atmosférica, de uma maneira geral, a água da chuva possui uma boa qualidade e pode ser utilizada para consumo. Contudo, como os demais mananciais, o uso para consumo humano demanda a adoção de algumas medidas de proteção para garantir a segurança sanitária da água que será consumida, como, por exemplo, o desvio dos primeiros milímetros de chuva e sua desinfecção. Com a implantação do Programa Um Milhão de Cisternas, foi ampliado o número de famílias rurais que passaram a captar e armazenar a água da chuva em cisternas para uso doméstico e consumo.

É importante destacar que durante o seu percurso até o consumo, a água da chuva pode ser contaminada e por isso requer o manejo adequado do ponto de vista sanitário. Portanto, estabelecer diretrizes para sua utilização por meio de legislações específicas e adequadas à realidade local se faz necessário e pode contribuir para um uso mais seguro. Ademais, o somatório de múltiplos fatores como a falta de investimentos públicos, o uso e a ocupação do solo, a degradação e a exploração excessiva dos corpos hídricos têm resultado em déficits hídricos que impõem desafios para o abastecimento de água no Brasil e sinalizam para a necessidade de um gerenciamento das águas de forma racional e descentralizada, que considere as diferentes fontes disponíveis, não só as superficiais e subterrâneas, como também o potencial de aproveitamento das águas de chuva para diversos fins.

Em âmbito federal, apesar de recentemente o incentivo à captação, preservação e aproveitamento da água da chuva passar a ser um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, não se verifica uma lei específica para o uso das águas pluviais, que apresente as diretrizes e critérios para o uso desse recurso. Contudo, alguns estados e municípios instituíram legislações sobre o uso de água da chuva, como por exemplo, os municípios de Recife, São Paulo, Curitiba, Rio de Janeiro e os estados do Paraná, Goiás, Maranhão, Paraíba, entre outros. A maioria dessas leis tratam do uso das águas pluviais em áreas urbanas para fins não potáveis, como a lavagem de veículos, limpeza de calçadas e pisos, irrigação de jardins ou estão direcionadas à redução e controle de enchentes por meio da preservação da água pluvial para o seu despejo na rede pública de drenagem de forma controlada ou por meio de infiltração no solo.

A pesquisa objetivou efetuar uma análise das regulamentações brasileiras que dispõem sobre a captação e aproveitamento

da água da chuva, sinalizando seus avanços, limitações e possíveis lacunas. A metodologia envolveu uma revisão da literatura relacionada ao tema e levantamento das legislações existentes, seguida da análise crítica dos conteúdos. A pesquisa pode ser classificada como quali-quantitativa, de caráter descritivo e exploratório, que objetivou por meio de uma revisão bibliográfica analisar as leis e demais dispositivos legais relacionados à captação de água da chuva no Brasil. O estudo considerou um total de 78 legislações, entre elas, Leis Municipais, Estaduais, Projetos de Lei e Decretos instituídos ou em tramitação. A análise foi efetuada em duas etapas. A primeira consistiu na caracterização e descrição das legislações investigadas, delimitando tipologia, ano, ente federativo, objeto e as principais diretrizes para a utilização de água da chuva. Para tanto, foi efetuado o fichamento e processamento dos dados observados. Em seguida, procedeu-se com uma análise qualitativa das legislações no sentido de averiguar os aspectos legais mais discutidos, tópicos pouco debatidos e possíveis lacunas e fragilidades dos atos.

A análise quantitativa das legislações demonstrou que, ao longo do período analisado, um maior número de legislações foi instituído entre os anos de 2006 a 2009, sendo 18 leis municipais e 1 lei do Distrito Federal. Contudo, entre os anos de 2014 a 2016, foram redigidos muitos projetos de lei (Tabela 1). De uma maneira geral, a regulamentação sobre captação de água da chuva no Brasil é recente, verificou-se que o primeiro instrumento legal foi publicado em 2002 pelo município de São Paulo, a partir deste, houve um acréscimo progressivo no número de dispositivos legais entre 2002 e 2009. A Tabela 1 apresenta uma caracterização das legislações pesquisadas quanto aos tipos de instrumentos legais e a quantificação dos mesmos em um dado intervalo de tempo.

Tabela 1: Número de instrumentos legais sobre captação de água da chuva no Brasil, N=78.

Instrumento Legal	2002 a 2005	2006 a 2009	2010 a 2013	2014 a 2016	2017 a 2020	Total
Lei Federal					1	1
Lei Municipal	12	18	6	2		38
Lei Estadual	2	-	4	9		15
Lei Distrito Federal	-	1	-	-		1
Projeto de Lei Federal	1	1	1	9	8	20
Projeto de Lei Estadual	-	-	-	2		2
Decreto Municipal	1	-	-	-		1
Total	16	20	11	22	9	78

Fonte: Adaptado de Silva e Borja (2017).

A partir de 2016, percebe-se que houve um decréscimo expressivo na emissão de legislações, destacando uma menor atuação do Poder Público no sentido de regular e fomentar a captação e o uso de água da chuva. O único ato legal que se verificou nesse período foi a Lei Federal n.º 13.501/2017 que altera o art. 2º da Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, para incluir o aproveitamento de águas pluviais como um de seus objetivos. Apesar da relevância desse ato, a Lei n.º 13.501/2017 não apresenta nenhuma diretriz sobre como deve se dar esse aproveitamento e para quais finalidades.

O estudo evidenciou que a maioria das legislações promulgadas é da esfera municipal e trata da normatização do aproveitamento da água da chuva em áreas urbanas para o uso não potável. Contudo, é importante frisar que no Brasil está em curso o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), que por sua vez trata especificamente do abastecimento humano por meio de água da chuva na zona rural do Semiárido Brasileiro, uso que ainda requer uma regulamentação específica.

Uma caracterização das legislações expedidas entre os anos de 2002 e 2020 é apresentada no Quadro 1, que sinaliza o objeto/ conteúdo dos documentos analisados. Foi constatado que a maioria das legislações teve como objeto a criação de um programa para a conservação, uso racional da água de chuva (44,6% das leis analisadas) cujo objetivo é instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como conscientizar os usuários sobre a importância da conservação da água. A construção das novas edificações fica condicionada à adoção dessas medidas.

Quadro 1: Objeto/contéudo das legislações sobre captação de água de chuva promulgadas no Brasil entre 2002 e 2020, N=56.

Objeto/contéudo	Quantidade	Percentual (%)
Autoriza a implantação de sistema de captação de água da chuva	2	3,6
Obriga a captação e o aproveitamento da água da chuva	16	28,6
Cria Programa de Conservação e Uso Racional da Água	25	44,6
Cria Programa de Captação e Aproveitamento das Águas de Chuva	4	7,1
Institui a Campanha de Conscientização da Utilização da Água	1	1,8
Institui a Política Estadual de Gestão e Manejo Integrado de Águas Urbanas Pluviais e Cinzas	1	1,8
Institui a Política de Reuso de Água Não Potável	1	1,8
Estabelece que seja efetuado o aproveitamento das águas de chuva	4	7,1
Obriga a instalação de um sistema de reaproveitamento da água da chuva nas unidades habitacionais construídas pelo Governo	1	1,8
Inclui o aproveitamento de águas pluviais como um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos	1	1,8
Total	56	100,0

Fonte: Adaptado de Silva e Borja (2017).

Parcela considerável das leis (28,6%) impõem a obrigatoriedade da captação e o aproveitamento da água da chuva a determinados empreendimentos sem fazer correlação com a relevância da conservação e do uso racional da água ou orientar e sensibilizar os usuários sobre a necessidade de uma gestão mais efetiva dos recursos hídricos.

A maioria dos atos legais (46,4%) que dispõem sobre a captação de água da chuva em áreas urbanas determina que a água captada deve ser destinada para usos não potáveis como lavagem de pisos e roupas, rega de jardins e hortas, lavagem de veículos e descarga em vasos sanitários (Tabela 2). Algumas delas não especificam o uso e apenas sinalizam que a água deve ser destinada a atividades que dispensem o uso de água tratada (16,1%), enquanto outras determinam como destino a reintrodução da água captada no ambiente por meio de infiltração no solo ou despejo controlado na rede pública de drenagem para atenuar a ocorrência de enchentes.

Tabela 2: Principais usos não potáveis da água da chuva propostos pelas legislações brasileiras, N = 56.

Usos não potáveis da água da chuva	N.º de Leis
Rega de jardins e hortas, lavagem de roupa, veículos, vidros, calçadas e pisos, descarga de vasos sanitários	26
Lavagem de veículos em postos combustíveis, lava-jatos e estabelecimentos que efetuem lavagem de veículos automotivos	5
Infiltração no solo ou despejo na rede pública de drenagem após uma hora de chuva	3
Usos não potáveis na indústria	2
Usos não potáveis em prédios públicos, órgãos de Estado e escolas públicas e na atividade do corpo de bombeiros.	1
Limpeza e aguagem dos canteiros e jardins públicos	1
Atividades que dispensem o uso de água tratada	9
Descarga em vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagens de veículos, peças, calçadas, limpeza de paredes e pisos em geral, limpeza e abastecimento de piscinas, outros usos não potáveis.	1
Outros	8
Total	56

Fonte: Adaptado de Silva e Borja (2017).

Há legislações que obrigam alguns empreendimentos habitacionais, novas edificações comerciais, entre outros, a efetuarem a captação de água pluvial para utilização em usos que não requeiram água tratada, entre as quais estão as leis municipais de Salvador-BA (Lei n.º 7863/2010), Jaraguá do Sul-SC (Lei n.º 4.675/2007), Francisco Beltrão-PR (Lei n.º 3.185/2005), Petrópolis-RJ (Lei n.º 6.439/2007), Itapeva-SP (Lei n.º 2.621/2007), Chapecó-SC (Lei n.º 324/2008), Canela-RS (Lei n.º 2256/2005) e a lei estadual do Rio de Janeiro (Lei n.º 4.393/2004). Algumas mais específicas obrigam postos de combustíveis, lava-jatos e demais estabelecimentos que possuam sistemas de lavagem de veículos a instalar reservatórios e sistema de captação de água da chuva para uso na lavagem dos veículos, como as leis municipais de Recife (Lei n.º 17.606/2010) e Foz do Iguaçu (Lei n.º 3.461/2008) e as leis estaduais do Paraná (Lei n.º 18.730/2016) e Goiás (Lei n.º 17.128/2010).

As leis municipais de São Paulo (Lei n.º 13.276/2002), Recife (Lei n.º 18.112/2015), Embu das Artes-SP (Lei n.º 2.095/2004), Matão-SP (Lei n.º 4.520/2012) e a lei estadual de São Paulo (Lei n.º 12.526/2007) focaram na captação da água da chuva para redução do escoamento superficial de águas pluviais, e foram promulgadas com intuito de controlar a ocorrência de inundações e/ou reduzir o consumo de água potável.

Já a Lei municipal de São Paulo n.º 16.174/2015 determina que a prefeitura adotará preferencialmente água de reuso proveniente da recuperação de água da chuva nas aplicações urbanas que não necessitem de água potável, em obras e serviços executados com mão de obra própria ou contratados. Estabelece ainda que a lavagem de veículos em postos de serviço e lava-rápidos deverá utilizar água de reuso de captação de chuva pura ou misturada à água potável, caso o volume seja insuficiente.

Destaca-se também a Lei n.º 6.574/04, do município de Maringá-PR, que obriga a implantação de cisternas nas praças municipais com intuito de captar as águas pluviais e utilizá-las na limpeza das praças municipais e aguçagem dos canteiros e jardins públicos.

A maioria das leis municipais instituiu um Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações, entre elas, a de Curitiba-PR (Lei n.º 10.785/2003), Vitória-ES (Lei n.º 7.079/2007), Blumenau-SC (Lei n.º 691/2008), Brusque-SC (Lei n.º 114/2005), Passo Fundo-RS (Lei n.º 198/2008), Canoas-RS (Lei n.º 5.434/2009), Americana-SP (Lei n.º 4.389/2006), Ponta Grossa-PR (Lei n.º 8.718/2006), Porto Alegre-RS (Lei n.º 1.056/2008), Garibaldi-RS (Lei n.º 4.038/2010), Rio de Janeiro-RJ (Lei n.º 5.279/2011), São José dos Pinhais-PR (Lei n.º 554/2004), Pato Branco-PR (Lei n.º 2.349/2004), Diadema-SP (Lei n.º 2.451/2005), Biguaçu-SC (Lei n.º 2.783/2009), Foz do Iguaçu-PR (Lei n.º 2.896/2004), Gaspar-SC (Lei n.º 2.904/2007), Santana de Parnaíba-SP (Lei n.º 2.942/2009), Guarujá-SP (Lei n.º 3.153/2004) e Amparo-SP (Lei n.º 3.286/2007). Em âmbito estadual, Maranhão (Lei n.º 10.309/15) e Paraíba (Lei n.º 9.130/2010).

Em algumas dessas legislações (Leis n.º 2.942/2009, 2.896/2004 e 3.153/2004) foi determinado por meio desse Programa que serão adotadas medidas para conscientização dos usuários a respeito da importância da conservação da água, uso abusivo da água e seu uso racional com intuito de combater o desperdício de água. Entre as ações, citam campanhas educativas, abordagem do tema nas escolas públicas municipais e através de palestras.

Foi identificada a proposição de 22 Projetos de Lei, entre os anos de 2002 e 2020. Destes, 72,7% são de caráter impositivo e obrigam edificações e/ou outros empreendimentos a captarem a água da chuva para usos não potáveis. A exemplo, o PL Federal n. 2776/2015 que obriga todos os prédios novos e grandes reformas e/ou ampliações, sejam estas de escolas, creches, hospitais, postos de saúdes,

sede de órgãos públicos, ginásios e congêneres a implantar sistemas de aproveitamento de águas pluviais, com intuito de contribuir para preservação da qualidade ambiental e manutenção do equilíbrio ecológico, promovendo o desenvolvimento urbano com sustentabilidade. Já o Projeto de Lei n.º 7.818/14 que estabelece a Política Nacional de Captação, Armazenamento e Aproveitamento de Águas Pluviais define que municípios com histórico de seca estão sujeitos a implantar sistemas de captação de água pluvial, porém não se refere à utilização da água da chuva para o consumo humano, realidade que é vivenciada pela população do Semiárido Brasileiro sem que haja diretrizes e critérios técnicos definidos em legislação específica.

É inevitável enfatizar os estados que integram o Semiárido Brasileiro, nos quais estão sendo construídas as cisternas do P1MC com finalidade de abastecimento humano de água. Nessa região, foram identificadas algumas legislações sobre o uso de água da chuva, com exceção de Sergipe e Rio Grande do Norte, no entanto, nenhuma delas fez menção ao uso da água para consumo humano, como se essa não fosse uma realidade vivenciada pela população do semiárido ao longo de anos. Na Bahia, foi identificada a Lei n.º 13.460, de 10 de dezembro de 2015, que institui o Programa Estadual de Inclusão Socioprodutiva – Vida Melhor, que cita o consumo humano de água da chuva em seu artigo 16, onde define que a segurança alimentar e nutricional abrange programas e ações contínuas como a distribuição de cisternas e outras tecnologias hídricas de captação e armazenamento de água de chuva para consumo humano e produção, porém não apresenta nenhuma diretriz sobre cuidados e segurança sanitária.

Outra legislação, também do estado da Bahia, que versa indiretamente sobre o uso da água da chuva para abastecimento humano é a Lei n.º 13.572/2016 que instituiu a Política Estadual de Con-

vivência com o Semiárido e o Sistema Estadual de Convivência com o Semiárido. Um de seus objetivos é a universalização do acesso à água para consumo humano, dessedentação animal e uso produtivo, com tecnologias apropriadas ao semiárido, garantindo a segurança hídrica. Já a Lei Estadual do Mato Grosso do Sul n.º 4.699, de 20 de julho de 2015, prioriza o uso de sistemas de captação de água da chuva para fins domésticos e industriais, porém não especifica a quais usos domésticos se refere.

O Código das Águas (Decreto n.º. 24.643/34), emitido em 1934, já reconhecia o direito de uso das águas pluviais e dispunha que o mesmo é seu caráter imprescritível e que a todos é lícito coletar estas águas. Além disso, estabelecia que as águas pluviais pertencem ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas à vontade, salvo existindo direito em sentido contrário.

Já a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNHR) (Lei n. 9.433/97) não trata do uso das águas pluviais de forma direta e específica, sendo essa uma lacuna importante no que diz respeito à regulação das águas de chuva e a valorização do seu potencial enquanto recurso hídrico, especialmente em áreas rurais, semiáridas e pequenos núcleos urbanos. Contudo, em 2017, a Lei Federal n.º 13.501 alterou o art. 2º da PNRH, acrescentando como um de seus objetivos incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento das águas pluviais. Apesar do avanço, não foi incluída nenhuma diretriz sobre o uso da água da chuva.

A Lei Nacional de Saneamento Básico se referia ao uso de águas pluviais ao tratar da drenagem e controle de cheias e inundações em áreas urbanas. Dispunha que a drenagem e manejo das águas pluviais envolve o transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas. Contudo, a Lei n.º. 14.026, de 15 de

julho de 2020, que atualizou o Marco Legal do Saneamento Básico, acrescentou o Parágrafo 11, ao artigo 45, no qual destaca a utilização de fontes e métodos alternativos de abastecimento de água, incluindo águas pluviais, desde que autorizados pelo órgão gestor competente e que promovam o pagamento pelo uso de recursos hídricos, quando devido. Segundo esta lei, estão aptas a fazerem uso dessa alternativa as edificações para uso não residencial ou condomínios regidos pela Lei n.º 4.591, de 16 de dezembro de 1964.

O Decreto n.º 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei Nacional de Saneamento Básico, até o presente momento inalterado, trata de forma clara o uso da água da chuva para abastecimento humano, pois estabelece em seu artigo 68 que a União apoiará a população rural dispersa e de pequenos núcleos urbanos isolados na contenção, armazenamento e utilização de águas pluviais para o consumo humano e produção de alimentos destinados ao autoconsumo, mediante programa específico. No Parágrafo 1 deste artigo, acrescenta que no caso da água reservada se destinar a consumo humano, o órgão ou entidade federal responsável pelo programa oficiará à autoridade sanitária municipal a existência do equipamento de retenção e preservação de águas pluviais para que se proceda ao controle de sua qualidade, nos termos das normas vigentes no SUS. Na prática, entretanto, o Poder Público municipal não tem acompanhado sistematicamente esses sistemas.

A norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR n.º 15.527/2007, apesar de não ser um instrumento legal, é utilizada como referência para o aproveitamento da água de chuva no Brasil. No entanto, está direcionada apenas para a captação em áreas urbanas, estabelecendo critérios técnicos para a construção dos sistemas de captação em coberturas urbanas com a finalidade do uso não potável da água. Tal norma apresenta algumas limitações do ponto

de vista técnico, por exemplo, ao afirmar que pode ser instalado um desvio automático dos primeiros milímetros de chuva, quando na verdade a adoção desse dispositivo é necessária, sendo consenso na literatura de que seu uso é uma barreira sanitária indispensável para a proteção da qualidade da água. Além disso, estabelece parâmetros de qualidade a serem observados quando o aproveitamento da água de chuva se destinar a usos não potáveis mais restritivos, porém não especifica quais usos considera mais restritivos. Para esses usos, quando a desinfecção for feita por meio de cloro, indica um cloro residual livre entre 0,5mg/L e 3,0mg/L, porém, até mesmo para uma água potável a Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde MS n.º 5/2017 2.914/11 recomenda o teor máximo de cloro residual livre de 2mg/L, o que evidencia inconsistência da norma nesse ponto.

De uma maneira geral, as legislações apresentam fragilidades em suas diretrizes. A Lei Municipal de Betim- MG n.º 4.706/2008 incentiva os usuários a efetuar o reaproveitamento da água da chuva por meio de abatimento no recolhimento dos impostos municipais, no entanto, ela não define a quais usos se destina a água captada e sob quais condições técnicas tal aproveitamento deve ser realizado.

Nas áreas urbanas, grande parte das leis que tratam da obrigatoriedade do aproveitamento das águas pluviais para fins não potáveis não especificam critérios técnicos para construção dos sistemas e não enfatizam a relevância do uso desse recurso. Por outro lado, as normatizações que instituem o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações ressaltam a importância do uso racional das águas e da conscientização dos usuários quanto ao desperdício e a utilização de fontes alternativas, inclusive para prevenção de enchentes. Tais legislações representam um esforço

de valorização do uso da água da chuva, embora não apresente orientações técnicas para essa prática.

Diante do exposto, é irrefutável a necessidade de uma legislação que apresente diretrizes para o uso potável da água da chuva e considere as especificidades do abastecimento humano por meio de cisternas, com intuito de assegurar a segurança sanitária da água que será consumida. É imprescindível também que sejam definidas as competências quanto ao monitoramento e controle da qualidade da água, além da manutenção dos sistemas.

Conforme ressalta Gnadlinger (2005), as leis têm a possibilidade de mudar comportamentos, fazer a vida mais segura e distribuir recursos mais igualmente ou podem fazer o oposto, dessa forma, pode-se ignorar, dificultar ou favorecer a captação e o manejo de água de chuva. Por isso, espera-se que uma atenção maior seja dada à regulamentação da captação de água da chuva, por parte do Poder Público, na perspectiva de tornar os dispositivos legais mais abrangentes e capazes de retratar o potencial do aproveitamento da água da chuva e seus benefícios para a gestão descentralizada de recursos hídricos.

Conclusão

Com este estudo, foi possível constatar um pequeno avanço em relação à normatização do uso da água de chuva, uma vez que alguns estados e municípios instituíram legislações especificamente para a captação e aproveitamento da água da chuva. Apesar disso, uma parcela considerável das leis obriga a implantação dos sistemas sem que haja a promoção da conscientização dos usuários quanto à relevância desse recurso, de se fazer um uso racional da água e da necessidade de uma gestão mais efetiva e descentralizada dos recursos hídricos.

Constatou-se que alguns dos dispositivos legais ainda são muito superficiais e não detalham os usos da água que será captada e os parâmetros a serem adotados nos projetos, enquanto outros são restritivos e limitam o potencial de aproveitamento da água da chuva.

Outro fator importante diz respeito à normatização do uso da água da chuva para finalidade de consumo humano que tem sido negligenciada, visto que, não há uma legislação específica que apresente diretrizes e critérios técnicos para a implantação dos sistemas de captação, bem como o monitoramento e controle da qualidade das águas.

Diante do exposto, a pesquisa sublinha a relevância do desenvolvimento de estudos e núcleos de discussão que sinalizem as limitações das legislações existentes e que enfatizem o potencial de utilização da água da chuva para diversos usos, contribuindo assim para uma regulamentação mais apropriada e completa no sentido de apresentar diretrizes norteadoras para o uso desse bem.

Referências

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527: Água de chuva: Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis**. Rio de Janeiro, 2007.

BAHIA. Lei n.º 13.460 de 10 de dezembro de 2015. **Institui o Programa Estadual de Inclusão Socioprodutiva Vida Melhor e dá outras providências**. Diário Oficial do Estado. Bahia, 11 dez. 2015.

BAHIA. Lei n.º 13.572 de 30 de agosto de 2016. **Institui a Política Estadual de Convivência com o Semiárido e o Sistema Estadual de Convivência com o Semiárido e dá outras providências**. Diário Oficial do Estado, Bahia, 30 ago. 2016.

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. **Decreta o Código de Águas**. Rio de Janeiro, 10 jul. 1934. Disponível em: <http://www2>.

camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-24643-10-julho-1934-498122-norma-actualizada-pe.html. Acesso em: 10 jan. 2021.

BRASIL. Decreto nº. 7.217, de 21 de junho de 2010. **Regulamenta a Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007**, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 22 jun. 2010. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2010/decreto-7217-21-junho-2010-606813-norma-pe.html>. Acesso em: 12 jan. 2021

BRASIL. Lei n.º 13.501, de 30 de outubro de 2017. **Altera o art. 2º da Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997**, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, para incluir o aproveitamento de águas pluviais como um de seus objetivos. Diário Oficial da União. Brasília, 31 out. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13501.htm. Acesso em: 15 jan. 2021.

BRASIL. Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei n.º 9.984, de 17 de julho de 2000**. Diário Oficial da União. Brasília, 16 jul. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 10 jan. 2021.

BRASIL. Portaria de Consolidação do Ministério da SaúdeMS nº n. 05/2017 2.914, de de 28 de Setembro de 2017 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Diário Oficial da União. Brasília, 14 dez. 2011. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html. http://www.cvs.saude.sp.gov.br/zip/Portaria_MS_2914-11.pdf. Acesso em: 11 jan. 2021.

GNADLINGER, J. Estratégias para uma legislação favorável à captação e ao manejo da água de chuva no Brasil. In. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA. V., 2005. Teresina. **Anais...** Teresina, 2005.

SILVA, A. R. e; BORJA, P. C. **Aproveitamento de água de chuva no Brasil: avanços e limitações dos aspectos legais**. In.: CON-

GRESSO ABES FENASAN. 2017. São Paulo - SP. **Anais...** São Paulo, 2017.

Anexo A

Legislações Consultadas		
Âmbito	Local	Instrumento Legal
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 7.818 de 16 de julho de 2014
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 324 de 2015
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 242 de 08 de fevereiro de 2011
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 3.322 de 2004
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 411/2007
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 531/2015
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 1283/2015
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 1750/2015
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 2198/2015
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 2566/2015
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 3401/2015
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 2776/2015
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 7168/2017
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 7169/2017
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 2609/2019
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 2451/2020
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 3020/2019
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º. 4849/2020
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º. 4854/2020
Federal	Brasil	Projeto de Lei n.º 8277/2017
Distrito Federal	Brasil	Lei n.º 4.181 de 21 de julho de 2008
Federal	Brasil	Lei n.º 13.501 de 30 de outubro de 2017
Estadual	Alagoas	Lei n.º 7.590 de 25 de março de 2014
Estadual	Bahia	Projeto de Lei n.º 21.385/2015
Estadual	Bahia	Lei n.º 13.581 de 14 de setembro de 2016

Estadual	Ceará	Lei n.º 16.033 de 20 de junho de 2016
Estadual	Goiás	Lei n.º 17.128 de 18 de Agostoagosto de 2010
Estadual	Maranhão	Lei n.º 10.200 de 08 de janeiro de 2015
Estadual	Maranhão	Lei n.º 10.309 de 16 de setembro de 2015
Estadual	Mato Grosso do Sul	Lei n.º 4.699 de 20 de setembro de 2015
Estadual	Minas Gerais	Projeto de Lei n.º 1.621/2015
Estadual	Paraíba	Lei n.º 9.130 de 27 de maio de 2010
Estadual	Paraíba	Lei n.º 10.565 de 18 de novembro de 2015
Estadual	Paraná	Lei n.º 18.730 de 28 de março de 2016
Estadual	Pernambuco	Lei n.º 15.630 de 29 de outubro de 2015
Estadual	Pernambuco	Lei n.º 14.572 de 27 de dezembro de 2011
Estadual	Piauí	Lei n.º 6.280 de 05 de novembro de 2012
Estadual	Rio de Janeiro	Lei n.º 4.393 de 16 de setembro de 2004
Estadual	São Paulo	Lei n.º 12.526 de 02 de janeiro de 2007
Municipal	Americana	Lei n.º 4.389 de 11 de setembro de 2006
Municipal	Amparo	Lei n.º 3.286 de 05 de junho de 2007
Municipal	Betim	Lei n.º 4.706 de 15 de outubro de 2008
Municipal	Blumenau	Lei Complementar n.º. 691 de 29 de setembro de 2008
Municipal	Biguaçu	Lei n.º. 2.783 de 25 de junho de 2009
Municipal	Brusque	Lei Complementar n.º 114 de 11 de outubro de 2005
Municipal	Canela	Lei n.º 2.256 de 27 de abril de 2005
Municipal	Canoas	Lei n.º 5.434 de 09 de novembro de 2009
Municipal	Chapecó	Lei Complementar n.º. 324 de 10 de março de 2008
Municipal	Curitiba	Lei n.º 10.785 de 18 de setembro de 2003
Municipal	Embu das Artes	Lei n.nº 2.095 de 26 de maio de 2004

Municipal	Diadema	Lei n.º 2.451 de 21 de novembro de 2005
Municipal	Foz do Iguaçu	Lei n.º 2.896 de 29 de Março de 2004
Municipal	Foz do Iguaçu	Lei n.º 3.461 de 30 de junho de 2008
Municipal	Francisco Beltrão	Lei n.º 3.185 de 01 de setembro de 2005
Municipal	Gaspar	Lei n.º 2.904 de 31 de agosto de 2007
Municipal	Garibaldi	Lei n.º 4.038 de 05 de janeiro de 2010
Municipal	Guarujá	Lei n.º 3.153 de 06 de julho de 2004
Municipal	Itapeva	Lei n.º 2.621 de 07 de julho de 2007
Municipal	Jaraguá do Sul	Lei n.º 4.675 de 11 de junho de 2007
Municipal	João Pessoa	Lei n.º 12.166 de 15 de setembro de 2011
Municipal	Maringá	Lei n.º 6.345 de 15 de outubro de 2003
Municipal	Maringá	Lei n.º 6.574 de 05 de maio de 2004
Municipal	Matão	Lei n.º 4.520 de 24 de julho de 2012
Municipal	Passo Fundo	Lei Complementar n.º 198 de 17 de janeiro de 2008
Municipal	Pato Branco	Lei n.º 2.349 de 18 de dezembro de 2004
Municipal	Petrópolis	Lei n.º 6.439 de 14 de maio de 2007
Municipal	Ponta Grossa	Lei n.º 8.718 de 21 de dezembro de 2006
Municipal	Porto Alegre	Lei n.º 10.506 de 05 de agosto de 2008
Municipal	Recife	Lei n.º 17.606 de 11 de março de 2010
Municipal	Recife	Lei n.º 18.112 de 12 de janeiro de 2015
Municipal	Rio de Janeiro	Decreto n.º 23.940 de 30 de janeiro de 2004
Municipal	Rio de Janeiro	Lei n.º 5.279 de 27 de junho de 2011
Municipal	Salvador	Lei n.º 7.863 de 25 de maio de 2010

Municipal	Santana de Parnaíba	Lei n.º 2.942 de 13 de abril de 2009
Municipal	São José dos Pinhais	Lei n.º 554 de 24 de junho de 2004
Municipal	São Paulo	Lei n.º 13.276 de 04 de janeiro de 2002
Municipal	São Paulo	Lei n.º 16.174 de 22 de abril de 2015
Municipal	Vitória	Lei n.º 7.079 de 14 de setembro de 2007

Fatores intervenientes de cisternas

*Anne Rosse e Silva
Patrícia Campos Borja*

O uso e funcionamento de cisternas para abastecimento humano de água envolve um olhar que não pode se limitar apenas ao aspecto técnico, senão um projeto bem fundamentado garantiria a utilização e manipulação adequadas dessa tecnologia, mas abrange dimensões que além de técnicas são socioculturais, institucionais, sanitárias e ambientais, e que influenciam no cumprimento de sua função, enquanto fonte alternativa de água.

A utilização das cisternas está diretamente vinculada às práticas dos usuários, já que estes são responsáveis pelo manejo e operação dos sistemas. Portanto, desde a concepção da tecnologia, devem ser consideradas as características da população alvo, como nível socioeconômico e cultural, noção de educação em saúde e ambiental, além da dinâmica familiar, incluindo as relações de gênero na gestão da água.

A cisterna deve ser apropriada ao contexto local no qual se insere e vínculos de pertencimento devem ser estabelecidos entre a mesma e a população, para que elas sejam incluídas nas práticas cotidianas do usuário e o sistema de captação venha a ser efetivo no sentido de promover o acesso à água. Nessa perspectiva, a sociedade civil organizada concebeu o Programa um Milhão de Cisternas (P1MC), alicerçando-o na participação social, envolvendo as famílias desde o processo de construção, estimulando a sua integração e buscando torná-las gestoras de sua própria água e não mais dependentes politicamente. Tais estratégias, associadas a ações continu-

adas de educação sanitária e ambiental para manejo e conservação dos sistemas de captação de água da chuva são fundamentais para assegurar o uso efetivo da tecnologia e o seu fim maior enquanto ação de saneamento básico: a promoção da saúde.

Tal promoção está condicionada à apropriação da tecnologia e aos fatores que podem influenciar no seu uso e funcionamento, como a existência de barreiras sanitárias, condições sociais da família, níveis de precipitação, manutenção do sistema, ações de educação em saúde, dentre outras. Essa abordagem dialoga com o conceito de saneamento promocional cunhado por Souza *et al.* (2015), no qual o saneamento é uma intervenção multidimensional que envolve fatores técnicos de engenharia, políticos, institucionais, de educação, que contribuem para mudanças na situação dos indivíduos e de seu ambiente, além de erradicar a doença e melhorar a qualidade de vida, pautada num modelo de gestão participativo, intersetorial, contextualizado, adaptativo e inclusivo (SOUZA *et al.*, 2015).

Nesse sentido, por entender que a análise do uso e funcionamento das cisternas construídas pelo P1MC perpassa pela compreensão da realidade social, do ambiente no qual estas se inserem e da interrelação destas com a população beneficiada, buscou-se analisar quais os fatores que interferem no uso e funcionamento das cisternas, considerando as dimensões analíticas técnica, institucional, sociocultural e sanitária e ambiental. Para tanto, a metodologia do estudo envolveu uma revisão da literatura relacionada ao tema, seguida da triangulação de métodos por meio da aplicação da análise estrutural de Michel Godet e da realização de consulta a um painel de especialistas e de um Grupo Focal.

Os fatores intervenientes do uso e funcionamento das cisternas foram determinados por meio da metodologia da Análise Estrutural, desenvolvida por Michel Godet, que consiste em um método

sistemático matricial que analisa as relações que existem entre as variáveis que compõem um sistema ou que fazem parte do contexto que o explica (GODET; DURANCE; DIAS, 2007). Dessa forma, é possível identificar as variáveis-chave do objeto estudado, i.e, aquelas que exercem uma maior influência no uso e funcionamento das cisternas, e as que dele dependem. Além disso, é estabelecida uma hierarquia a partir de classificações diretas e indiretas, que confirmam a importância de determinadas variáveis e destacam ainda as variáveis que indiretamente exercem um papel fundamental no sistema. Esta técnica engloba as seguintes etapas:

- I. recenseamento das variáveis que caracterizam o sistema e/ou o seu contexto;
- II. descrição das relações existentes entre as variáveis, com auxílio da matriz de análise estrutural (Figura 1);
- III. identificação das variáveis-chave, inicialmente por meio de uma classificação direta, a partir do somatório das linhas e colunas da matriz de análise estrutural e, em seguida, por meio de uma classificação indireta efetuada por meio do software Micmac®.

A primeira etapa é a mais importante para a efetividade da aplicação do método. É necessário delimitar detalhadamente as variáveis que representam o objeto estudado e sua descrição, classificando-as em interna e externa, pois as etapas subsequentes e o êxito da análise estrutural em si dependem dessa etapa inicial. Portanto, Godet, Durance e Dias (2007) ressaltaram que a lista de variáveis pode ser complementada por entrevistas junto a atores do sistema.

As variáveis que compõem cada dimensão analítica, Quadro 1, derivaram de uma minuciosa revisão de literatura e, em seguida, foram submetidas à apreciação de um painel de especialistas, no

sentido de efetuar uma validação e possível complementação com variáveis que fossem imprescindíveis à pesquisa e que não tivessem sido inseridas nela. Os participantes contribuíram por meio de um questionário eletrônico, encaminhado por e-mail, com questões que tratavam da pertinência ou não das variáveis sugeridas, seu grau de relevância, e solicitava a indicação de novas variáveis que os mesmos julgassem relevantes para a pesquisa.

Quadro 1 - Categorias analíticas dos possíveis fatores que intervêm no uso e funcionamento das cisternas.

Grupo	Dimensão	Variáveis	
Funcionamento	Técnica	Projeto da cisterna Área do telhado da residência Tipo de bomba de água Processo construtivo Qualidade da obra	Condições físicas da estrutura e instalações hidráulicas Existência de barreiras sanitárias Manutenção do sistema pelo usuário
	Institucional	Concepção do programa e investimentos realizados Assistência municipal pós- construção	Vigilância da água de consumo humano Normatização do uso da água da chuva por meio de cisternas
Uso	Sociocultural	Participação social Educação Sanitária e Ambiental Condições sociais da família	Higiene no manuseio doméstico da água Alteração nas relações de gênero
	Sanitária e Ambiental	Qualidade da água Quantidade da água	Pluviometria Alterações Climáticas

Fonte: Autores (2021).

Na segunda etapa, a descrição das relações entre as variáveis é feita por meio da Matriz de Análise Estrutural, cujo preenchimento é feito no sentido da linha para a coluna, indicando-se a influência que uma variável da linha exerce nas demais variáveis das colunas. O grau de influência é mensurado segundo uma escala que varia de 0 a 3, onde 0 = não existe influência; 1 = influência fraca; 2 = in-

fluência média e 3 = influência forte. Observa-se que as células da diagonal principal serão sempre nulas visto que não se considera a influência da variável sobre ela mesma. Essa etapa foi executada por meio de um grupo focal que determinou o nível de influência entre as variáveis, resultando no preenchimento da matriz.

Figura 1 - Matriz de Análise Estrutural.

	A	B	C	D	Σ
A	0	2	3	2	7
B	2	0	1	1	4
C	1	2	0	2	5
D	2	3	3	0	8
Σ	5	7	7	5	

Fonte: Silva (2015).

A terceira etapa consiste em identificar as variáveis mais relevantes para o sistema, inicialmente por meio do somatório dos valores das linhas e colunas, classificação direta, que indicam o grau de motricidade (valor da linha) ou o grau de dependência da variável (valor da coluna), classificando-as em quatro grupos:

- Influentes – são muito influentes e pouco dependentes;
- Dependentes – são pouco influentes e muito dependentes;
- Variáveis de ligação – são ao mesmo tempo, muito influentes e muito dependentes;
- Independentes – pouco influentes e pouco dependentes, sendo descartadas em alguns casos.

Na sequência, é feita a análise da influência indireta de uma variável sobre as outras por meio do *software* Micmac® que realiza multiplicações sucessivas da matriz de influência direta por ela mes-

ma, até que a classificação por motricidade dependência se torne estável, gerando um mapa de influência *versus* dependência.

Fatores intervenientes

A validação das variáveis contou com um painel de especialistas bastante diversificado, o que propicia maior riqueza na coleta de percepções. Entidades representativas para o estudo agregaram seu ponto de vista à pesquisa, entre elas, o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), a Associação do Semiárido da Microrregião do Livramento (ASAMIL), Movimento de Organização Comunitária (MOC) e a Cáritas Brasileira, que são vinculadas diretamente ao P1MC. A maioria dos participantes (41,5%) eram de centros universitários como Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual da Paraíba, Universidade Estadual de Campinas, etc., envolvidos com alguma pesquisa sobre o P1MC. Outras parcelas significativas integravam a sociedade civil organizada (22%) e entidades públicas (17%).

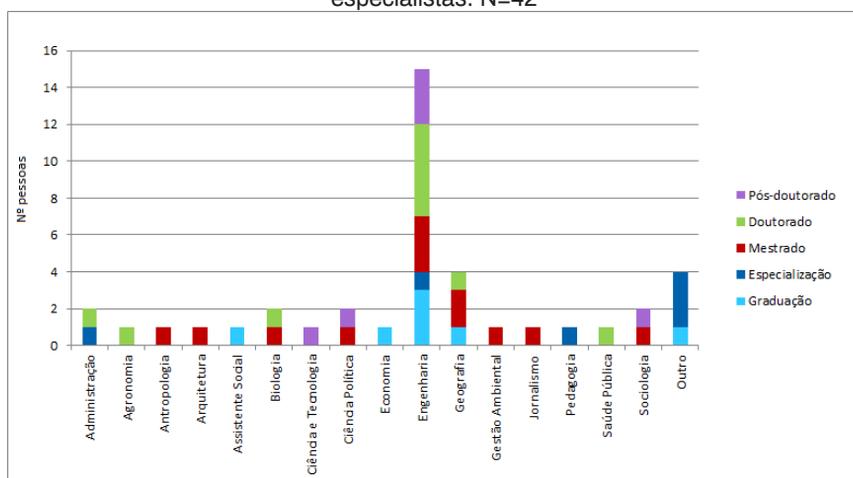
Figura 2 - Perfil dos participantes do painel de especialistas. N=42.



Fonte: Silva (2017).

Outro ponto relevante foi o caráter multidisciplinar do painel, que abrangeu diferentes áreas de conhecimento (Figura 3), fator fundamental para a pesquisa, visto as dimensões analíticas adotadas no estudo. Todas as variáveis foram consideradas capazes de intervir no uso e funcionamento das cisternas do P1MC, assim, nenhuma foi excluída da lista e houve a inserção da variável *Intervenção de Agentes Comunitários de Saúde* (Figura 4). Determinado o rol de variáveis, a matriz de análise estrutural foi construída e submetida à análise de um grupo focal que efetuou o preenchimento da mesma segundo suas percepções a respeito da relação de influência entre as variáveis (Figura 5). A atividade durou cerca de duas horas e contou com a participação de oito pessoas, representantes da Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal do Recôncavo Baiano, Fundação Nacional de Saúde, Cáritas Brasileira Regional NE3 vinculada à ASA. Com exceção de um participante, todos possuíam alguma experiência com o P1MC, seja na área de pesquisa ou no campo, junto às comunidades beneficiadas pelo programa.

Figura 3 – Área de atuação e nível de instrução dos participantes do painel de especialistas. N=42



Fonte: Silva (2017).

Determinado o rol de variáveis, a matriz de análise estrutural foi construída e submetida à análise de um grupo focal que efetuou o preenchimento da mesma segundo suas percepções a respeito da relação de influência entre as variáveis (Figura 5). A atividade durou cerca de duas horas e contou com a participação de oito pessoas, representantes da Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal do Recôncavo Baiano, Fundação Nacional de Saúde, Cáritas Brasileira Regional NE3 vinculada à ASA. Com exceção de um participante, todos possuíam alguma experiência com o P1MC, seja na área de pesquisa ou no campo, junto às comunidades beneficiadas pelo programa.

A classificação direta, obtida pelo somatório das linhas e colunas da matriz, evidenciou que, na perspectiva dos atores envolvidos, os fatores que exercem maior influência para o uso e funcionamento das cisternas são: a Concepção do programa e investimentos realizados, Participação social, Educação sanitária e ambiental e a Assistência municipal pós-construção (Quadro 1).

Quadro 1 – Variáveis-chave mais influentes no uso e funcionamento das cisternas do P1MC.

Código	Variáveis mais influentes
Conc_prog	Concepção do programa e investimentos realizados
Part_soc	Participação social
Edu_sanit	Educação sanitária e ambiental
Assis_mun	Assistência municipal pós-construção

Fonte: Autores (2021).

A variável Conc_prog certamente representa fator primordial para o uso e funcionamento das cisternas, visto que envolve o modelo conceitual, metodológico e gerencial adotado pelo P1MC, que tem como princípios a ampla participação da população, a gestão compartilhada, a mobilização e fortalecimento social, a emancipação, o direito social e a educação cidadã, elementos que cooperam

para a apropriação da tecnologia. A *Part_soc*, que é intrínseca ao Programa, resultou como um fator influente, sendo consenso entre os analistas que, o fato de as famílias participarem da construção das cisternas traz implicações substanciais sobre o seu uso e funcionamento. A influência da *Edu_sanit* é compreensível pois o nível de conhecimento das famílias é refletido em seus hábitos higiênicos e na manipulação das instalações, da cisterna e da água. Um exemplo dessa relação foi demonstrado por Silva *et al.* (2006), em Paus Brancos - PB, onde identificaram o predomínio de telhados sujos, com sapatos velhos, latas, madeiras, poeiras e fezes de animais sem que os moradores relacionassem esta prática com a qualidade da água das cisternas, evidenciando falhas na educação sanitária e ambiental. A *Assis_mun*, definida como intervenção do poder público por meio da manutenção, reparos e monitoramento dos sistemas, resultou também como influente, o que se confirma pela própria definição, vez que o abastecimento de água por meio de cisterna requere acompanhamento e manutenção dos componentes do sistema.

Determinado o rol de variáveis, a matriz de análise estrutural foi construída e submetida à análise de um grupo focal que efetuou o preenchimento da mesma segundo suas percepções a respeito da relação de influência entre as variáveis (Figura 5). A atividade durou cerca de duas horas e contou com a participação de oito pessoas, representantes da Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal do Recôncavo Baiano, Fundação Nacional de Saúde, Cáritas Brasileira Regional NE3 vinculada à ASA. Com exceção de um participante, todos possuíam alguma experiência com o P1MC, seja na área de pesquisa ou no campo, junto às comunidades beneficiadas pelo programa.

A classificação direta, obtida pelo somatório das linhas e colunas da matriz, evidenciou que, na perspectiva dos atores envolvidos,

os fatores que exercem maior influência para o uso e funcionamento das cisternas são: a Concepção do programa e investimentos realizados, Participação social, Educação sanitária e ambiental e a Assistência municipal pós-construção (Quadro 3).

Quadro 2 – Descrição e classificação das variáveis adotadas na análise estrutural.

CÓDIGO	VARIÁVEL - CHAVE	DESCRIÇÃO	CLASSE
Proj_cist	Projeto da cisterna	Projeto de dimensionamento e execução da cisterna	Interna
Área_telha	Área do telhado	Tamanho da superfície de captação de água pluvial	Interna
Tip_bomba	Tipo de bomba	Modelo e funcionamento da bomba	Interna
Proc_const	Processo construtivo	Técnica utilizada para a construção da cisterna com o uso de pessoal contratado e moradores	Interna
Quali_obra	Qualidade da obra	Qualidade da obra em termos da integridade física da estrutura, da ausência de patologias estruturais relacionadas à qualidade do projeto, do processo construtivo e dos materiais utilizados	Interna
Cond_inst	Condições físicas da estrutura e instalações hidráulicas	Integridade física das instalações hidráulicas (calhas, tubulações etc.) e condições de uso	Interna
Barre_sani	Existência de barreiras sanitárias	Medidas de proteção sanitária como o desvio de primeiras águas, bomba, filtros, etc	Interna
Manu_sist	Manutenção do sistema pelo usuário	Execução de ações de preservação e correção de danos à integridade física da cisterna e realização de limpeza periódica	Interna
Conc_prog	Concepção do Programa e investimentos realizados	Modelo conceitual, metodológico e gerencial do Programa P1MC, metas e recursos aplicados	Interna
Assis_mun	Assistência municipal pós-construção	Intervenção do município no sentido de garantir o funcionamento adequado das cisternas, incluindo manutenção, reparos e monitoramento dos sistemas	Interna
Vigi_água	Vigilância da água de consumo humano	Ações adotadas pela secretaria municipal de saúde regularmente para verificar o atendimento ao padrão de potabilidade da água de consumo humano	Interna
Norma_cist	Normatização do uso da água da chuva por meio de cisternas	Norma técnica para projeto, construção, operação e manutenção do sistema de captação de água da chuva por meio de cisternas e estabelecimento de diretrizes para o uso da água	Interna
Part_soc	Participação social	Participação da sociedade civil organizada e das famílias beneficiadas desde à concepção do Programa até o processo de construção da cisterna e seu pós uso, por meio da organização comunitária e de lideranças engajadas	Interna
Edu_sanit	Educação Sanitária e Ambiental	Processo continuado e coletivo de reflexão crítica sobre a realidade socioambiental, envolvendo a formação, a troca de conhecimento e habilidades e a incorporação de novas práticas para a ação conjunta dos sujeitos sociais com vistas à transformação social e a promoção do bem-estar, da qualidade de vida e da saúde coletiva	Interna
Higi_água	Higiene no manuseio doméstico da água	Conjunto de hábitos que conduzem à limpeza, ao bem-estar e cooperam para a saúde	Interna
Cond_soc	Condições sociais da família	Representada pelo nível socioeconômico e cultural da família	Externa
Alter_gêne	Alteração nas relações de gênero	Modificação da relação desigual de distribuição de responsabilidades na produção social da existência, entre homens e mulheres, com modificações nas atribuições associadas a cada gênero, especialmente no manejo doméstico da água e consequente empoderamento da mulher.	Externa
Quali_água	Qualidade da água	Características e padrões físicos, químicos e microbiológicos de potabilidade da água	Interna
Quant_água	Quantidade da água	Volume per capita de água disponibilizado para o consumo humano	Interna
Pluvio	Pluviometria	Distribuição das chuvas no tempo e no espaço na região Semiárida da Bahia	Externa
Alter_clim	Alterações Climáticas	Mudanças do clima, variações de temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e demais fenômenos climáticos em relação às médias históricas na região do Semiárido Baiano	Externa
Interv_ACS	Intervenção de Agentes Comunitários de Saúde	Acompanhamento das famílias e desenvolvimento de ações de educação em saúde no contexto das cisternas	Interna

Fonte: Autores (2021).

Quadro 3 – Variáveis-chave mais influentes no uso e funcionamento das cisternas do P1MC.

Código	Variáveis mais influentes
Conc_prog	Concepção do programa e investimentos realizados
Part_soc	Participação social
Edu_sanit	Educação sanitária e ambiental
Assis_mun	Assistência municipal pós-construção

Fonte: Autores (2021).

A variável *Conc_prog* certamente representa fator primordial para o uso e funcionamento das cisternas, visto que envolve o modelo conceitual, metodológico e gerencial adotado pelo P1MC, que tem como princípios a ampla participação da população, a gestão compartilhada, a mobilização e fortalecimento social, a emancipação, o direito social e a educação cidadã, elementos que cooperam para a apropriação da tecnologia. A *Part_soc*, que é intrínseca ao Programa, resultou como um fator influente, sendo consenso entre os analistas que, o fato de as famílias participarem da construção das cisternas traz implicações substanciais sobre o seu uso e funcionamento. A influência da *Edu_sanit* é compreensível pois o nível de conhecimento das famílias é refletido em seus hábitos higiênicos e na manipulação das instalações, da cisterna e da água. Um exemplo dessa relação foi demonstrado por Silva *et al.* (2006), em Paus Brancos - PB, onde identificaram o predomínio de telhados sujos, com sapatos velhos, latas, madeiras, poeiras e fezes de animais sem que os moradores relacionassem esta prática com a qualidade da água das cisternas, evidenciando falhas na educação sanitária e ambiental. A *Assis_mun*, definida como intervenção do poder público por meio da manutenção, reparos e monitoramento dos sistemas, resultou também como influente, o que se confirma pela própria definição, vez que o abastecimento de água por meio de cisterna requer acompanhamento e manutenção dos componentes do sistema.

O Quadro 4 apresenta as variáveis que resultaram como dependentes do uso e funcionamento das cisternas, sendo a qualidade da água (Quali_água) a mais dependente da forma como as cisternas são utilizadas. Diferentes estudos, como os de Luna, Silva e Ceballos (2014) e Xavier *et al.* (2006), evidenciaram a relação entre manejo inadequado e o não atendimento aos padrões de qualidade da água para consumo humano. Silva (2013) apresentou outros fatores que também interferem na qualidade da água e se relacionam ao uso e funcionamento da cisterna, como a ausência do desvio das primeiras águas, a forma de retirar a água da cisterna e a existência de árvores próximas à superfície de coleta, que pode influenciar na qualidade da água armazenada nas cisternas.

Quadro 4 – Variáveis-chave mais dependentes do uso e funcionamento das cisternas do P1MC.

Código	Variáveis mais dependentes
Quali_água	Qualidade da água
Quant_água	Quantidade da água
Manu_sist	Manutenção do sistema pelo usuário
Barre_sani	Existência de barreiras sanitárias

Fonte: Autores (2021).

A variável Quant_água resultou como dependente do sistema. Tal dependência pode ser fundamentada no estado de conservação e, conseqüentemente, no funcionamento das calhas e tubulações condutoras de água e na integridade do reservatório e da superfície de coleta que podem propiciar perdas durante a captação e transporte ou vazamentos, especialmente na parte semienterrada. A Manu_sist resultou como dependente, e salienta-se que quanto mais cuidadoso for o uso e a conservação dos componentes do sistema de captação e armazenamento, menor será a necessidade de manutenção a ser feita. Além da própria manipulação, a ação de intempéries, a qualidade do material utilizado na construção e o tempo de uso das instalações também poderão implicar na necessidade de

manutenção. A dependência da variável Barre_sanit é evidenciada pela ausência de dispositivo de desvio das primeiras águas de chuva, pois essa barreira sanitária dependerá do usuário que terá que efetuar o desvio manualmente.

Quadro 5 – Matriz de Análise Estrutural do uso e funcionamento das cisternas do P1MC.

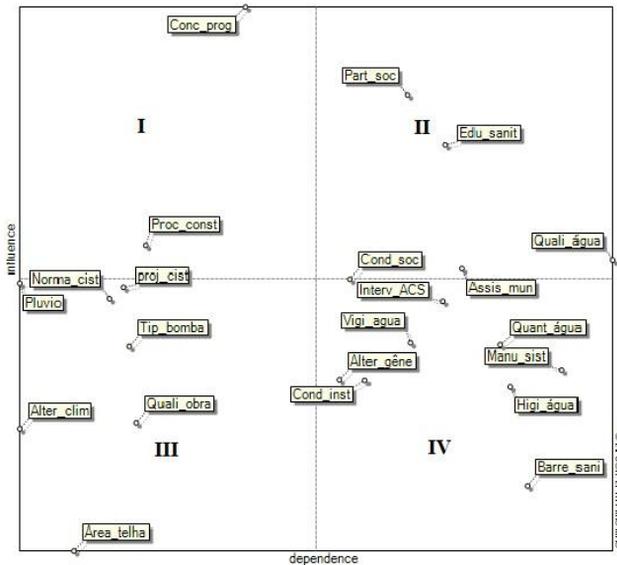
VARIÁVEIS CHAVE	Proj_cist	Área_telha	Tip_bomba	Proc_const	Quali_obra	Cond_inst	Barre_sanit	Manu_sist	Conc_prog	Assis_mun	Vigi_água	Norma_cist	Part_soc	Edu_sanit	Higi_água	Cond_soc	Alter_gêne	Quali_água	Quant_água	Pluvio	Alter_clim	Interv_ACS	Σ
Proj_cist	0	0	3	3	2	2	3	1	0	0	0	0	2	1	0	3	2	3	3	0	0	1	29
Área_telha	3	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0	0	0	11
Tip_bomba	0	0	0	2	0	2	3	3	0	2	0	0	1	1	3	0	2	3	3	0	0	1	26
Proc_const	2	0	0	0	3	3	3	2	3	3	0	0	3	2	0	1	2	2	0	0	0	0	29
Quali_obra	0	0	0	0	0	3	3	3	0	3	0	0	0	0	2	0	0	3	3	0	0	2	22
Cond_inst	0	0	0	0	0	0	3	2	0	3	0	0	2	1	2	0	2	3	3	0	0	2	23
Barre_sanit	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	1	2	2	1	0	3	0	0	0	2	15
Manu_sist	0	0	0	0	0	3	3	0	0	2	2	0	1	2	2	1	1	3	3	0	0	1	24
Conc_prog	3	2	2	3	2	2	3	1	0	3	2	2	3	3	1	3	3	3	3	0	0	2	46
Assis_mun	0	0	0	0	0	2	3	3	0	0	3	0	2	3	3	1	1	3	3	0	0	3	30
Vigi_água	0	0	0	0	0	0	3	2	1	3	0	1	1	3	3	1	1	3	0	0	0	2	24
Norma_cist	3	0	2	2	1	2	3	2	2	2	3	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	28
Part_soc	2	0	3	3	3	3	2	2	3	2	2	1	0	2	2	1	3	2	2	0	0	2	40
Edu_sanit	0	0	1	2	2	3	3	3	1	2	3	0	3	0	3	2	2	3	3	0	0	2	38
Higi_água	0	0	0	0	0	1	3	3	0	2	2	0	1	1	0	2	1	3	3	0	0	1	23
Cond_soc	2	3	0	0	0	1	2	2	2	2	1	0	2	2	2	0	2	2	2	0	0	2	29
Alter_gêne	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	2	2	3	2	0	2	2	0	0	2	20
Quali_água	0	0	0	0	0	0	2	3	2	3	3	2	2	1	2	2	2	0	2	0	0	3	29
Quant_água	0	0	0	0	0	1	0	3	2	2	1	0	2	2	2	3	0	2	0	0	0	2	22
Pluvio	3	3	0	0	0	1	0	1	3	0	2	0	2	0	1	2	3	2	3	0	0	2	28
Alter_clim	2	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3	0	2	18
Interv_ACS	0	0	1	0	0	3	2	3	0	0	3	0	2	3	3	1	2	3	2	0	0	0	28
Σ	20	8	12	15	13	32	44	46	25	37	28	6	32	31	37	27	29	54	49	3	0		34

Fonte: Autores (2021).

Outras barreiras sanitárias que dependem da utilização do sistema pelo usuário são a assepsia do reservatório e demais instalações, o uso da bomba para retirar a água e a proteção do tubo extravasor e porta da cisterna.

A partir da matriz estrutural, foram determinadas as relações de influência indireta entre as variáveis por meio do *software* MimiMac® que gerou o mapa de influência e dependência (Figura 5), no qual o eixo das abscissas representa o nível de dependência e o das ordenadas o nível de influência das variáveis. Assim, no quadrante I estão as variáveis influentes, no II, as de ligação, no III, as independentes e no IV, as dependentes. Essa verificação objetiva confirmar a importância de algumas variáveis e colocar em evidência aquelas que durante a análise direta podem não ter sido classificadas como preponderantes, mas indiretamente serem representativas para o estudo por exercerem influência nas demais variáveis e, consequentemente, no sistema.

Figura 5 - Mapa de influência e dependência.



Fonte: Silva (2017).

Nota-se que a variável *Conc_prog* permaneceu como fator mais influente, enquanto que *Part_soc*, *Edu_sanit* e *Assis_mun* foram classificadas como de ligação, evidenciando que além de muito influentes para o objeto de estudo, possuem alta dependência dele. Segundo Vergara (2007), quando um sistema possui muitas variáveis de ligação, ele tende a ser instável. O presente estudo apresentou apenas três variáveis de ligação, retratando a estabilidade do comportamento dos fatores que intervêm no uso e funcionamento das cisternas do P1MC. Os fatores *Quant_água*, *Manu_sist* e *Barre_sanit* não sofreram alterações, permaneceram como dependentes. Já o *Proc_const* se destacou como fator influente para o sistema, isso ocorreu porque indiretamente essa variável influencia em fatores como manutenção do sistema pelo usuário, na qualidade da água e na existência de barreiras sanitárias. A *Vigi_água*, *Alter_gêne* e *Cond_inst*, na análise indireta, resultaram como dependentes, o que faz sentido, pois quanto mais zeloso e adequado for o uso do sistema de captação, maior será a conservação das estruturas e, a depender do uso adequado ou não do sistema, será necessária uma vigilância da água de forma mais intensa. Já a *Alter_gêne* depende do uso das cisternas, visto que com a implantação dos sistemas, mulheres e crianças deixaram de caminhar longas distâncias em busca de água e puderam exercer atividades produtivas para complementar a renda, além de estudarem. A *Quali_água*, apesar de ligeiramente deslocada para o quadrante das variáveis de ligação, possui valor máximo no eixo da dependência. Seu caráter influente é notado quando ela é adicionada ao reservatório, proveniente de outras fontes com procedência e qualidade desconhecidas, passando então a influenciar em outras variáveis como a vigilância da água de consumo humano. O que tem sido frequentemente verificado no Semiárido Baiano por conta da seca atualmente vivenciada na região.

Conclusão

A análise estrutural, segundo a reflexão coletiva, indicou que a concepção do programa e investimentos realizados, o processo construtivo, a educação sanitária e ambiental e a participação social são variáveis motrizes para o uso e funcionamento das cisternas, assim como a intervenção do poder público por meio da assistência municipal pós-construção permitiu uma análise sistêmica a respeito dos fatores que podem intervir no uso e funcionamento das cisternas para abastecimento humano de água considerando as dimensões analíticas do estudo e o comportamento dinâmico do sistema estudado.

As variáveis que resultaram como influentes e de ligação (também capazes de influenciar) são classificadas como internas ao sistema, indicando que as ações de melhoria dos sistemas de captação devem ser direcionadas diretamente para as intervenções do P1MC.

Os fatores quantidade da água, manutenção do sistema pelo usuário, higiene no manuseio doméstico da água, condições físicas da estrutura e instalações hidráulicas e existência de barreiras sanitárias foram classificados como dependentes da forma como as cisternas são utilizadas. Dessa forma, a adoção de ações estratégicas voltadas para os sistemas de captação e seu manejo irão refletir positivamente nesses fatores, contribuindo para um acesso à água potável mais efetivo. A variável qualidade da água apresentou maior grau de dependência, sendo, portanto, a que de forma mais rápida e direta reflete o estado global do sistema e as interferências das demais variáveis.

Referências:

GODET, M. *et al.* **A Prospectiva Estratégica para as Empresas e os Territórios.** In: Cadernos do LIPSOR. Caderno nº 20. Paris, Dunod, 2007.

LUNA, T. L.; SILVA, A. F.; CEBALLOS, B. S. O. A participação de AVAS e ACS na vigilância da qualidade da água armazenada em cisternas no município de Quixabá, médio Sertão Paraibano. In. SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 12., 2014, Natal. **Anais...** Natal: ABES, 2014. 1 CD- ROM.

SILVA, M. M. P.; OLIVEIRA, L. A.; DINIZ, C. R.; CEBALLOS, B. O. Educação Ambiental para o uso sustentável de água de cisternas em comunidades rurais da Paraíba. **Rev. de Biologia e Ciências da Terra**, v. suplem, p. 122-136, 2006.

SILVA, A. R. e. **Cisternas para abastecimento humano de água e fatores intervenientes do seu uso e funcionamento: um estudo no Semiárido Baiano**. 169p. Dissertação. Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

SILVA, N. M. D. **Qualidade microbiológica das águas em cisternas da área rural do município de Inhambupe, no Semiárido Baiano e seus fatores intervenientes**. 126p. Dissertação. Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

SOUZA, C. M. N.; COSTA, A. M.; MORAES, L. R. S.; FREITAS, C. M. **Saneamento: Promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2015. 139p.

VERGARA, F. E. **Suporte Metodológico para a Gestão Estratégica de Conflitos Relacionados ao uso dos Recursos Hídricos**. 260p. Tese. Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

XAVIER, R. P. *et al.* Avaliação da qualidade bacteriológica da água de cisternas de comunidades rurais da cidade de Tuparetama - Pernambuco. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 3., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFPE, 2006.

P1MC: convivência com o semiárido

Patrícia Campos Borja

Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo

A problemática da seca vem acompanhando o Semiárido Brasileiro desde os primórdios da formação do Brasil até o presente momento, quando a região vivencia um período de seca severa desde o ano de 2012. A condição climática adversa, associada à falta ou inadequação de políticas públicas e o cenário de vulnerabilização socioeconômica a que a população está submetida, evidenciam a necessidade de superação dessa realidade para a garantia da qualidade de vida dos sertanejos.

A seca é um problema antigo que ainda causa transtornos para a população, especialmente a de menor poder aquisitivo, no Semiárido. Segundo Campelo (2013), as estiagens na região agravaram as dificuldades vividas pela população, deixando-a numa situação de maior dependência das intervenções do Estado, sobretudo de políticas capazes de atenuar a condição imposta pelo clima.

O padre jesuíta Fernão Cardim, que chegou ao Brasil em 1583, foi o primeiro a fazer um registro de seca no País. Segundo o padre, de quatro a cinco mil índios migraram do sertão para o litoral devido às consequências da seca. Mais tarde, no século XVIII, os períodos de seca nas Capitanias Hereditárias do Nordeste brasileiro foram registrados pelas Cartas Régias de pedidos de auxílio à Coroa Portuguesa. Entretanto, os governantes do Período Colonial, reis de Portugal, não tinham interesse em buscar soluções para os problemas da região, não havendo, portanto, implementação de políticas públicas no Semiárido. Pelo contrário, houve uma política de utiliza-

ção da premissa de que a culpa pelas consequências da seca era do ócio das populações (CAMPOS, 2014).

Debates sobre a seca só vieram a ocorrer no Brasil após a Independência e se basearam no questionamento sobre a necessidade ou não de políticas públicas em relação ao fenômeno ambiental. A aceitação da seca como um problema veio após a estiagem de 1877 a 1879, período marcado por migrações e alto número de mortes por inanição nas populações nordestinas. Após esse período, o debate em nível de governo evoluiu para a identificação de quais ações deveriam ser adotadas para atenuar as consequências da seca, não mais se a seca requeria políticas públicas ou não. Desse período até a metade do século XX, predominou a ideia de utilização de estruturas hidráulicas para deixar a região menos vulnerável. Tal pensamento resultou na construção de reservatórios de água de pequeno e grande porte (CAMPOS, 2014).

A seca no Brasil

No início do século XX, um novo patamar de ação do governo foi estabelecido com a criação da Inspetoria de Obras Contra a Seca (IOCS), que refletia um conjunto de propostas sugeridas para combate aos efeitos da seca. O plano de ação da IOCS envolvia o planejamento e execução de grandes obras hídricas, além de estudos das condições ambientais da região. Entretanto, a desconexão entre os estudos do meio físico com os estudos socioeconômicos refletiu na baixa efetividade do emprego dos recursos para melhoria das condições de vida da população nordestina (SILVA, 2006). A institucionalização do combate à seca, caracterizada por essa dissociação entre a consideração dos aspectos socioculturais da população sertaneja e os estudos das condições ambientais e execução de obras de grande porte, foi o pensamento predominante no século XX até a proposição de novas alternativas de desenvolvimento do Semiárido Brasileiro.

A mudança de paradigma em relação à seca se deu pela modificação de perspectiva: do combate à seca à convivência com o Semiárido. Segundo Silva (2006, p. 226):

A convivência é uma proposta cultural, que visa contextualizar saberes e práticas (tecnológicas, econômicas e políticas) apropriados à semiaridez, reconhecendo a heterogeneidade de suas manifestações sub-regionais, considerando também as compreensões imaginárias da população local sobre esse espaço, suas problemáticas e alternativas de solução, que foram sendo construídas e desconstruídas ao longo da história de sua ocupação [JE1].

A convivência com o Semiárido é então uma perspectiva que engloba a necessidade da inclusão dos fatores socioeconômicos e socioambientais às políticas e tecnologias aplicadas ao ambiente do Semiárido. É evidenciada a necessidade da modificação da formulação das políticas, que devem promover meios de vivência que se adequem às condições da região. Segundo Campelo (2013, p. 886), “do combate à seca à convivência com o Semiárido, mostra que as ideologias, baseadas em estratégias de governo, vão se modificando, buscando atender à complexidade da região semiárida”. A convivência com o Semiárido também pode ser definida pela ideia de que a seca sempre existirá e, portanto, a garantia da qualidade de vida dos sertanejos envolve a adequação de tecnologias ao clima semiárido e a consideração da realidade sociocultural local.

É nesse contexto de mudança de paradigma que surge o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC), proposto pela Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), entidade que agrega mais de 700 organizações da sociedade civil e que trabalha para o desenvolvimento social, econômico, político e cultural do Semiárido. A elaboração do P1MC se baseou em experiências de organizações

da sociedade civil que trabalharam no Semiárido com a construção de cisternas. Tais experiências demonstraram que a adoção de novas tecnologias ou comportamentos necessitam de experimentos demonstrativos para garantia da efetividade (ASA, 2002).

O P1MC

O P1MC foi planejado dentro de uma ótica de participação popular, envolvendo o maior número possível de atores. Posteriormente à elaboração do P1MC, foram construídas 12.400 cisternas por meio de uma parceria entre a ASA e a Agência Nacional de Águas (ANA), permitindo o avanço das estratégias para o abastecimento de água para consumo humano no Semiárido via P1MC. Dentre suas ações, pode-se destacar a capacitação de pedreiros, mestres de obras, técnicos e das famílias beneficiadas. O Programa foi previsto para ser implementado em 5 anos, com custo total de 424,3 milhões de dólares americanos (ASA, 2002). Em 2003, esse Programa foi incorporado pelo Governo Federal por meio do Programa Acesso à Alimentação do então Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDSCF), de modo a garantir o acesso à água no Semiárido por meio das cisternas rurais e da mobilização social. Segundo dados da ASA, até o momento foram construídas 595.629 cisternas (ASA, 2018). Além do P1MC, a ASA também conta com outras tecnologias sociais aplicadas por meio do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), cujo principal objetivo foi captar água para produção de alimentos (ASA, 2013).

A cisterna é uma forma milenar de coleta e armazenamento de água de chuva, e a utilização dessa tecnologia pela ASA a partir dos anos 2000 ajudou a proporcionar o atendimento à mais básica necessidade da população sertaneja: o acesso à água. A principal justificativa que norteou o Programa Um Milhão de Cisternas foi o

máximo aproveitamento dos recursos hídricos da região, considerando que a água no local é um recurso limitante ao bem-estar da população. O Programa buscou fomentar nos sertanejos uma relação de convivência em vez de combate, na qual as políticas públicas devem buscar ser efetivas, afirmando a região como viável socioeconomicamente (ASA, 2002).

O principal objetivo do Programa Um Milhão de Cisternas foi melhorar a vida das famílias que vivem no Semiárido Brasileiro, garantindo o acesso à água de qualidade. Para a ASA, as famílias que vivem na zona rural passam a ter água potável a alguns passos, armazenada em cisternas construídas com placas de cimento, e o sacrifício de deslocamento de quilômetros para buscar água não se faz mais necessário. A ASA defende que o P1MC contribuiu para a descentralização e democratização da água, já que as famílias passam de dependentes a gestoras de sua própria água. Também se destacam os avanços proporcionados às comunidades rurais com a chegada das cisternas, como o aumento da frequência escolar, diminuição da incidência de doenças relacionadas com a água e a diminuição da sobrecarga de trabalho das mulheres nas atividades domésticas (ASA, 2018).

Considerando a vulnerabilidade tanto ambiental quanto social do Semiárido Brasileiro, a implantação do Programa Um Milhão de Cisternas foi, de fato, uma ação que vem contribuindo para a definição de políticas públicas mais voltadas à realidade do Semiárido e necessidades da população, estimulando modificações das relações de poder frente a gestão da água.

A região é caracterizada por secas periódicas prolongadas e escassez anual de água durante o período de estiagem. A chuva se concentra em poucos meses do ano, é irregular e interrompida por veranicos. Além da má distribuição da chuva, há também a pouca

capacidade de retenção de água pelo solo devido à deposição acima de rochas cristalinas e devido à temperatura ambiente elevada, favorecendo a evaporação (SANTOS *et al.*, 2013).

Apesar de o Semiárido Brasileiro ser o mais chuvoso do planeta (com pluviosidade média de 800mm/ano), é o mais habitado, necessitando, portanto, de uma maior disponibilidade de água. Os problemas de água, entretanto, não estão somente relacionados às condições naturais. Deve-se levar em conta o histórico de negligência e marginalização da região, sendo os mais atingidos as populações mais pobres. Devido à falta de abastecimento adequado de água, muitas famílias se viam obrigadas a percorrerem grandes distâncias em busca de fontes com água em melhores condições, mas que no geral eram impróprias para consumo humano. Os mais prejudicados eram as mulheres e as crianças. As mulheres por serem, na maioria dos casos, as responsáveis por coletar a água e as crianças por estarem mais sujeitas a doenças relacionadas à falta de água ou sua má qualidade (SANTOS *et al.*, 2013).

O Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) foi instituído em 2001 e faz parte de uma das ações do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido, desenvolvido pela Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA). Segundo essa entidade, a concepção do Programa se baseia nos pressupostos da convivência sustentável com o ecossistema local e busca o máximo aproveitamento das águas, além do fortalecimento da sociedade civil, a mobilização social, envolvimento e capacitação das famílias, com uma proposta de educação cidadã (ASA, 2002).

A partir de 2003, o P1MC passou a integrar uma das ações do Governo Federal, executada pelo então Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), por intermédio da Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Sesan). O MDS

realizava a transferência de recursos financeiros para as organizações que compõem a ASA por meio de um Termo de Convênio ou Termo de Parceria, conforme normas e regulamentos previstos pelo próprio Ministério. Além disso, o P1MC tem contado com a contribuição de diversas organizações públicas e privadas (MDS, 2011).

Segundo a ASA (2002), o objetivo central do P1MC é contribuir para a transformação social, tendo em vista a preservação, o acesso, o gerenciamento e a valorização da água como um direito essencial à vida e à cidadania. Para tanto, o P1MC previu, inicialmente, construir um milhão de cisternas para atender cerca de cinco milhões de pessoas no Semiárido Brasileiro (ASA, 2002).

Entre os objetivos específicos do Programa estão a mobilização e participação de todos na gestão do projeto e no controle social; a melhoria da qualidade de vida da população; a difusão de uma correta compreensão do Semiárido Brasileiro; a promoção do acesso descentralizado à água; e a implementação de um processo de formação com vistas à educação para o convívio com o Semiárido e a participação nas políticas públicas (ASA, 2002).

A área de atuação do Programa corresponde a toda a região semiárida do Brasil, sendo destinado a famílias residentes na zona rural, em situação de vulnerabilidade social ou de extrema pobreza, com renda per capita de até meio salário mínimo e que não possuem acesso à água potável próximo às suas casas (MDS, 2011). Além disso, a família deve estar incluída no Cadastro Único do Governo Federal e possuir o Número de Identificação Social (NIS) (ASA, 2015).

De acordo com a ASA (2002), os seguintes critérios de priorização são levados em consideração para a seleção das famílias: presença de mulheres na condição de chefe da família; número de crianças com idade de 0 a 6 anos; crianças e adolescentes frequentando a escola; número de adultos com idade igual ou superior a 65 anos; e número de portadores de necessidades especiais.

As cisternas implantadas pelo Programa são formadas de placas pré-moldadas, construídas em formato cilíndrico, semienterradas e cobertas, com volume de armazenamento de até 16 mil litros de água. Essa quantidade é considerada pela ASA como suficiente para uma família de cinco pessoas beber e cozinhar, pelo período de seca que dura em torno de 6 a 8 meses (ASA, 2015). No entanto, como já referido, tal condição significa que cada pessoa é contemplada com cerca de 14L/dia de água, valor inferior ao mínimo de 20L recomendado por Gleick (1996) e Howard e Bartram (2003) e condicionado à existência de chuvas.

Os reservatórios são construídos por pedreiros da própria região, que passam por um processo de formação e capacitação oferecido pelo P1MC, sendo auxiliados por uma equipe técnica (ASA, 2015). Finalizada a construção da cisterna, a família passa por um processo de capacitação, com duração de 16 horas, para o manejo adequado da água reservada (SILVA *et al.*, 2014).

O envolvimento da comunidade na construção dos sistemas de captação visa estimular processos participativos e o fortalecimento de vínculos sociais de pertencimento, confiança e solidariedade, que se apresentam como alternativa para as práticas políticas clientelistas, assistencialistas e de dependência antes predominantes (SANTOS *et al.*, 2013).

A despeito de existirem diversos modelos de cisternas, a de placas foi adotada pelo P1MC por ser considerada a melhor alternativa encontrada em termos técnicos, econômicos, políticos, sociais e ambientais, o que a caracteriza, segundo a ASA (2002), como uma proposta que acrescenta possibilidades ao desenvolvimento sustentável da região. No entanto, algumas das organizações que compõem a ASA dão preferência à construção de outros tipos de

cisternas como a de ferro-cimento e a de armação de arame e cimento. Entre as justificativas para a admissão das cisternas cilíndricas apresentadas no projeto do P1MC concebido pela ASA em 2002, destacam-se as seguintes:

1. Tecnicamente – são aplicáveis a todos os tipos de solo do Semiárido; fáceis de aprender e de reproduzir; possuem alta durabilidade;
2. Economicamente – possuem baixo custo em relação aos benefícios;
3. Politicamente – contribuem para diminuir a dependência das famílias em relação aos políticos locais e aos grandes proprietários de terra, no que diz respeito ao acesso à água para consumo;
4. Socialmente – participação e capacitação das famílias na construção das cisternas; redução do tempo gasto pelas mulheres e crianças em busca de água; redução das doenças relacionadas à água; redução do índice de mortalidade infantil; e melhoria das condições de vida da população;
5. Ambientalmente – não proporcionam impacto negativo ao meio ambiente; interferem positivamente no aspecto do escoamento superficial, evitando o carreamento de materiais sólidos em excesso na época de chuvas na região (ASA,2002).

Referente à construção das cisternas de placas, o Anexo da Instrução Operacional MDS Nº 01/2013 apresenta todo o processo construtivo desde a escavação até os acabamentos finais.

A Tabela 1 especifica as principais dimensões adotadas para a construção das cisternas do P1MC, de acordo com esta Portaria.

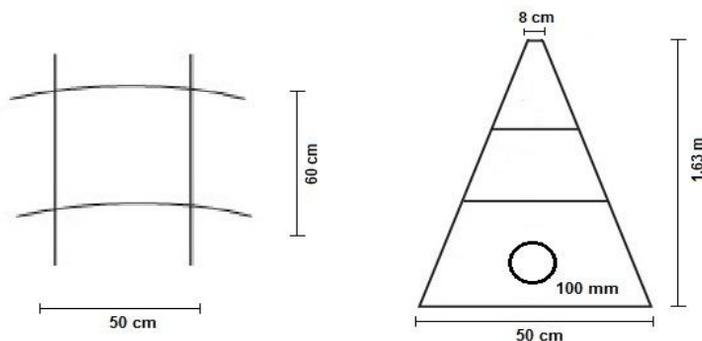
Tabela 1 - Dimensões adotadas para as cisternas de 16.000L do P1MC.

Parâmetro		Medida
Raio		1,73m
Profundidade do Buraco		1,20m
Altura do Solo		1,20m
Altura Total		2,40m
Tipo de Peças	Nº de Peças	Medida
Placas de parede (4 fileiras)	88 un.	Curva: 1,60cm / Espessura: 4cm / Largura: 0,4m / Altura: 0,50m
Placas de cobertura (conjunto)	21 un.	Comprimento: 1,63m / Largura na borda: 0,50m / Largura na ponta: 0,08m.
Vigas (caibros)	21 un.	Comprimento: 1,66m / Largura: 6cm / Ferro 1,71m.

Fonte: Adaptado de MDS (2013).

A cisterna é enterrada no chão até mais ou menos dois terços da sua altura e formada por placas de concreto com tamanho de 50 por 60cm e com 3cm de espessura que irão compor a parede do reservatório.

Essas placas são curvadas de acordo com o raio projetado da parede da cisterna e fabricadas no local de construção em moldes de madeira. Já as placas pré-moldadas que formam a cobertura são do tipo triangular, sendo que em uma delas é feita uma abertura para a captação da água (Figura 1).

Figura 1 - Gabaritos dos moldes para construção das placas.

Fonte: Adaptado de SRH (2010).

Finalizada essa etapa e efetuado o reboco do fundo da cisterna, após um ou dois dias é efetuada a impermeabilização do interior do reservatório com a aplicação de uma mistura de impermeabilizante com cimento, sendo necessário aplicar até três demãos.

A partir daí são inseridas as placas triangulares, apoiadas em cima de vigas de concreto armado, construídas segundo especificações constantes na Tabela 1, para posteriormente ser efetuado o reboco externo da cobertura (Figura 2) e a pintura com cal. Seguidamente, procede-se a instalação do sistema de captação executado por meio de calhas de bica presas aos caibros do telhado da casa e tubulação que ficam entre as calhas e a cisterna (MDS, 2013).

Para retirar a água da cisterna, é instalada uma bomba de acionamento manual com saída de água livre do cilindro, ilustrada na Figura 3. Nesse tipo de bomba, há uma tubulação específica para conduzir a água para fora da cisterna, o que confere carga hidráulica disponível maior e perda de carga menor na saída da água. Segundo o MDS (2013), esse modelo de bomba é o mais indicado pelo Programa para o uso nas cisternas implantadas na região do Semiárido Brasileiro devido aos aspectos como custo reduzido, pouca necessidade de manutenção, facilidade de aquisição dos materiais, simples montagem etc.

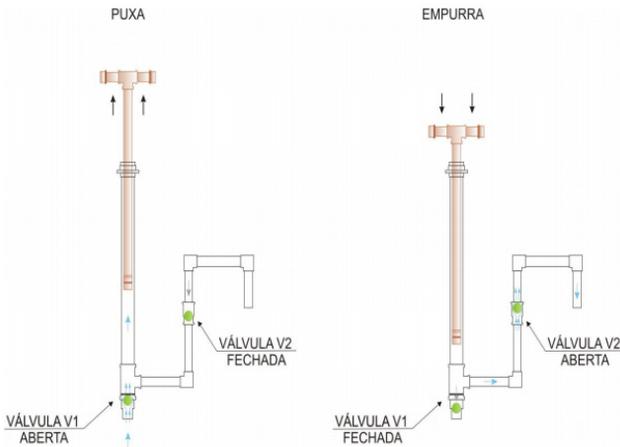
O movimento de “puxa e empurra” direciona o fluxo de água no cilindro; quando o êmbolo é puxado, a válvula V1 se abre e permite a entrada da água, enchendo o cilindro; enquanto isso, a válvula V2 permanece fechada. Ao empurrar o êmbolo, a válvula V2 é aberta e dá passagem para a água sair da cisterna, momento em que a válvula V1 se fecha impedindo o retorno da água (MDS, 2013).

Figura 2 - Construção da cobertura da cisterna



Fonte: MDS (2013).

Figura 3 - Funcionamento da bomba manual usada para retirar água da cisterna.



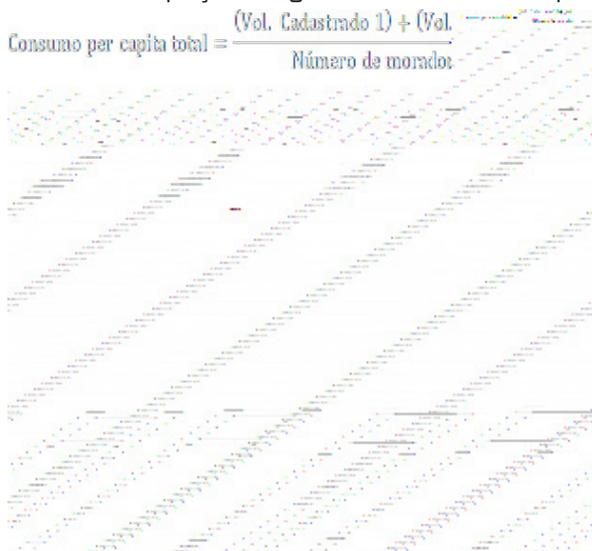
Fonte: MDS (2013).

É importante frisar que, quando se decide construir uma cisterna, alguns pontos devem ser observados para que seja possível ter mais segurança no dimensionamento do projeto, na viabilização da construção e na eficácia de seu uso, entre eles: número de pessoas

que usarão a cisterna; finalidade do consumo; período de uso; área e altura do telhado; precipitação pluviométrica média local; limitações ou tipo do terreno; evitar construir próximo a árvores, fossas, currais ou depósito de lixo e construir próximo às cozinhas, para facilitar o abastecimento da casa (SRH, 2010).

A Figura 4 apresenta um sistema de captação de água da chuva do P1MC totalmente construído e destaca os principais dispositivos que o compõe: bomba manual, calhas, sistema condutor da água coletada, reservatório, extravasor e superfície de coleta (telhado).

Figura 4 - Sistema de captação de água da chuva construído pelo P1MC.



Fonte: Autoral (2017).

É de se esperar, diante do alcance do Programa Um Milhão de Cisternas, que sua implantação tenha contribuído para a melhoria da qualidade de vida da população do Semiárido ao viabilizar a implantação de cisternas e possibilitar o acesso à água em períodos de estiagem. No entanto, ainda não se dispõe de estudos suficientes que busquem evidenciar tais relações. Por outro lado, também se espera

que a parceria entre sociedade civil organizada e o governo propicie avanços para o enfrentamento da problemática do acesso à água.

Contudo, alguns aspectos precisam ser analisados, como o uso e apropriação da tecnologia por parte dos moradores; a adequação do projeto da cisterna aos pressupostos do Programa; o cuidado com o manuseio da água; a efetividade das ações; a segurança hídrica do abastecimento; e os impactos na saúde e na vida da população, para que seja possível avaliar com maior rigor a associação entre a implantação do Programa e os ganhos sociais e na saúde da população, de forma que os esforços e recursos investidos não sejam desperdiçados e a política implementada possa servir de referência para outras ações governamentais.

Discutindo os benefícios esperados

Estudos realizados sobre o P1MC evidenciam que o Programa trouxe inegáveis benefícios às famílias beneficiadas, por meio da melhoria do acesso à água na região semiárida e seus desdobramentos, embora muitos problemas sejam atribuídos ao Programa. Bonifácio (2011) avaliou a percepção de beneficiários do P1MC sobre a utilização de cisternas no Semiárido Mineiro e constatou que o Programa atingiu seus objetivos em promover a convivência com o Semiárido, entretanto, houve falhas relacionadas à educação sanitária e ao consumo correto da água de chuva armazenada. Gomes e Heller (2013) evidenciaram que o P1MC promoveu melhorias substanciais nas condições de acesso à água das famílias beneficiadas pelo Programa no Semiárido de Minas Gerais e redução da dependência em relação a caminhões-pipa. Entretanto, os autores destacam que a quantidade de água disponibilizada pelo Programa é muito pouca (16.000 L para uma família de 5 pessoas para um período de estiagem de 8 meses, ou seja, aproximadamente 13L/pessoa.dia), inferior à média em algumas realidades do continente africano.

Gomes *et al.* (2014) chamaram atenção para algumas distorções do P1MC. Segundo os autores, a adoção do Programa como política pública nacional de grande escala levou à não consideração das peculiaridades de cada local, além das ações estarem associadas à necessidade de alcançar metas em um curto período, sem necessariamente haver um controle de qualidade apropriado. Como resultado, muitas cisternas apresentaram problemas técnicos, resultado do uso de materiais de qualidade inferior e de construções realizadas sem o devido cuidado. Além disso, os autores também destacaram que muitas das famílias beneficiárias indicaram a utilização da cisterna para armazenamento de água de outras fontes, como caminhões-pipa, devido ao fato das cisternas estarem inativas durante períodos de seca. Em relação às atividades de treinamento dadas às famílias, os autores chamaram atenção para o fato de que a maioria das famílias que foram consultadas participaram de curso de capacitação antes de receberem as cisternas, entretanto a maioria também afirmou ser esse o único curso recebido pela família. Apesar dos problemas relacionados ao Programa Um Milhão de Cisternas, os autores também reconhecem o impacto positivo do Programa, que na visão da população atingiu seu objetivo imediato de fornecer água suficiente para beber, cozinhar e escovar os dentes.

Passador e Passador (2010) realizaram entrevistas com 34 famílias beneficiárias do P1MC na região da Bacia do Baixo Salitre, município de Juazeiro na Bahia. Resultados obtidos evidenciaram que a maioria das famílias possuíam mulheres como responsáveis pela cisterna. Apenas um quarto das famílias afirmaram que abasteciam as cisternas somente com água de chuva, os outros três quartos abasteciam com água de carros-pipa. Entretanto, segundo os entrevistados, o abastecimento por carros-pipa se deu porque parte das famílias forneceram água da chuva coletada da cisterna para

vizinhos não-beneficiados pelo P1MC. Dentre os benefícios após a implantação das cisternas, moradores destacaram o acesso à água de qualidade, a diminuição de doenças relacionadas com a água, a economia de tempo e esforços, a sobra de tempo para outras atividades (como trabalho na roça e tarefas domiciliares) e a economia de recursos financeiros. Os autores reconhecem o P1MC como um grande passo no processo em direção a um futuro sem falta d'água e consideram como ponto forte do Programa o envolvimento e incentivos dados às famílias.

Conclusão

As transformações resultantes do Programa Um Milhão de Cisternas evidenciam como o Programa tem colocado alternativas tecnológicas para a busca da melhoria da qualidade de vida das famílias do Semiárido, por meio não só da melhoria do acesso à água, mas também pela modificação do pensamento sobre a região. Essa nova abordagem busca definir estratégias locais e apropriadas para o aproveitamento das águas da região, democratizando seu acesso, com o objetivo de conviver e viver com a sua realidade ambiental, superando o ideário que trata o Semiárido como um espaço marcado pelas condições adversas, associando-o à pobreza. Assim, opera-se uma importante mudança de abordagem que passa a influenciar as políticas públicas, ou seja: a convivência com o Semiárido em substituição ao combate à seca. Entretanto, apesar dos avanços que tal estratégia vem obtendo, ainda se faz necessário avaliar a efetividade das ações, suas falhas, distorções, problemas técnicos e operacionais e a própria adequação das tecnologias às realidades distintas do Semiárido, especialmente em termos de regime pluviométrico e uso das diversas fontes de água.

Sendo as cisternas do P1MC idealmente concebidas para coleta e armazenamento de água de chuva e sendo um dos objetivos do Programa a emancipação das famílias sertanejas, o uso da cisterna para armazenamento de água de outras fontes, especialmente de carros-pipa, é uma realidade que impõe um debate sobre a estratégia do Programa e sua viabilidade para atender as demandas de água da população. Com a escassez de chuva na região, especialmente nos últimos anos de seca, fica o questionamento: é viável a utilização do sistema de cisternas para coleta e armazenamento unicamente de água de chuva para abastecer de forma satisfatória as famílias beneficiárias numa região onde a chuva é escassa?

Referências

ASA, BRASIL. **Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido**: um milhão de cisternas rurais - P1MC. Recife: ASA, 2002.

ASA, BRASIL - **Programa de formação e mobilização social para a convivência com a semiárido**: um milhão de cisternas rurais - P1MC. Recife: Articulação no Semi-Árido Brasileiro, 2014.

ASA, BRASIL. **Ações**. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>. Acesso em: 14 Jan 2017.

BONIFÁCIO, S. N. **A percepção dos beneficiários do P1MC quanto à utilização das cisternas de água de chuva no semiárido mineiro**. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

CAMPELO, D. A. **As políticas públicas para a agricultura familiar brasileira em clima semiárido**: do combate à convivência. RBPG, Brasília, v. 10, n. 21, pp.865 - 888, outubro, 2013.

CAMPOS, J. N. B. **Secas e política públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos.** Estudos Avançados, São Paulo, v. 26, p. 66-88, 2014.

GLEICK, P. H. **Basic water requirements for human activities: meeting basic needs.** Water International, v. 21, p. 83-92, 1996.

GOMES, U. A. F.; DOMENECH, L.; PENA, J. L.; HELLER, L; Palmier, L. R. A captação de água de chuva no Brasil: novos aportes a partir de um olhar internacional. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 19, p. 7-16, 2014.

GRAEML, A. R. Tecnologia apropriada x tecnologia moderna: tentativa de conciliação. In: ENANPAD, 21. **Anais...** Angra dos Reis, 1996.

HOWARD, G. BARTRAM J. **Domestic Water Quantity, Service Level and Health.** World Health Organization 2002.

LORDELO, L. M. D. **Sistema de Captação e Armazenamento de Água de Chuva para Abastecimento Humano do P1MC:** Discutindo a Efetividade Enquanto Tecnologia Social no Semiárido Baiano. Tese (Doutorado – Doutorado em Ciências, Energia e Ambiente) -- Universidade Federal da Bahia, 2018.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. **Anexo Único da Instrução Operacional nº 01, de 09 de dezembro de 2013.** Brasília: SNSAN, 2013. Disponível em: <http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/acao-a-agua-1/marco-legal>. Acesso em: 2 Fev 2013.

PASSADOR C. S.; PASSADOR J. L. Apontamentos sobre as políticas públicas de combate à seca no Brasil: cisternas e cidadania? **Cadernos Gestão Pública e Cidadania** / v. 15, n. 56. São Paulo: 2010.

SANTOS, A C. *et al.* Políticas públicas de água e participação no semiárido: Limites e tensões no P1MC. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, Salvador, v.1, n.1, 2013.

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Cisterna de Placas: construção, uso e conservação**. Fortaleza: SRH, 2010. (Cartilhas Temáticas: tecnologia e Práticas Hidroambientais para Convivência com o Semiárido, v.2).

SILVA, N. M. D.; PERELO, L. W.; MORAES, L. R. S. **Fatores intervenientes da qualidade microbiológica das águas de chuva armazenadas em cisternas da área rural do município de Inhambupe no semiárido baiano**. In: XII Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 12., 2014, Natal. Anais... Natal: ABES, 2014.

SILVA, R. M. A. d. **Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido**, Transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. Fortaleza. 2006. (Série BNB Tese e Dissertações, 12).

P1MC e o abastecimento humano

Patrícia Campos Borja

Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo

A condição ambiental de árido e semiárido pode ser vista em 49 países dos cinco continentes. Essa condição é adotada para os locais que apresentam regime pluviométrico de até 800mm anuais. Na atual definição da área semiárida do Brasil, conforme Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) do Semiárido, além do regime pluviométrico, também são considerados índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990, e risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990 (PERREIRA JUNIOR, 2007).

Concernente à extensão territorial dos estados, os dados revelam que 92,9% do território do Rio Grande do Norte está na porção semiárida, Pernambuco, 87,6%, Ceará, 86,7%, Paraíba, 86,2%, Bahia, 69,3%, Piauí, 59,4%, Sergipe, 50,7%, Alagoas, 45,3% e Minas Gerais, 17,5%. Todavia, considerando a dimensão territorial das grandes regiões, o Nordeste apresenta 56,5% de seu território na porção semiárida, o Sudeste, 11,1% e o País alcança os 11,5% (BRASIL, 2014).

O Semiárido Brasileiro apresenta reservas de água insuficientes em seus mananciais, temperaturas elevadas em todos os meses do ano, baixas amplitudes térmicas, forte insolação e alta taxa de evapotranspiração. Os totais pluviométricos são irregulares e variam, dependendo do município, entre 300mm e 1.300mm (ANA, 2010; RAMALHO, 2013).

Para caracterizar as regiões semiáridas, adota-se o Índice de Aridez (IA), considerando a precipitação e a evapotranspiração potencial, além da água que evaporaria se houvesse água e vegetação o ano todo. Nas regiões semiáridas do mundo, esse índice fica entre 0,21 e 0,50. No Semiárido nordestino, este valor é de 0,35. Porém, outros fatores são adotados quando se faz a classificação das regiões, entre eles: o começo da estação úmida, que é incerto, e a concentração da precipitação, que chega a 95% durante a estação chuvosa e é muito variável de um ano para outro. Outro fator de grande influência na avaliação da condição de aridez é a evapotranspiração. Segundo Melo Filho e Souza (2006), 78% das águas precipitadas são consumidos pela evapotranspiração, 15%, pelo escoamento superficial e 7%, pela infiltração e escoamento subterrâneo. Ainda segundo os autores, todo o volume precipitado concentra-se apenas entre dois e quatro meses do ano, tornando ineficientes os sistemas de armazenamento superficial de água, como também sua disponibilidade para as plantas via solo.

Avaliando a precipitação associada ao escoamento superficial e infiltração, pode-se perceber também que as etapas do ciclo hidrológico não contribuem para a permanência da água no local da precipitação. O tipo de solo existente nas áreas áridas e semiáridas dificulta a infiltração.

A quantidade de água precipitada é grande em um pequeno intervalo de tempo, contribuindo para intemperismo físico, lixiviação do solo e perda da camada orgânica. Segundo Melo Filho e Souza (2006, p. 52), “no período úmido as chuvas apresentam elevada intensidade que associada ao significativo escoamento superficial contribuem acentuadamente para reduzir o aproveitamento da água caída”.

As características meteorológicas do Nordeste brasileiro, precipitação condensada em uma pequena quantidade de meses, com

grande intensidade e seca prolongada, segundo Molion e Bernardo (2000) é devido a sua adjacência à região Amazônica, onde acontecem os movimentos convectivos amplos e intensos. Esses movimentos fazem ascensão do ar criando o anticiclone nos níveis altos e ao se deslocar para leste (Nordeste brasileiro) de forma ascendente com alta pressão, que juntamente com a Zona de Convergência Inter Tropical (ZCIT), contribui para intensificar a subsidência sobre a região (MOLION; BERNARDO, 2000).

Os mananciais subterrâneos são representados pelas águas da bacia Tucana (Tucano-Jatobá), na divisa da Bahia com Pernambuco. Devido a 70% do subsolo ser cristalino na região Nordeste, com vários pontos de área sedimentar, existe um potencial significativo de exploração dessas águas para o abastecimento local (BRITO; PEREIRA; MELO, 2009). Ainda segundo os autores Brito, Pereira e Melo (2009), as rochas cristalinas no subsolo contribuem para que as águas subterrâneas sejam salobras e salinas, dificultando seu aproveitamento para consumo humano. Essas águas, mesmo apresentando teores de sólidos dissolvidos totais e predominância de cloretos, têm uma importante contribuição para o abastecimento das famílias, que em diversas situações não dispõem de outras fontes de abastecimento humano, dessedentação de animais e irrigação. A ocorrência de solos salinos é comum nos solos da Caatinga, pois há baixa precipitação e alta taxa de evaporação. Sendo assim, os sais não lixiviados acumulam-se na zona radicular em concentrações prejudiciais ao crescimento normal das plantas. Entretanto, a salinidade induzida ocorre em decorrência da irrigação praticada nessas áreas onde o controle da drenagem não é feito ou é feito de forma ineficiente. Os métodos de controlar ou amenizar essas áreas com níveis de salinidade altos são: o uso da drenagem dos solos, irrigação frequente para a lavagem dos mesmos e utilização de plantas halófitas como sequestradoras de sais (VASCONCELOS, 2012).

As águas superficiais perenes, na região nordestina baiana, são formadas pelos rios São Francisco, Parnaíba, Paraguaçu e Contas, sendo que os rios São Francisco e Parnaíba contribuem também para outros estados brasileiros. Na região do Semiárido Baiano, outros rios, porém com característica temporária, desempenham um papel importante na dinâmica do uso e ocupação dos solos, desenvolvimento de atividades econômicas, abastecimento humano e dessedentação de animais.

É nessas condições ambientais que surge a noção da convivência com o Semiárido, cujo conceito vem sendo desenvolvido a partir das descobertas das disponibilidades ambientais, principalmente da água, possíveis de serem utilizadas. Essa convivência propõe uma forma de vida e produção que necessita adequar-se aos saberes e à cultura local, com o uso de tecnologias e procedimentos apropriados, adequando-se também às condições do ambiente e clima, construindo processos de vivência na diversidade local e da população, permitindo a existência de qualidade de vida. Tendo as tecnologias sociais como uma das estratégias da convivência com o Semiárido, as cisternas surgem como um meio de contribuir com garantia do direito à água para consumo humano e para produção.

É nesse cenário que esse trabalho estudou cinco municípios do Semiárido Baiano, selecionados considerando os seguintes critérios: situação de escassez hídrica (precipitação média anual menor que 600mm) e população do município (menor que 20.000 habitantes). Assim, foram selecionados municípios considerados mais vulneráveis, onde espera-se que as dificuldades sejam mais evidentes, possibilitando realizar inferências em situações mais desfavoráveis no processo de implementação do Programa 1 Milhão de Cisternas. Enquadram-se nesse perfil os municípios de Abaré, Chorrochó, Macururé, Glória e Santa Brígida.

A metodologia da pesquisa se propôs avaliar o sistema de captação e armazenamento de água de chuva (SCAAC) para abastecimento humano.

Para identificar a quantidade de água consumida pelas famílias em estudo, foi realizada uma estimativa do volume de água consumido por família. Uma vez que não se dispunha de dispositivo de medição de volume de água para a estimativa do consumo per capita em cisternas e ainda levando em conta os custos envolvidos na realização de medição de nível de água no reservatório/cisterna com dispositivos de medição, foram adotados procedimentos simples de estimativa de consumo, considerando o volume dos recipientes de uso para reserva de água da família e a variação do nível de água da cisterna.

A estimativa de volume de água consumido por meio de recipiente utilizado nos domicílios também foi utilizada por Moraes (1995) para a avaliação do consumo per capita de água em áreas pauperizadas em Salvador, as quais não dispunham de micromedição.

O investigador de campo, na primeira medição, faz a medida da altura da água no interior da cisterna utilizando uma régua de medição. Em seguida, identifica todos os recipientes de armazenamento de água e faz as anotações quanto ao formato e suas dimensões, para posterior cálculo do volume. Finalizadas as anotações, o investigador informa ao morador a necessidade de não abastecer a cisterna com água antes da segunda visita. A segunda visita acontece, em média, depois de 48h da primeira medição. Na segunda medição, foi realizada apenas a medida da altura da cisterna. Na ocorrência de chuva e/ou abastecimento da cisterna, as medições reiniciavam.

O consumo per capita foi determinado pela seguinte expressão:

$$\text{Consumo per capita total} = \frac{(\text{Vol. Cadastrado 1}) + (\text{Vol. Reservado no dia}) - (\text{Vol. Cadastrado 2})}{\text{Número de moradores no domicílio durante a medição}}$$

Sendo:

Vol. Cadastrado 1: correspondendo ao volume total de água armazenado e cadastrado no dia anterior à medição pelo investigador de campo.

Vol. Reservado no dia: correspondendo à soma de todos os volumes de água retirados da cisterna ao longo do dia e armazenado em recipiente previamente cadastrado. Os volumes serão registrados em ficha própria.

Vol. Cadastrado 2: correspondendo ao volume de água armazenado e cadastrado no final do dia pelo responsável da família, sendo checado pelo investigador de campo no dia posterior.

Uma vez que foram anotados os diversos usos da água, foi possível calcular o consumo para fins apenas humanos. A variação do nível de água na cisterna possibilitará o cálculo do volume consumido de forma a realizar comparações com o volume estimado calculado.

Avaliação do volume do reservatório de acumulação de águas de chuvas e da demanda para atendimento de uma família, realizada pelo método de Rippl (GARCEZ, 1974), por meio das séries históricas mensais de precipitação nos anos 1960 a 1990, obtidas no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os cálculos para o volume e a demanda foram feitos adotando as fórmulas abaixo:

$$V = P(\text{mm}) \times A (\text{m}^2) \times 0,8 = \text{Pessoas} \times V (\text{estabelecido} \times 30 \text{ dias})$$

sendo V o Volume, P a precipitação, A a área do telhado e D a Demanda .

O estudo de Sousa, Andrade Neto e Maia (2016) analisou dez métodos para cálculo de reservatório de água de chuva e concluiu que: os métodos Prático Alemão, Prático Inglês e Simplificado Espanhol são simples estimativas de pouca confiabilidade, porque

consideram apenas o total anual de chuva; os métodos de Azevedo Netto, Andrade Netto, Rippl, Simulação, Prático Australiano e Método de Eficiência de 80% apresentaram volumes próximos; e o modelo YAS, por simular a operação diária do reservatório, é o que mais se aproxima da realidade e o que apresenta maior flexibilidade, o que possibilita se ajustar a situações distintas de dimensionamento, porém, apresenta a dificuldade de definição da eficiência. Assim, para os autores citados, para estudar a distribuição de chuva simulada, os métodos confiáveis que apresentaram o menor volume de cisterna foram o de Rippl e o de Andrade Netto, contrariando a especulação de que o Método de Rippl superdimensiona o reservatório, sendo nesta pesquisa adotado o Método de Rippl.

Para identificar se a quantidade de água armazenada na cisterna é adequada para a quantidade de pessoas na casa foi feito D-V, durante cada mês, observando-se que:

- Quando o sinal da tabela está negativo, significa que havia sobra de água;
- Quando o sinal da tabela está positivo, significa que havia déficit de água.

Os dados sobre a área do telhado e número de moradores por domicílio foram obtidos por meio de levantamento de campo junto às famílias selecionadas por amostragem aleatória sistemática.

Foram pesquisados 115 domicílios em Abaré, 138 em Chorrochó, 47 em Macururé, 41 em Glória e 114 em Santa Brígida. Para a avaliação, foram consideradas todas as áreas do telhado dos domicílios com os respectivos números de moradores. O consumo per capita de água de referência utilizado foi de 14L/hab.dia conforme definição da ASA, 50L/hab.dia segundo Howar e Bartran (2003) e 80L/hab.dia segundo a OMS (2003). Cabe observar que o volume de água adotado pelo Programa considerou apenas o consumo de

água para beber, cozinhar e escovar os dentes, os demais utilizados neste estudo preveem o consumo para beber, cozinhar, higiene pessoal e doméstico de forma a garantir melhor padrão sanitário e de saúde.

Os resultados também permitiram classificar a cisterna quanto ao dimensionamento. Para tanto, adotou-se a seguinte avaliação:

- Se a diferença entre a demanda e o volume armazenado fosse negativo em todos os meses, e ainda os valores absolutos sempre aumentarem, significou que todos os meses houve sobra de água;
- Se a diferença entre a demanda e o volume armazenado fosse positiva ou se os valores absolutos diminuíssem em algum mês, significou falta de água em determinado mês. Daí procedeu-se somando os valores dos resultados que foram positivos e comparando-os com os intervalos: valores entre 0 e 10.000L/ano, a cisterna foi classificada como superdimensionada; 10.000 e 16.000L/ano, a cisterna foi classificada como adequada; e acima de 16.000L/ano, a cisterna foi classificada como subdimensionada.

Avaliando Precipitação versus Consumo Per Capita

A avaliação proposta para identificar se a quantidade de água das cisternas é suficiente para o abastecimento humano propôs estudar a relação da precipitação com a capacidade de captação de água de chuva. A decisão de se estudar exclusivamente água de chuva, foi devido ao P1MC ter sido idealizado com essa fonte de água. Como já foi exposto, o estudo trata de armazenamento de água em cisterna, em uma região que tem como características ambientais, conforme dados apresentados por Molion e Bernardo (2000), chuvas escassas e irregulares, sendo caracterizada por

trombas d'águas (grande volume em pouco tempo de precipitação), com períodos de estiagem extensos e secas prolongadas. Essas características representam a realidade existente nas áreas do sertão, com valores deficitários de volume de água, contribuindo para as dificuldades enfrentadas quando se analisa as possibilidades do uso da água e da terra.

Diante das características ambientais do Semiárido Brasileiro, associadas às condições de ocupação do meio rural e tipos de sistemas de abastecimento de água, a cisterna foi uma proposta formalizada pela população organizada, na busca de melhores condições de vida, saúde e desenvolvimento econômico da região. A cisterna também é percebida como sendo uma forma de amenizar os impactos ambientais, pois é uma alternativa para o abastecimento humano.

Avaliando o uso e funcionamento da cisterna no que tange às características ambientais, foi direcionada a avaliação para o estudo das precipitações associadas ao SCAAC. Para a população, o acesso à água por meio do uso da cisterna (tecnologia capaz de suprir de água a população) seria uma alternativa para trazer o desenvolvimento para região.

O estudo feito pelos balanços hídricos realizados para os municípios, a partir do método de Thornthwaite (1948), avaliou a capacidade de reserva de água no ambiente. Os resultados apresentaram uma relação da precipitação e evapotranspiração real durante todo o ano, um déficit de água, não permitindo acúmulos ou reservas para diversos fins. Adotando o mesmo procedimento de cálculo, pôde-se encontrar valores similares para os demais municípios estudados, com ausência de excedente em todos os meses do ano e com déficit médio anual de 102,28mm para Abaré, 99,7mm para Chorrochó, 102,5mm para Macururé, 99,4mm para Glória e 90,9mm para Santa Brígida. A inexistência de excedentes durante os meses do ano tam-

bém é comprovada com as linhas da precipitação sempre abaixo da evapotranspiração potencial. Esses dados confirmam os achados de Molion e Bernardo (2000) em seus estudos sobre o sertão brasileiro, onde se constatou chuvas escassas e irregulares, com períodos de estiagem extensos e secas prolongadas. A partir da classificação do tipo de clima feita por Thornthwaite (1948) e aplicando as equações referentes ao índice de umidade, índice de aridez, índice efetivo de umidade e concentração térmica no verão, nos municípios de Abaré, Chorrochó, Macururé, Glória e Santa Brígida, o clima enquadrou-se na classificação árido (EW2d).

Os resultados evidenciaram um índice de umidade classificado como árido; índice de aridez com grande deficiência de água no inverno; índice hídrico com excesso de água pequeno ou nulo; e a concentração térmica no verão muito baixa. A partir do mesmo procedimento, constatou-se que nos outros municípios o clima caracteriza-se como árido (LORDELO *et al.*, 2017).

Analisando o estudo de Braga, Melo e Melo (1998), percebe-se que na Bahia, considerando a área espacial do Semiárido, as precipitações máximas são de 800mm/ano e as mínimas de 400mm/ano. A partir desses dados, foram comparadas as precipitações dos municípios estudados e concluído que, em nenhuma das situações avaliadas, a precipitação alcançou o volume máximo considerado. Estabelecendo intervalos de precipitação, a pior situação seria de 400 a 500mm/ano e a melhor, de 700 a 800mm/ano. Dessa forma, pode-se concluir que o SCAAC, considerando as precipitações dos municípios estudados e os valores de comparação para os municípios de Abaré (435,5mm/ano), Chorrochó (477,4mm/ano) e Glória (491,9mm/ano), a dimensão ambiental (volume precipitado) encontra-se na situação mais crítica. Avaliando as precipitações dos municípios de Macururé (552,9mm/ano) e Santa Brígida (591,2mm/ano), a dimensão ambiental encontra-se um pouco mais favorável.

Os resultados do balanço hídrico indicam que o uso da tecnologia do SCAAC se adequa à região, já que a captação e a reserva da água de chuva impedem a perda de água por evaporação.

Por outro lado, a avaliação da quantidade de água captada e reservada na cisterna deve considerar outros fatores, a exemplo da área de captação e níveis de consumo, e não apenas a precipitação. Assim, o estudo da viabilidade da cisterna enquanto uma tecnologia social depende de outras variáveis presentes em outras dimensões de análise. Contudo, é importante observar que no contexto de precipitação do Semiárido Baiano, as precipitações estudadas são as menores do estado e, em consequência disso, precisam ser bem avaliadas frente as outras variáveis, já que as referências estudadas mostram que não existe uma regularidade de chuvas e sua distribuição no tempo também não é satisfatória quando se avalia captação para armazenamento.

Per capita - Água da cisterna e de beber

O consumo de água de um habitante por residência é distribuído em diferentes usos como ingestão, cozimento dos alimentos, banho, higienização pessoal e do ambiente. Esses usos são estabelecidos pela OMS para garantir a promoção da saúde do indivíduo.

Confirmando os resultados já apresentados por Molion e Bernardo (2000) e outros pesquisadores, cumpre avaliar se de fato as cisternas nas áreas estudadas se constituem em uma tecnologia capaz de suprir de água a população, face das condições de precipitação, da capacidade de captação de chuva dos telhados das moradias e da demanda de água da população.

Uma vez que no sistema de captação de água de chuva, a cisterna é o local de armazenamento da água coletada, dispondo de tampas, a água armazenada não sofre influência das irradiações solares e, conseqüentemente, não perde água por evaporação. Es-

tando a estrutura física da cisterna em bom estado de conservação e sendo dada a manutenção adequada, o volume de água armazenado poderá ser utilizado pela família.

O P1MC estabeleceu em projeto que a cisterna foi construída para armazenar uma quantidade de água suficiente para garantir 14L/hab.dia, exclusivamente para beber, cozinhar e escovar os dentes, não prevendo outros usos, especialmente para a higiene pessoal, fundamental para a proteção da saúde. Contudo, entende-se que esse valor não atende às necessidades da população, o que foi confirmado no levantamento de campo, e o presente estudo realizou uma avaliação do consumo per capita da população.

O estudo mostrou que a população não utiliza a água exclusivamente para beber e cozinhar como previsto pelo Programa. Os usos de higiene pessoal e do ambiente também são adotados em 100% nos domicílios estudados. Foi também constatado que parte da população utiliza a água também para molhar plantas e para a dessedentação de animais.

Cerca de 100% da população do município de Glória utiliza a água para consumo próprio (beber, cozinhar, limpeza pessoal e do ambiente) e molhar as plantas e dessedentação de animais. No município de Macururé, esse uso é de 70,83%, seguido do município de Santa Brígida, 56,87%, 47,85% no município de Chorrochó e 34,65% em Abaré. Somente um percentual pequeno da população do município de Santa Brígida (8,62%) faz uso da água exclusivamente para beber e cozinhar, conforme indicado pelo P1MC.

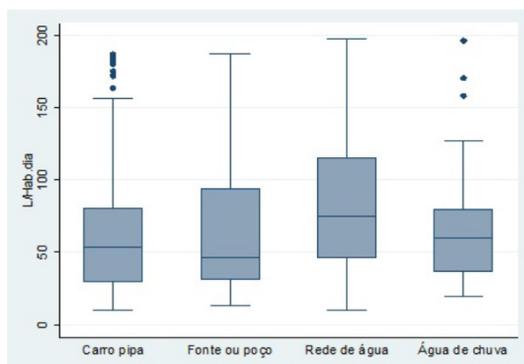
Apesar do Programa Um Milhão de Cisterna recomendar o uso de 14L/hab.dia, considerando os usos exclusivamente para beber e cozinhar, estudos mostram que a população favorecida pelo Programa dá mais usos a água. No estudo apresentado por Silva *et al.* (2013), no município de Pedra Lavrada - Paraíba, 100% da população estudada utilizava a água da cisterna para beber e cozinhar, 95% para

higiene pessoal, 90% para higiene do ambiente domiciliar e para lavar roupa, cerca de 45% era destinada à dessedentação de animais.

O valor do consumo per capita de água calculado a partir do levantamento de dados feito nas áreas de estudo mostrou-se bastante superior ao proposto pelo P1MC (14L/hab.dia). Foram realizadas duas medições, sendo a primeira da altura da água na cisterna no primeiro dia da coleta e, posteriormente, a segunda, entre 1 e 2 dias depois da primeira coleta. Anotadas as dimensões da cisterna e as alturas, nas duas visitas foi possível identificar o quanto foi consumido durante aquele intervalo de tempo, por pessoa.

Foi percebido que o consumo per capita de água foi superior ao valor de referência de 14 L/pessoa/dia. O valor da mediana para o cálculo geral do consumo foi 60,6/pessoa/dia (Tabela 1). A Figura 1 apresenta a variabilidade na média do consumo por fonte. Cohin *et al.* (2009) diagnosticaram que uma família com renda de até 2 salários mínimos, sendo que a maioria (78%) possui renda de até 1 salário mínimo, teve o consumo per capita nas residências variando entre 74,34 e 85,99 litros/hab.dia. Dados que confirmam Silva *et al.* (2013) e os dados de campo.

Figura 1: Variabilidade do consumo per capita na amostra estudada, os tipos de abastecimento (n=708).



Fonte: Própria (2016).

Tabela 1: Média e Mediana do consumo de água (L/hab.dia) nas fontes de água para abastecimento (N=340) (período dez/2013 a mar/2015) .

Município	N	Média de consumo de água (L/hab.dia)	Mediana de consumo de água (L/hab.dia)
Abaré	88	85,16	72,90
Chorrochó	112	51,67	41,35
Macururé	30	90,46	85,00
Glória	24	61,11	37,59
Santa Brígida	86	68,78	61,30

Fonte: Própria (2016).

Além dessa avaliação do consumo per capita de água, estudou-se as condições de reservação, intervenção no domicílio e consumo de água, considerando a precipitação, a área dos telhados dos domicílios estudados, número de moradores por domicílio e o consumo per capita de água.

Como exposto na metodologia para os cálculos, considerou-se o consumo de 14L/hab.dia previsto pelo P1MC e, também, as recomendações de Howard e Bartram (2003) de um consumo de 50L/hab.dia como condição intermediária de abastecimento de água, além das recomendações da OMS (2003) de 80L/hab.dia, este último visa garantir o atendimento de todos os usos.

Após as simulações, foi identificado que as cisternas do P1MC não atendem em sua totalidade às condições necessárias ao abastecimento de água para consumo humano das famílias, com dificuldades de atender à diversidade de situações em face dos níveis de precipitação, das dimensões dos telhados e da quantidade de habitantes por domicílio e demanda de água.

Constatou-se cisternas subdimensionadas, adequadas ou superdimensionadas, sendo esses resultados também confirmados no estudo de Andrade Neto (2013). Como sugestão de solução do problema, o autor sugere que sejam definidos quatro ou cinco tipos de

cisternas com capacidades para adequarem-se às diversas realidades de precipitação e das outras variáveis de projeto.

A simulação demonstrou que, para o consumo de água de 80L/hab.dia recomendado pela OMS, houve uma quantidade maior de cisternas subdimensionadas, independente do município estudado. De forma contrária, para o consumo de 14L/hab.dia, um número maior de cisternas estava superdimensionada. A simulação ainda mostrou que, para esse consumo, menos de 10% das cisternas estavam adequadas. Com os resultados encontrados quanto às dimensões da cisterna, pode-se concluir que: quando a referência de análise é o P1MC (consumo de 14L/hab.dia), cerca de 4,4% das cisternas estavam subdimensionadas, 93,6% estavam com suas cisternas superdimensionadas e somente 1,9% dos domicílios encontravam-se com as dimensões das cisternas adequadas, sendo que nas duas últimas situações a capacidade da cisterna estava coerente com a realidade no que se refere à precipitação, a área do telhado e a demanda de água (quantidade de habitantes no domicílio) e o volume de 16.000L.

A área do telhado é uma variável bastante significativa no P1MC, pois tem vinculação direta com o volume captado de água de chuva. As famílias, para fazerem parte do Programa, tiveram que comprovar uma área de telhado mínima de 40m². Os cálculos feitos pelo P1MC (SANTOS *et al.*, 2009), considerando uma pluviosidade média anual de 400mm, indicaram que um domicílio com 40m² de área do telhado, com cinco moradores, capta e armazena água para o consumo de 8 meses para beber e cozinhar. Nesse caso, o consumo médio seria de 14L/hab.dia.

Os dados encontrados por Santos (2009) (acúmulo de 16L/ano) e os apresentados nesse estudo (14,85L/ano para a área de 43,9m² e 4 habitantes) são similares, demonstrando que os cálculos

realizados a partir do método de Rippl podem ser aplicados para os cálculos do volume da cisterna. Mas os resultados também demonstraram que, para outros volumes (50L/p.dia e 80L/p.dia), a dimensão da cisterna de 16.000L não atende às demandas da população.

Porém, entendendo que a população não atende às recomendações do Programa de utilizar a água da cisterna exclusivamente para beber e cozinhar, e analisando as condições expostas referentes às áreas dos telhados cadastradas e a precipitação pluviométrica, pôde-se perceber que somente cerca de 19% das áreas dos telhados têm a condição de captar água para atender ao consumo per capita de 14L/hab.dia. Cerca de 79,9% atende ao per capita de 50L/hab.dia e 0,88% atende ao per capita de 80L/hab.dia. Cerca de 0,22% dos domicílios têm área do telhado que não atendem ao mínimo proposto (14L/hab.dia).

A OMS, no entanto, estabelece que o mínimo necessário para o consumo diário para a proteção da saúde deve ser de 80L/hab.dia (OMS, 2003). Embora o nível de consumo ainda seja um tema a ser mais bem definido, considera-se que este não deve ser inferior a 50L/hab.dia para garantir os usos para beber, cozinhar, higiene pessoal e doméstica.

Dos resultados, constata-se que somente um percentual pequeno dos domicílios das famílias tem a capacidade de captar um volume de água suficiente para que seus habitantes tenham um per capita de 80L/dia. Importante observar que muitas enfermidades estão relacionadas com a falta de higiene pessoal e do ambiente e conseqüentemente relacionadas com a água.

Notadamente, as diarreias são responsáveis pela morte de crianças nos países pobres e em desenvolvimento. Segundo a classificação ambiental de enfermidades relacionadas com a água, proposta por Ensink e Cairncross (2012), o acesso à água em quantida-

de e qualidade e o manejo adequado pode prevenir doenças de três grupos dos quatro identificados, a saber:

1) fecal-oral transmitidas pela água ou com a falta de higiene (p.ex. giardíase, cólera, diarreia);

2) veiculadas com a falta de higiene (p. ex. infecções cutâneas e oculares, tifo); e

3) inseto vetores relacionados com a água (p. ex. dengue, febre amarela).

Assim, deve-se promover diversas ações para o abastecimento de água com fins da promoção da saúde, tais como: garantir o fornecimento de água segura, facilitar o acesso à água com instalações próximas ou no domicílio, garantir água em quantidade para consumo e higiene pessoal e doméstica, manter as fontes e reservatórios protegidos evitando a proliferação de vetores transmissões de doenças (ENSINK; CAIRNCROS, 2012; FEWTRELL; KAUFMANN; KAY; ENANORIA; HALLER; COLFORD JR, 2005; RAZZOLINI; GÜNTHER, 2008). No entanto, ao se discutir as relações entre água e saúde, constata-se que há um importante debate na literatura sobre os efeitos da qualidade da água em relação à quantidade de água disponível (CURTIS; CAIRNCROSS, 2003). Porém, embora os impactos do acesso a uma maior quantidade de água seja de difícil mensuração, há um certo consenso de que o uso da água para práticas higiênicas, principalmente a lavagem das mãos com água e sabão, podem gerar impactos significativos nas doenças do tipo fecal-oral (ENSINK; CAIRNCROS, 2012). Curtis e Cairncross (2003), a partir da avaliação de diversos estudos por meio de uma meta-análise, sugerem que a promoção de higiene reduz cerca de 38% das diarreias, o acesso em quantidade de água diminui cerca de 25% desta enfermidade e a lavagem das mãos com sabão aproximadamente 43%.

Dadas as evidências da quantidade de água captada pelos telhados dos domicílios para consumo humano, os resultados do presente estudo evidenciaram, nos municípios aqui discutidos e nas circunstâncias analisadas, que o uso das cisternas não é suficiente para promover o abastecimento de água adequado à população com vista à promoção da saúde. Esse resultado indica a necessidade de o Poder Público implementar ações que venham a garantir o fornecimento de água adequado à população. Por outro lado, os municípios e populações alvo do P1MC devem ser cuidadosamente estudados, de forma a se identificar fontes alternativas e suplementares para o fornecimento de água. A partir dessa análise, o sistema de captação de água de chuva estudado, considerando a dimensão técnica, atende parcialmente os pressupostos da tecnologia social, especialmente as variáveis de projeto e a restrição do uso.

Mesmo considerando que a maioria das famílias não têm suas necessidades básicas quanto à quantidade de água mínima atendidas, é importante destacar que os trabalhos de campo evidenciaram um alto nível de satisfação dos usuários com as ações do P1MC, já que as cisternas significaram o acesso à água nas proximidades do domicílio, implicando em alterações significativas no modo de vida e nas estratégias para a garantia de um direito tão essencial como a água.

Conclusão

Esse trabalho mostrou que o regime de chuvas na região estudada tem imposto severas restrições ao uso das águas de chuva para abastecimento humano, não permitindo o uso exclusivo da SCAAC para o abastecimento humano. A escassez das chuvas tem exigido uso intenso de carros-pipa para abastecimento das cisternas. Os níveis de precipitação, o período prolongado de estiagem, as áreas de captação disponíveis e as necessidades de consumo

da população dos municípios investigados revelaram que o volume captado de água de chuva é insuficiente para atender as necessidades de água para a proteção da saúde, exigindo que sejam usadas outras fontes de água para abastecimento das cisternas, o que põe em questão, nessas condições, os propósitos do P1MC e a sua adesão aos pressupostos da tecnologia social.

O trabalho também mostrou que as necessidades humanas para suprir as demandas diárias para as diversas atividades, o volume de 14L/dia não é suficiente. A garantia da saúde não se resume ao uso da água para beber e cozinhar. Atividades de higiene pessoal e da moradia também fazem parte do uso da água e necessitam ser contabilizadas no cálculo per capita para o abastecimento humano.

Referências:

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: informe 2014. Brasília: ANA, 2015. 103. p. Disponível em: http://conjuntura.ana.gov.br/docs/conj2014_inf.pdf. Acesso em: 01 Dez 2015.

ANDRADE NETO, C. O. Aproveitamento imediato da água de chuva. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v.1, p. 67-80, 2013.

BRAGA C. C; MELO M. L. D. de; MELO E. C. S. **Análise de agrupamento aplicada adistribuição da precipitação no estado da Bahia**. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de melhorias sanitárias domiciliares** – Funasa / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014.

BRITO, L. T. L.; GNADLINGER, J. **Relatório sobre a oficina**: avanços nos estudos sobre cisternas: qualidade de água e cisterna de alambrado. Petrolina: ABCMAC, 2006.

COHIM, E. GARCIA, A. KIPERSTOK A, DIAS, M C. **Consumo de água em residências de baixa renda - estudo de caso.** 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Recife/PE, 2009.

CURTIS, V.; CAIRNCROSS S. **Effect of washing hands with soap on diarrhoea risk in the community:** a systematic review. *The Lancet infectious diseases* 3.5 275-281. 2003.

ENNES, Y. M. O saneamento no Brasil, repassado à luz da tecnologia apropriada. In: **Revista Mineira de Engenharia n 6**, vol 3, 1989, p 13-16.

ENSINK, J.; CAIRNCROSS, S. **Abastecimiento de agua, saneamento, higiene e saúde pública.** In: *Agua y saneamento: em la busqueda de novos paradigmas para las américas.* (orgs.) HELLER, L. *et al.* Washington, 2012.

FEWTRELL L.; KAUFMANN, R. B; KAY, D.; ENANORIA, W.; HALLER, L. COLFORD Jr, J. M. **Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries:** a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*; Vol. 5: 42–52, 2005.

GARCEZ, L. N. **Elementos de Engenharia Hidráulica e Sanitária.** 2 volumes. São Paulo: Edgard Blucher, vol. I 459 p. vol II 358 p. 1960.

HOWARD, G. BARTRAM J. **Domestic Water Quantity, Service Level and Health.** World Health Organization 2002.

LORDELO L. M. K.; BORJA P. C. PORSANI M. J.; MORAES L. R. S.; ORRICO S; R; M; **Contribuição de parâmetros na avaliação do funcionamento da cisterna P1MC.** 10 Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. 2017.

MELO FILHO, J. F. de, SOUZA, A. L. V. **O manejo e a conservação do solo no Semiárido baiano:** desafios para a sustentabilidade. *Bahia Agríc.*, v.7, n.3, nov. 2006.

MOLION, L. C. B. BERNARDO, S. O. **Dinâmica das chuvas sobre o Nordeste do Brasil**. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 11, 2000. Anais CL00132, Rio de Janeiro.

MORAES, L. R. S. **Conceitos de Saúde e Saneamento**. DHS/UFBA, Salvador, 1993.

Organização Mundial de Saúde (OMS), Gabinete do Alto Comissário para os Direitos Humanos (ACNUDH), Centro sobre Direitos à Habitação e Despejo (COHRE), WaterAid, Centro de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais. **O Direito à Água**. 2003. Disponível em <http://www2.ohchr.org/english/issues/gua/docs/Righttoagua.pdf>. Acesso em: 14 de maio de 2017.

PERREIRA JUNIOR, J. de S. **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro**. Bibliografia Digital da Câmara dos Deputados. 2007. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br>.. Acesso em: 09 de abril de 2016.

RAMALHO M. F. de J. L. **A fragilidade ambiental do Nordeste brasileiro: o clima semiárido e as imprevisões das grandes estiagens**. Sociedade e Território. Natal, v. 25, nº 2, EDIÇÃO ESPECIAL, p. 104-115, jul./dez. 2013.

RAZZOLINI, M. T. P. R., GÜNTHER, W. M. R. **Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso a Água**. Saúde Soc. São Paulo, v.17, n.1, p.21-32, 2008

SANTOS, M. J.; BOMFIM, E. DE O.; ARAÚJO, L. E.; SILVA, B. B. **Programa um milhão de cisternas rurais: matriz conceitual e tecnológica**. UNOPAR Cient. Exatas Tecnol, Londrina, v. 8, n. 1, p. 35-43. 2009.

SOUSA, A. B. de. ANDRADE NETO Cícero O. de. MAIA, A. G. **Análise crítica de métodos de dimensionamento de cisterna**. 10o Simposio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Belém, PA, 2016.

VASCONCELOS O. C. de M.; MATOS C. H. L. de; PRADO R. J. do; SOUZA F. G. de; LOPES A. D. O. **Recuperação de planossolos**

Nátricos Salinos em Juazeiro-BA através do cultivo de espécies nativas da caatinga. II Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental, 23 a 26 de outubro de 2012 - SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari, ES.

P1MC e qualidade da água

*Lidiane Mendes Kruschewsky Lordêlo
Patrícia Campos Borja*

A água potável utilizada para consumo humano (beber e cozinhar) deve ser isenta de sabor e odor, não conter microrganismos patogênicos (ausência de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes em 100mL), ter baixas unidades de cor aparente e turbidez e não conter substâncias químicas em quantidades (concentrações) acima do permitido. O enquadramento dessas características na Portaria de Consolidação n. 5/2017nº 1.469 do Ministério da Saúde, de 29/12/2000, evita o comprometimento da saúde humana.

As águas armazenadas nas cisternas, quando propostas para os usos de beber e cozinhar, devem atender aos padrões de potabilidade no Brasil estabelecidos pela Portaria de Consolidação n. 5/2017 do Ministério da Saúde, Portaria nº 1.469 do Ministério da Saúde, de 29/12/2000, mesmo que essas não sejam tratadas.

Segundo estudos já realizados, foi constatado por pesquisadores que a água de chuva armazenada nas cisternas, via de regra, atendem aos parâmetros físico-químicos e não atendem aos microbiológicos. Isso deve-se ao fato de os parâmetros microbiológicos serem facilmente alterados quando não existem cuidados na captação, armazenamento e retirada da água do interior da cisterna (ANDRADE NETO, 2004).

De modo a analisar a qualidade da água armazenada nas cisternas do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), foi realizado um estudo que investigou a qualidade da água de beber dos beneficiários do programa nos municípios baianos de Abaré, Chorrochó,

Macururé, Glória e Santa Brígida. Para isso, foram analisadas as variáveis origem da água e qualidade da água.

Qualidade da água de cisternas

A metodologia envolveu a aplicação de questionários domiciliares às famílias beneficiárias nos municípios estudados e a amostragem da qualidade bacteriológica e físico-química das águas armazenadas nas cisternas da região durante trabalho de campo.

Foram realizadas duas campanhas de coleta de amostras de água na cisterna e no recipiente de água de beber nos domicílios das famílias pesquisadas, sendo uma no período seco/de estiagem e outra no período chuvoso. Foram analisados os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros utilizados para avaliação da qualidade da água das cisternas.

Parâmetros	VMP* e Unidade
Cloreto	250,0mg/L Cl
Alcalinidade	400,0mg/L CaCO ₃
Dureza Total	500,0mg/L CaCO ₃
Cor	15,0UC
Ferro	0,3mg/L Fe
Escherichia coli	0,0UFC/100mL
Coliformes Totais	0,0UFC/100mL
Amônia	1,5mg/L NH ₃
Nitratos	0,1mg/L NO ₃
pH	6,0 a 9,5
Cloro	5,0mg/L

*VMP – Valor Máximo Permitido,
Fonte: Ministério da Saúde (2011).

As amostras coletadas foram analisadas por meio do Kit Al-fakit, método aprovado pela Agência de Proteção Ambiental Norte Americana (EPA), que demonstrou eficiência por meio do método

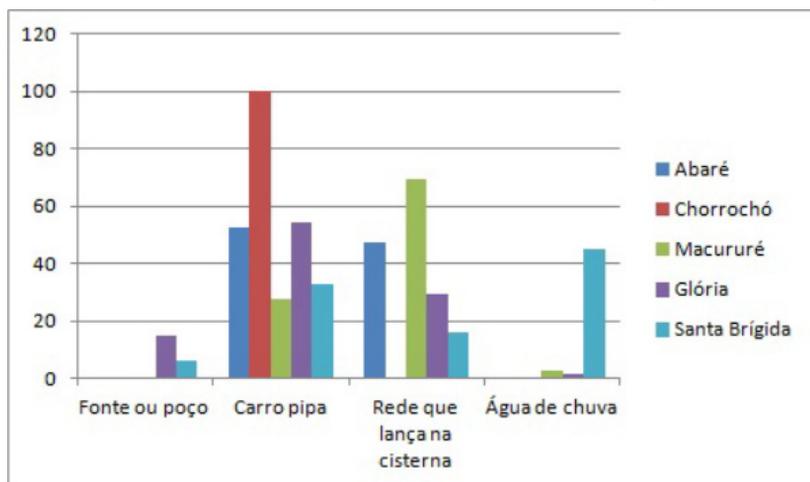
Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, tendo sido aprovado e registrado pelo Ministério da Saúde. O resultado encontrado foi confrontado com os padrões da Portaria de Consolidação n. 05/2017 Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que define parâmetros e padrões de potabilidade da água de consumo humano. Os resultados encontrados em relação às duas variáveis são apresentados abaixo:

Origem da água

Embora o P1MC tenha previsto o abastecimento de água por meio da captação e armazenamento de água da chuva para atender ao consumo para beber e cozinhar, durante o levantamento de campo, foi detectada ausência de chuva na região e a intervenção do setor público para abastecer as cisternas. As formas de abastecimento de água das cisternas encontradas foram: carro-pipa com água proveniente de uma captação no rio São Francisco no município de Ibó-BA, de poços da região e ainda de rede de abastecimento de água. Tal condição foi imposta em função da seca prolongada que a região vem sofrendo desde 2012.

Por meio de questionários aplicados junto às famílias beneficiárias pelo P1MC, identificou-se que apenas os municípios de Glória e Santa Brígida tinham abastecimento da cisterna via poço. Além disso, cerca de 54% das cisternas em Glória eram abastecidas com carro-pipa e em Santa Brígida, esse percentual foi de 32,76%. No município de Glória, cerca de 14,75% dos domicílios tinham suas cisternas abastecidas por água subterrânea de poços perfurados pela Cerb (Companhia de Engenharia Hídrica e Saneamento da Bahia) e em Santa Brígida, essa porcentagem chegou a 6,32%. Nesse município, um total de 44,83% das cisternas eram abastecidas com água de chuva, sendo que em Glória, esse indicador era de 1,64% (Figura 1).

Figura 1 – Origem da água de beber em porcentagem por município. Pesquisa de campo realizada no período de dezembro de 2013 a março de 2015.



Fonte: Própria (2016).

Considerando os cinco municípios estudados, verificou-se que apenas em 11,72% dos domicílios é utilizada a água da chuva, 59,48% das cisternas eram abastecidas por carros-pipa, com a captação da água no rio São Francisco, e em 25,9% dos domicílios a água era advinda de rede de abastecimento de água lançada na cisterna (sem fluxo contínuo da água). A origem da água é um fator importante para ser avaliado e tem fortes vínculos com a qualidade da água fornecida à população.

Cerca de 53,46% das cisternas que eram abastecidas com carros-pipa recebiam uma pastilha de cloro disponibilizada pela prefeitura para clorar a água. As cisternas que faziam a captação da água de chuva não utilizavam nenhum tipo de tratamento na água.

Quando do trabalho de campo, a população ressaltou que o uso de carros-pipa para abastecer as cisternas é em decorrência da ausência das chuvas. Diante desse cenário, a prefeitura, juntamente com o exército, realizou um cadastro das famílias, inclusive com a

quantidade de habitantes/domicílio, de forma a estabelecer a quantidade e a frequência do abastecimento.

Qualidade da água

A qualidade da água para abastecimento humano sempre é uma questão que demanda cuidados específicos. No caso das águas armazenadas nas cisternas em estudo, esse cuidado ainda se torna maior devido às suas diferentes origens. Como foi detectado, as águas estudadas tiveram suas origens do rio São Francisco (transportadas por carros-pipa), chuva e poço.

Segundo Ruskin (2001), Amorim e Porto (2003) e Silva (2013), as características bacteriológicas dessas águas são um problema a ser enfrentado. Nos estudos realizados nos municípios investigados quanto à qualidade das águas das cisternas, 61,9% das amostras coletadas nas cisternas com água de chuva armazenada apresentaram presença de coliforme termotolerante e nas demais fontes este indicador foi 56,05% (Tabela 2).

A Tabela 2 apresenta os valores de referência da Portaria de Consolidação n. 5/2017nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, constatando-se a problemática da qualidade da água das cisternas analisadas, do ponto de vista bacteriológico. Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstram o quanto é vulnerável os Sistemas de Captação e Armazenamento de Água de Chuva por meio de Cisterna (SCACs (Sistemas de Captação e Armazenamento de Água de Chuva por meio de Cisterna) aqui analisados, considerados na Portaria de Consolidação n. 5/2017, do Ministério da Saúdeº 2.914/2011 como solução alternativa individual de abastecimento de água. A referida pPortaria define que a água de consumo humano deve ter ausência de *E. coli*. em 100mL de amostra. Tal vulnerabilidade sofre forte influência dos cuidados dos usuários e da ausência de trata-

mento das águas. Cabe observar a existência de uma alta proporção de soluções alternativas individuais de abastecimentos de água e de sistemas de pequena escala em comunidades que não atendem a essa exigência, situação que necessita de um debate na comunidade técnico-acadêmica envolvendo as peculiaridades de cada sistema e as realidades socioambientais locais, o que certamente ocorrerá durante o processo de revisão da Portaria nº 2.914/2011já citada em curso.

Tabela 2 – Teores e intensidades das características físico-químicas e bacteriológicas das amostras de água coletadas em cisternas abastecidas com água de chuva e outras fontes.

Parâmetros MI-CROBIOLÓGICOS	Faixas	Cisternas abastecidas com todas as fontes de água (N=446)	Cisternas abastecidas por água de chuva (N=42)
Coliformes Totais (VMP* por 100mL)	0	75 (16,85%)	0 (0,00%)
	0 - 8.533	144(32,13%)	15 (35,71%)
	8.533 - 12.800	47 (10,56%)	11 (26,20%)
	12.800 - 19.200	31 (6,97%)	6 (14,28%)
	≥ 19.200	149 (33,48%)	10 (23,80%)
Coliformes Termotolerantes (VMP por 100mL)	0	196 (43,95%)	16 (38,10%)
	0 - 8.533	150 (33,66%)	14 (33,33%)
	8.533 - 12.800	28 (6,28%)	5 (11,90%)
	12.800 - 19.200	26 (5,83%)	3 (7,14%)
	≥ 19.200	46 (10,32%)	4 (9,50%)

VPN – Número mais provável

*VPN – Número mais provável; Fonte: Própria (2016).

A 4ª edição das Diretrizes para a Qualidade de Água Potável da World Health Organization (WHO, 2011) estabelece que o parâmetro para a verificação da qualidade da água de soluções de abastecimento de água individuais ou gerenciados pela comunidade é a *E. coli.*, sendo incorporada no Plano de Segurança Hídrica

(PSH) (HEIJNEN, 2012). Essa organização faz referência a estudo que estabelece proporções aceitáveis da presença desse parâmetro em amostras de água coletadas em função do tamanho da população. Já em Cingapura, na reunião do Comitê de Qualidade da Água Potável da OMS, houve o compromisso para a elaboração de um documento específico com orientações para a captação de água de chuva e as boas práticas para garantir água potável. Recomendações dessa natureza devem ser consideradas e avaliadas à luz da realidade brasileira.

Estudos mostram que a água armazenada na cisterna de origem pluvial é de boa qualidade se as condições do ambiente e do sistema de captação e armazenamento são boas. Além da qualidade do ar atmosférico, a qualidade da água é influenciada pelo estado de limpeza dos telhados, das calhas de captação de água e da cisterna, descarte das primeiras águas e o manuseio doméstico.

Nos resultados encontrados na pesquisa, muitos foram os fatores detectados como sendo possíveis de influenciar a alteração da qualidade da água, a exemplo de: baixo índice pluviométrico, aumentando o intervalo entre uma lavagem e outra do telhado; ausência de separador das primeiras águas de chuva; pouco conhecimento dos usuários sobre boas práticas para a segurança da água; falta de informação (um único curso do Programa de Educação Ambiental do P1MC); alto percentual de uso do balde para retirar água da cisterna; local inadequado de armazenamento do balde; acesso à cisterna por muitas pessoas.

As águas das cisternas, que na sua maioria têm sua origem na captação superficial das águas do rio São Francisco, não têm tratamento antes do fornecimento realizado pelo carro-pipa. Porém, segundo dados coletados em campo, a população recebe uma pastilha de cloro para ser introduzida na cisterna, quando essa é abastecida. A pastilha é disposta no interior da cisterna sem uma avaliação da

dosagem necessária em relação à quantidade de água armazenada e à sua qualidade.

No geral, as águas naturais possuem alcalinidade variando na faixa de 30 a 500mg/L de CaCO_3 . Esse parâmetro, para as águas de consumo humano, não tem significado sanitário, embora possa apresentar sabor desagradável (BRASIL, 2006; PEREIRA *et al.*, 2010). Nos sistemas de abastecimento de água, a alcalinidade mostra-se importante para os processos de coagulação e controle da corrosão, já que possibilita neutralizar ácidos na água. Considerando apenas o abastecimento das cisternas por meio de água de chuva, em cerca de 43% das amostras a alcalinidade foi inferior a 50mg/L, enquanto águas de outras fontes foi de 26,2% (Tabela 3). Os resultados evidenciaram que as águas das cisternas abastecidas com água de chuva possuíam teores de cloreto variando de 20 a 320mg/L, sendo que para as águas das cisternas que tinham como origem outras fontes, cerca de 73,2% das amostras apresentaram teores menores que 80mg/L, e nas águas de chuva esse percentual reduziu para 48%. Quando se analisa todas as fontes de abastecimento das cisternas, constata-se que os teores aumentam, sendo que cerca de 25,5% das amostras possuíam teores de cloreto entre 90 a 130mg/L e não foi encontrado caso com valores acima do permitido pela Portaria de Consolidação n.º 5/2017 2.914/2011 do Ministério da Saúde (250mg/L). No que se refere às águas de chuva, era de se esperar teores baixos de cloreto, sendo que esses resultados podem indicar que a água entrou em contato com resíduos, quer seja ao escoar pelo telhado, tubulações ou na própria cisterna em face do manuseio inadequado, como por exemplo, com a retirada de água com balde. O cloreto é comum em águas naturais e residuárias, podendo produzir um gosto salino. Dejetos humanos e de animais podem elevar o teor de cloreto na água. O cloreto pode produzir danos às instalações metálicas e em estruturas de construção (BRASIL, 2006), e

no caso das cisternas pode, em teores elevados, trazer prejuízos às estruturas de placas pré-moldadas de concreto.

Tabela 3 – Teores e intensidades das características físico-químicas e bacteriológicas das amostras de água coletadas em cisternas abastecidas com água de chuva e outras fontes.

Parâmetros físico-químicos	Faixas	Cisternas abastecidas com todas as fontes de água (N=455)	Cisternas abastecidas por água de chuva (N=42)
Alcalinidade (mg/L)	10 - 50	11 (26,2%)	197 (43,0%)
	60 - 80	17 (40,5%)	140 (31,0%)
	90 - 110	14 (33,3%)	118 (26,0%)
Cloreto (mg/L)	10 - 80	335 (73,2%)	17 (40,5%)
	90 - 130	116 (25,5%)	21 (50,0%)
	140 - 230	4 (0,9%)	4 (9,5%)
Dureza (mg/L)	10 - 50	218 (47,9%)	10 (23,8%)
	60 - 100	236 (51,9%)	31 (73,8%)
	110 - 140	1 (0,2%)	1 (2,4%)
Cor (uH)	3	378 (83,1%)	42 (100,0%)
	5	73 (16,0%)	
	15	1 (0,2%)	
	25	3 (0,7%)	
Ferro (mg/L)	0,25	440 (96,7%)	42 (100,0%)
	0,50	1 (0,2%)	
	1,00	14 (3,1%)	
Amônia (mg/L)	0,00 - 0,35	364 (80,0%)	42 (100,0%)
	0,40 - 1,00	82 (18,0%)	
	2,00 - 3,00	9 (1,9%)	
Cloro (mg/L)	0,10	307 (77,7%)	28 (84,9%)
	0,25	57 (14,4%)	5 (15,2%)
	0,50	16 (4,1%)	15 (3,8%)
	≥ 0,50	15 (3,8%)	
pH	6,00 - 6,50	6 (1,32%)	
	7,00	164 (36,0%)	34 (80,9%)
	7,50 - 8,00	285 (44,8%)	3 (7,1%)

Fonte: Própria (2016).

A dureza indica a presença de sais de cálcio e magnésio ou ainda metais bivalentes. Podem causar sabor desagradável na água, produzir efeito laxativo e reduzir a formação da espuma de sabão (BRASIL, 2006). As amostras de água coletadas evidenciaram que o teor de dureza variou de 10 a 140mg/L, sendo que, apesar de estarem dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria, as águas de chuva apresentaram valores de dureza no intervalo de 60 a 100 mg/L, maiores que as águas com origem em outras fontes (Tabela 3). Os valores encontrados estão muito abaixo do permitido pela Portaria de Consolidação n. 5/2017 Portaria MS nº 2.914/2011 (500mg/L).

A cor indica a presença de substâncias dissolvidas na água, podendo apresentar intensidades que variam de 0 a 200 unidades de Hazen, sendo de difícil percepção em valores inferiores a 10 uH. A prática da cloração de água com cor pode implicar na geração de produtos cancerígenos (BRASIL, 2006), o que se constitui uma preocupação no caso particular dos sistemas de captação de água de chuva. Isso porque as cisternas estão susceptíveis à introdução de resíduos por diversos meios e a prática disseminada de cloração sem o devido cuidado e controle pode implicar na geração desses compostos. Pôde-se constatar que as amostras das cisternas abastecidas com água de chuva não apresentaram problemas com a cor aparente e, no caso das águas de outras fontes, cerca de 83,1% das amostras possuíam cor igual a 3uH e 16% esse valor foi de 5uH (Tabela 3).

Os teores de ferro na água (0,25mg/L), tanto das amostras de água de chuva como de outras fontes, evidenciaram condições próprias para consumo humano já que as amostras apresentaram valores máximos abaixo do permitido pelo Ministério da Saúde (0,3mg/L).

Somente um percentual pequeno (3,3%) das águas com origem em outras fontes apresentaram problemas. Comportamento

semelhante ocorreu com o parâmetro amônia: todas as amostras coletadas para as águas de chuva apresentaram ausência deste parâmetro, e 80% das águas com outras fontes.

Devido às recomendações recebidas pelos responsáveis pelas ações de educação ambiental do P1MC, conforme já foi explicitado, o morador recebe uma pastilha de cloro sempre que a cisterna é abastecida de forma a realizar a desinfecção. Apesar de a população introduzir a pastilha sem controle em relação à quantidade da dosagem necessária, as águas analisadas não apresentaram inconformidade, segundo o estabelecido pela Portaria de Consolidação n. 5/2017 Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, quanto a este parâmetro. Segundo a Portaria, o valor máximo de 5mg/L de cloro foi definido de forma a assegurar a aceitação organoléptica da água. Conforme os dados apresentados na Tabela 3, a maioria das águas estudadas apresentaram valores de cloro abaixo de 0,25mg/L.

Observando os resultados encontrados para o pH, todas as águas encontravam-se dentro dos padrões. O valor de referência para o parâmetro pH variou de 6,5 a 8,0, sendo que o valor máximo de 8,0 foi definido devido à eficiência da desinfecção por cloração em pH abaixo de 8,0.

Conclusão

O estudo revela a vulnerabilidade da população do Semiárido Baiano, na região estudada, quanto ao acesso à água, em especial à qualidade para o consumo humano. Os resultados evidenciaram que, em nenhum dos casos, as possibilidades de abastecimento de águas disponíveis atendem às exigências da Portaria do Ministério da Saúde quanto à potabilidade, necessitando de tratamento posterior. Nas águas provenientes dos carros-pipa, apesar de a maioria apresentar valores referentes aos parâmetros físico-químicos dentro

dos limites permitidos, foram detectadas amostras fora do padrão, além de existir vulnerabilidade antrópica devido ao manuseio da água, especialmente quanto ao cloro.

Diante dos resultados encontrados, as fontes de água para consumo humano precisam ser submetidas a tratamento de forma a atenderem as exigências da Portaria do Ministério da Saúde.

Referências

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. **Avaliação da Qualidade Bacteriológica das Águas de Cisternas**: Estudo de Caso no Município de Petrolina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO, 3., 2001. Petrolina. Anais... Pernambuco: ABCMAC, 2001. p. 2 - 5.

ANDRADE NETO, C. O. Proteção sanitária das cisternas rurais. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 11., 2004, Natal. **Anais...** (CD-ROM) Rio de Janeiro: ABES/APESB/APRH, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

HEIJNEN H. **A Captação de Água da Chuva**: Aspectos de Qualidade da Água, Saúde e Higiene. 8 Simpósio Brasileiro de Captação e manejo de Água de Chuva. Campina Grande- PB. 14 a 17 de agosto de 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria de Consolidação n. 5º 2.914, de 28 de setembro de 2017, 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.htmlhttps://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 01 Dez 2020.

PEREIRA, S. de F. P.; COSTA, A. de C.; CARDOSO, E. do S. C.; CORRÊA, M. do S. S.; ALVES, D. T. V.; MIRANDA, R. G.; OLIVEIRA, G. R. F. de. Condições de potabilidade da água consumida pela população de Abaetetuba-Pará. **Revista de estudos ambientais** (Online). v.12, n. 1, p. 50-62, jan./jun. 2010.

RUSKIN R. H., **Almacenaje de agua en cisternas. 1a Parte: idea antigua para un mundo moderno.** Revista Eletronica AGUA LATINO-AMÉRICA. julio/agosto 2001. Disponível em: <http://www.agualatino-america.com/docs/pdf/Basico070801.pdf>. Acesso em: 14 Jun 2015.

SILVA N. DE M. D. DA. **Qualidade microbiológica das águas de chuva em cisternas da área rural do município de Inhambupe, no semiárido baiano e seus fatores intervenientes.** Dissertação (mestrado), Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality - 4th edition.** WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. Geneva, Switzerland, 2011.

P1MC e percepção de informantes-chave

Juliana Elisa Silva Santos

A análise da efetividade de programas sociais como o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) envolve a análise da percepção da população beneficiada e de técnicos relacionados ao programa. Esses indivíduos são os informantes-chave, ou seja, os usuários e outros atores direta ou indiretamente relacionados ao projeto. Este capítulo aborda o estudo de caso da percepção de informantes-chave sobre o P1MC no município de Abaré-BA.

O estudo desenvolvido teve como objetivo analisar a percepção de beneficiários e de técnicos em relação à condição atual e às possibilidades para abastecimento de água a partir da captação da água de chuva no município de Abaré no contexto do P1MC.

A pesquisa envolveu o levantamento de diversos discursos de atores envolvidos com o P1MC no município escolhido. Para isso, foram realizadas entrevistas junto a beneficiários do programa, além de representantes do município com conhecimento acerca do abastecimento de água.

O Discurso do Sujeito Coletivo

As percepções dos informantes foram analisadas utilizando a técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), que envolve a representação social daquele discurso como discurso da coletividade. Segundo Lefrève *et al.* (2003, p. 70), o Discurso do Sujeito Coletivo:

é uma proposta de organização e tabulação de dados qualitativos de natureza verbal, obtidos de depoimentos. Tendo como fundamento a teoria da Representação Social e seus pressupostos

sociológicos, a proposta consiste basicamente em analisar o material verbal coletado, extraído de cada um dos depoimentos. O Discurso do Sujeito Coletivo é uma modalidade de apresentação de resultados de pesquisas qualitativas, que tem depoimentos como matéria prima, sob a forma de um ou vários discursos síntese escritos na primeira pessoa do singular, expediente que visa expressar o pensamento de uma coletividade, como se esta coletividade fosse o emissor de um discurso.

A técnica do Discurso do Sujeito Coletivo envolve a seleção de Expressões-Chave (EC) de cada resposta individual de uma questão. Essas Expressões-Chave são os trechos mais importantes dessas respostas, que são em seguida relacionados às Ideias Centrais (IC), que são um resumo do conteúdo expressado nas Expressões-Chave. O conjunto das Expressões-Chave e Ideias Centrais formam os Discursos do Sujeito Coletivo (DSC), no qual o pensamento de uma coletividade é evidenciado em forma de discursos individuais (LEFÈVRE *et al.*, 2003).

Roteiros de entrevistas iniciais foram elaborados com perguntas condutoras da entrevista. Durante a entrevista, essas perguntas foram em alguns casos ampliadas quando o entrevistado discorria de uma forma mais abrangente sobre algum assunto específico. Ao todo foram elaborados dois roteiros de entrevistas: um para as famílias beneficiárias; outro para a técnica do P1MC entrevistada e representante da Prefeitura de Abaré.

O estudo teve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CAAE n. 21741813.9.0000.0056). O processo de coleta das entrevistas envolveu o registro em vídeo do diálogo com os informantes, registros esses que foram em seguida transcritos e analisados. A partir dos dados obtidos, foram identificadas as principais ideias-chave dos entrevistados, que expressam as percepções em relação ao P1MC e

ao abastecimento de água na localidade. Os resultados, expressos a seguir, são divididos em duas categorias: a primeira engloba as percepções dos beneficiários do P1MC e a segunda as percepções dos técnicos relacionados ao abastecimento de água no município.

1 - Análise da percepção dos beneficiários do Programa Um Milhão de Cisternas no município de Abaré:

Ao todo foram realizadas sete entrevistas com os beneficiários do P1MC no município. Devido à confidencialidade dos discursos, esses informantes-chave foram identificados como E1, E2, E3, E4, E5, E6 e E7. Os DSC gerados e suas Expressões-Chave relacionadas são apresentados a seguir:

DSC 1 – A rotina para conseguir água antes do P1MC era muito difícil, exigindo demasiado deslocamento e esforço físico para conseguir água e de qualidade duvidosa.

E1: “Era muito difícil porque quando entrava na época da seca às vezes brotava uma água no barreiro, a gente chama aqui barreiro. Aí botava aquela água. Durava mais ou menos uns 15 dias. Aí quando secava a gente saía nos barreiros das outras pessoas, longe, às vezes de ir até dois, três quilômetros à busca de água”.

E2: “Pegava do barreiro [...] é conhecido como barreiro mesmo que a gente pegava água” [...] “às vezes era longe. Água de chuva né, que juntava [...]” [...] “com um balde, botava na cabeça e ia buscar”. [...] “antigamente foi muito sofrido esse lugar, antigamente teve o negócio de abrir a cacimba, de encher”. [...] “a água era pegada era de cacimba, não existia nem carro-pipa. Cavava era cacimba no riacho e puxava”.

E3: “Era um pouco longe. Pra carregar na cabeça era. E era difícil, assim. Difícil. Porque quando era na seca a água ficava mais difícil. Quando era no tempo de chuva não, tinha a água mais perto. Aí na seca sempre a água ficava mais longe”.

E4: “Era difícil porque a gente tinha que pegar na cabeça, depois botava na carroça, e ficou pegando, botou uns baldes e ficou pegando”.

E5: “Era ruim porque, os barreiros como a pessoa costuma chamar, aí muitas vezes é pequenininho, seca, aí tinha vez que era pra ir pegar nas barragens nas outras comunidades vizinhas que tem, uma ali outra aqui” [...] “aí a pessoa tinha que ir buscar nas outras comunidades, nas barragens das outras comunidades. Aí tinha hora que pegava no balde, outra hora botava no jegue. Na carrocinha de burro, como é chamado, botava os bodes dentro e ia buscar”.

E6: “Ah, era mais difícil, depois vinha os carro-pipa abria os buraco e botava. Naqueles buraco”. [...] “porque os carro-pipa naquele tempo não [...] Botava água, as água secava no chão, sumia. Aí depois a cisterna veio e melhorou a situação de muitos pessoal” [...].

E7: “Era um sofrimento muito grande. Quinze dias. Às vezes botava de oito [O carro-pipa] quando não tinha que botar nas outras casas aí botava aí em oito dias aqui. Aí a vizinhança toda pegava a água. Secava aqui com oito dias” [...].

O DSC 1 foi obtido a partir da primeira pergunta da entrevista semiestruturada aplicada aos beneficiários: “Como era sua rotina para conseguir água antes da chegada das cisternas? Como era a situação?”. Como observado nas Expressões-Chave, a população conseguia a água de barreiros e cacimbas, que são literalmente buracos cavados na terra para acumulação de água, local inadequado para garantia da segurança sanitária da água. Além disso, o período de estiagem obrigava as famílias a buscarem água em locais mais distantes, dificultando o transporte, que era feito pelos próprios moradores ou com auxílio de animais.

DSC 2 – A chegada do P1MC no município melhorou bastante a vida dos moradores devido à maior facilidade de acesso à água.

E1: “Depois da cisterna melhorou muito a situação. Foi uma benção. Porque a gente não se preocupa com água. Temos água. Às vezes falta, um negócio assim de um dia, dois. Mas...” [...] “Porque assim, antes era terrível. Foi a coisa melhor que já apareceu pra gente que mora aqui foi essas cisternas”.

E2: “Porque assim, né. Desde essas cisternas nunca faltou água”. [...] “muito difícil, né. Às vezes acontece de faltar, mas é difícil. E aí cabou o sofrimento de pegar água”.

E3: “Melhorou porque os carros-pipa botam água na cisterna. Porque antes quando não tinha cisterna eles colocavam no barreiro. Aí em pouco tempo o barreiro secava. E agora o carro-pipa coloca água na cisterna. Quando não chove. Porque quando chove sempre ela enche. A gente passa um tempo com água da chuva. Aí quando seca eles colocam”.

E4: “Isso aí foi uma benção de Deus que veio pra gente...” [...] “...melhorou porque a gente tá com a água dentro de casa, aí melhorou muitas coisas”.

E5: “Por enquanto tá bom. Facilitou muito que aí os carro-pipa abastece todo mês... O exército, né? Abastece todo mês, e aí ficou mais fácil. Facilitou mais”.

E6: “Porque a água tá no pé. Não tem mais trabalho. Tenho a água pros bichinho, que às vezes eles não deixam faltar também”.

E7: “Ah, melhorou muito. Porque aí já botava só na cisterna. E aí tá com pouco tempo, puxaram a água do rio São Francisco pra Icozeira e aí da Icozeira desce pro prédio, aí do prédio chega nas casas. Toda casa aqui é casa encanada que eu vi. Já tinha cisterna, né? Mas foi encanada a água do rio e aí a gente usa enchendo a cisterna... Pronto aí pra beber mesmo tira da cisterna”.

O DSC 2 foi obtido a partir das respostas dos entrevistados à pergunta “E depois que chegou a cisterna? Como está o abasteci-

mento da água?”. Todos os entrevistados concordaram com o fato de que as cisternas resultaram na melhoria do acesso à água, já que ficou mais fácil “porque a água tá no pé” (E6). Percebe-se em alguns discursos a ênfase na presença do carro-pipa, como em “melhorou porque os carros-pipa botam água na cisterna [...]” e “por enquanto tá bom. Facilitou muito que aí os carro-pipa abastece todo mês... [...]”. Essa ênfase no carro-pipa indica a ideia do uso da cisterna como um reservatório de água para abastecimento pelo caminhão-pipa, e não como parte de uma estrutura para coleta de água de chuva.

DSC 3 – Chuvas são escassas e estão diminuindo na região. Portanto, moradores não estão coletando água de chuva. O abastecimento das cisternas ocorre pelo carro-pipa por ser a alternativa frente à falta de chuva.

E1: “Utiliza, minha fia, do carro pipa, porque chuvas aqui é rara. Porque, esse ano mesmo não choveu. E a gente necessita água de carro-pipa do exército para colocar água aqui”. [...] “Se só fosse água da chuva não tinha água”.

E2: “Mas vem diminuindo as chuvas...” [...] “acho que no tempo que chovia muito eu não era nascido não”. [...] “Agora nessa época mesmo aqui tá tudo seco. E era da gente pegar água, né. Que a gente pegava água. Porque não tinha cisterna e a gente pegava água era das barragens. Hoje não tem”. [...] “cada dia que vai passando parece que ela [chuva] vai demorando mais. Porque na verdade já é o tempo de tá chovendo aqui e inté agora não tá. Uma seca braba”.

E4: “Pega de chuva, quando chove, porque agora tá com dois anos de seca, aí num tem nada”. [...] “porque ano passado não choveu, esse ano não choveu até agora, nós estamos em novembro sem chuva, e aí mesmo só com o carro-pipa”.

E5: “Não. Não. Só do pipa”. [...] “Só do pipa que aí o pipa abastece sempre aí que a água de chuva... Tem um tanquinho aí mas

fica só para os animais. Aí a do pipa ficava só pra gente mesmo”. [...] “é que eu pedi que quando eles fizeram a cisterna, eles pediram para não misturar a água da chuva com a água do pipa não que fica apodrecida dentro da cisterna. Aí pediram para não misturar a água”.

E6: “Já botemos mas não dá certo não. Porque tem muito inseto. Tem muito inseto nessas telhas. Cria muito inseto nessas telhas. Telha veia, cria inseto, vai criando inseto, quando a chuva vem... Passa uns quinze dias, se chover? aí já tem um inseto naquelas telhas. A gente tira, mas com quatro, cinco dias já tem inseto de novo, porque não chove todo dia”. [...] “Ela encheu mais ou menos uns três anos, por aí...” [...] “aí parou a chuva aí tem que botar da prefeitura. Outras vezes quando vai alterar não dava nem pra encher”. [...] “Ah, tem um bucado de anos. Depois que o exército começou a botar água não botemos [água de chuva] mais não”.

E7: “Quando que fizeram... aí foi em... não foi nem chuva pouca... É questão quando mudaram o... quando fizeram as cisterna a gente já encaminhou logo o pipa pra botar água, a prefeitura já mandou os pipas”. [...] “aí pusemos um bando de tempo com o pipa... E aí quando eles encanou e saiu nós botemo”. [...] “Não. Que às vezes... Esse ano passado mesmo aqui não choveu aqui. A chuvinha que deu não deu nem pra.. Aí nós ia ficar tudo seco. Tem ano que chove bastante, quando não tem é seca... Mas nós não chegamos lá de chuva”.

O DSC 3 foi obtido a partir das respostas dos entrevistados às perguntas: “O objetivo da cisterna é coletar a água da chuva, mas em muitos lugares a cisterna armazena água de outras fontes, como caminhões-pipa. Sua cisterna funciona como: só com água de chuva ou tem outras fontes que abastecem?” e “A água de chuva é (ou seria) suficiente para abastecer a água na sua casa?”. Como observado nas Expressões-Chave, os beneficiários não utilizam a cisterna

para armazenamento de água de chuva devido à escassez de chuva na região. Um dos entrevistados também indicou a possibilidade de contaminação da água devido ao escoamento no telhado como um dos motivos do não uso da água de chuva. Essa afirmação foi feita pelo E6: “Já botemos mas não dá certo não. Porque tem muito inseto. Tem muito inseto nessas telhas”.

Alguns dos entrevistados indicaram já terem coletado água de chuva em algum momento quando havia mais chuvas, como indicado nos trechos “pega de chuva, quando chove, porque agora tá com dois anos de seca, aí num tem nada” e “aí parou a chuva aí tem que botar da prefeitura”. Entretanto, os entrevistados E5 e E7 indicaram durante a entrevista que nunca utilizaram as cisternas para armazenamento de água de chuva.

DSC 4 – Alguns habitantes não enxergam outra alternativa viável para abastecimento de água no município além do caminhão-pipa.

E1: “Minha filha, aqui não existe outra coisa. Assim, até meu conhecimento... Porque ou é a da chuva ou do carro-pipa. A meu conhecimento não tem outra”.

E6: “Se Deus mandar chuva a chuva é boa, que mandada por Deus não carece nada difícil. Mas se a chuva não tá vindo. Deus não tá mandando pra chuva, aí se não tiver o carro-pipa morre todo mundo da região aí. Porque tem deles que não pode ir pra Abaré. Tem os bichinho que não pode levar. Aí como é que vai os bichinho? Se não for os carro-pipa que manda não tem nada”.

O DSC 4 foi obtido a partir das respostas dos entrevistados à pergunta “Como o abastecimento de água para sua casa e aqui para o município de Abaré poderia ser melhor? Que opções você sugere?”. Alguns dos beneficiários não enxergam uma outra forma de abastecer suas casas além dos carros-pipa. Nesse tópico é válido ressaltar que, pelas repostas obtidas, os entrevistados se referiam à

melhoria do abastecimento em relação à quantidade de água disponível. Não há evidências de que os entrevistados chegaram a cogitar a melhoria da qualidade da água disponibilizada.

DSC 5 – Alguns beneficiários enxergam a instalação de poços ou água encanada como solução para melhoria do abastecimento de água no município de Abaré.

E2: “Ih... Quem sabe, lembre aí. Olhe, para melhorar isso aqui, o único acerto que podia ter é se fosse encanado água do Rio São Francisco ou então um poço que não falta água”.

E3: “Pra gente aqui acharia se fosse encanada”. [...] “que viesse assim a água porque aqui teve um tempo mesmo que eles falaram até trazer a água pra gente...” [...] “aí desse rio que tem lá em Abaré. O rio São Francisco que passa aí em Abaré. Eles iam puxar a água encanada pra gente aqui”.

E5: “A água de outra forma seria essa água encanada a gente gostaria também. Ainda é melhor. Água encanada que ela diz. Era bem melhor”.

O DSC 5, assim como o DSC 4, foi obtido a partir das respostas dos entrevistados à pergunta “Como o abastecimento de água para sua casa e aqui para o município de Abaré poderia ser melhor? Que opções você sugere?”. Alguns dos entrevistados apoiam a ideia de que o abastecimento seria melhor se houvesse água encanada ou abastecimento por poços. Assim como evidenciado no DSC 4, no imaginário dos beneficiários do P1MC em Abaré, a melhoria do abastecimento se relaciona com a disponibilidade de água (quantidade e intermitência) e não com a qualidade da água disponível.

2- Análise da percepção técnica de informantes relacionados ao abastecimento de água no município de Abaré.

Para este item foram realizadas duas entrevistas: uma com o secretário municipal de Abaré e outra com a técnica do P1MC no

município. Devido à confidencialidade dos discursos, esses informantes foram identificados como E8 e E9. Os DSC gerados e suas Expressões-Chave relacionadas estão apresentados a seguir.

DSC 6 – A chegada das cisternas com o P1MC foi um dos melhores acontecimentos para a população rural de Abaré.

E8 – “A melhor tecnologia que teve para o semiárido foi a cisterna. Porque hoje a preocupação de armazenagem no município é séria. Felizmente temos barragens, barreiros mais não tem, pela falta de chuva, a única forma de armazenagem é a cisterna. Então essa é a melhor coisa que apareceu pro pessoal que mora no semiárido”.

E9 – “Porque antigamente não era uma cisterna. Era só um buraco que eles diziam que era cisterna. Com a chegada da cisterna de 16 mil litros de água melhorou bastante” [...] “Melhorou muito... Quer comparar a pessoa carregar água na cabeça de dois, três quilômetros... Na cabeça... E agora ter uma água próxima de casa, só chegou lá, abriu a cisterna e pegou a água pra consumir. Pro consumo. Melhorou muita coisa”.

O DSC 6 foi gerado a partir da pergunta do roteiro de entrevistas “O que mudou em relação ao abastecimento de água do município com a chegada do P1MC?”. Como observado pelas respostas dos informantes, o aparecimento das cisternas foi um dos melhores acontecimentos para a população do semiárido, já que facilitou o armazenamento de água e, portanto, melhorou o acesso à água.

É importante ressaltar que apesar da chegada das cisternas ser considerado algo positivo, existe a visão, mesmo por parte dos técnicos, de que a cisterna é um reservatório de água e não uma parte de um sistema de coleta de água de chuva. Essa ideia é evidenciada pelo trecho do técnico E8: “pela falta de chuva, a única forma de armazenagem é a cisterna”.

DSC 7 – O principal problema relacionado ao abastecimento de água pela cisterna é a possibilidade de contaminação da água, já que não há um controle eficaz da qualidade da água da cisterna e os carros-pipa abastecem cisternas com água bruta.

E8 – “Problemas são referentes à parte da saúde mesmo. Referente à contaminação da água. Nós não temos esse controle hoje. Sinceramente, não podemos fazer esse trabalho porque são muitas cisternas no município. Então, o principal problema é a contaminação da água que não chega de boa qualidade para o agricultor, pra pessoa que mora nessas áreas remotas. Esse é o principal problema de saúde”.

E9 – “Em relação ao abastecimento, era pra ser uma água, é... mais pura, saudável. Porque a água que é levada para a população da zona rural consumir é uma água bruta. Que é tirada lá da beira do rio e é levada para a população, que até mesmo essa água deixa o pessoal feliz, porque pelo simples fato de ter água ali pertinho já traz felicidade pra eles, né? Mas o que poderia mudar é uma água tratada, se essa água fosse tratada diretamente da Embasa, que tivesse o mesmo tratamento que o pessoal aqui da rua. Que a gente consome a água tratada”.

O DSC 7 foi gerado a partir da pergunta “Você poderia indicar os problemas relacionados com o abastecimento de água a partir das cisternas?”. Como observado pelas respostas, o principal problema levantado do abastecimento de água com as cisternas foi a falta de confiabilidade na qualidade da água disponível para consumo dos beneficiários. Um dos motivos apontados refere-se à não realização do controle da qualidade de água das cisternas por parte do município, como evidenciado em “Nós não temos esse controle hoje. Sinceramente, não podemos fazer esse trabalho porque são muitas cisternas no município”. Um outro motivo para a falta de con-

fiabilidade na água armazenada na cisterna se deve à utilização de água bruta para abastecê-las, como evidenciado em “Porque a água que é levada para a população da zona rural consumir é uma água bruta. Que é tirada lá da beira do rio e é levada para a população”.

DSC 8 – Carros-pipa fazem parte da realidade local e são necessários para o abastecimento das cisternas rurais frente à escassez das chuvas.

E8 – “Antes das cisternas a escassez de água era precária, o pessoal ia buscar água distante, através dos carros-pipa juntamente com as cisternas teve essa armazenagem. E os carros-pipa hoje é o sonho das pessoas. A maior realização de um agricultor hoje que não tem água é ver um carro-pipa chegando na sua porta e despejando a água na cisterna” [...] “Hoje a região de Abaré não tem... Baixos índices pluviométricos, né? O pessoal não tem expectativa de chuva por causa das cisternas. Infelizmente a expectativa deles hoje é zero. A única realização deles com água é o carro-pipa. Então a água da chuva é se não chover eles vão ter água, graças ao carro-pipa. Eles não esperam água de chuva. Infelizmente. É pra ser, mas o pessoal não espera. E quando chove se tiver água do carro-pipa realmente eles não coletam a água... É aquele negócio, não querem misturar, né? [...]”

E9 – “No meu ponto de vista o carro-pipa, eu observei... Como é que vai encher uma cisterna hoje em dia aqui no município? Aqui, em Chorrochó, Macururé se não for através do carro-pipa? Querendo ou não tem que utilizar o carro-pipa. Seja pela prefeitura, pelo exército, seja comprada. De qualquer maneira tem que usar o carro-pipa. Como é que vai abastecer se nós não temos mais chuva? Não tem chuva suficiente para encher uma cisterna. Deus não mandou mais chuva aqui pra gente, certo? A gente tá sem chuva. Só tá tendo só o inverno. E inverno não tá dando nem pra

plantar, pior encher uma cisterna. Se não fosse o abastecimento do carro-pipa não tinha como abastecer a zona rural. Não tem água em lugar nenhum”.

O DSC 8 foi obtido a partir da pergunta geradora “Como é a situação dos carros-pipa no município? Como eles influenciam no abastecimento das cisternas?”. As Expressões-Chave resultantes evidenciam a importância da existência do caminhão-pipa para garantia do abastecimento de água na zona rural do município frente à escassez das chuvas. Sem o carro-pipa não haveria abastecimento de água, como evidenciado em “Se não fosse o abastecimento do carro-pipa não tinha como abastecer a zona rural. Não tem água em lugar nenhum”.

DSC 9 - Soluções para a situação de abastecimento de água no município de Abaré envolvem a construção de adutoras, poços e barragens.

E8 – “Mais adutoras. Hoje nós temos. Existe um povoado, ele tem uma adutora. Fizeram esse trabalho. Colocaram uma encanação até lá. São 25km. Com a captação até esse povoado. Então tem essa comunidade. E é a solução deles. É uma região distante do rio que não daria para ser abastecido por carro-pipa, que já é uma comunidade de mil habitantes, então, já pensou, carro pipa abastecendo todo mundo? Então tem outras alternativas... Não chega com pressão suficiente. Nossa adutora ela não é uma das melhores, das mais potentes, então a água chega lá já é escassa. Às vezes a água não sobe nem pra caixa d’água. A pressão não deixa. A gente tem que coletar nas torneiras. Pra fazer o consumo. Mas é a alternativa. Foi o que deu certo lá, apesar de não ter pressão para subir nas casas. Acho que pode... Coleta no balde e faz o seu uso”.

E9 – “Pra resolver é como eu disse, só se for esse caso aí porque não tem como encanar a água para todas as comunidades. Teve muita gente que mora aqui por perto que falou que é se tivesse

água encanada, mas não tem. Se você for fazer um planejamento, uma avaliação pra você tirar água do rio São Francisco pra levar até Lagoa José Alves que é o município mais distante que tem da Icozeira pra lá, é longe da Icozeira pra lá, como é que vai chegar essa água até lá Lagoa José Alves, por encanação? Se tem as pessoas que ainda tiram a água, desvia a água no meio, né? Quebra os canos ou fura os canos. A única solução que é poços, poços artesanais e adutora. Pra poder... E barragens, barragens grandes. Pra poder ter água pra todo mundo. Pra todo mundo ficar satisfeito com a água. Pra mim só existe três soluções: que é isso. Agora que os poços sejam de água doce e que a barragem seja grande e a adutora seja uma adutora que tenha realmente capacidade de fazer um abastecimento”.

O DSC 9 foi gerado a partir da pergunta “Quais possíveis soluções você considera para o município?”. A principal resposta a essa pergunta é a construção de barragens e adutoras. Além dessas duas soluções, um dos informantes também sugere a instalação de poços. Informantes também chamam atenção para os problemas associados à instalação de adutoras para levar água encanada para a zona rural: a falta de pressão para chegar às comunidades e os desvios que podem ocorrer no caminho da água até as comunidades.

Conclusão

Ao se estudar a percepção de informantes-chave sobre o P1MC, constatou-se que há plena aceitação ao programa, tanto por parte dos beneficiários entrevistados como dos técnicos. Entretanto, nos relatos pôde-se constatar que tal aceitação se relaciona mais à proximidade do reservatório de 16 mil litros ao ponto de consumo na residência e seu abastecimento continuado por carros-pipa. Os entrevistados relataram as dificuldades da captação da água de chuva por sua irregula-

ridade e os longos períodos de estiagem. Com isso, constata-se que as cisternas vêm sendo utilizadas como reservatórios.

Contraditoriamente aos objetivos da ASA e do P1MC de garantir acesso à água de qualidade à população do semiárido e de promover a gestão democrática da água, a região ainda está submetida ao uso do carro-pipa e das suas lógicas políticas que historicamente mantiveram a população subordinada às relações de poder e mando de elites dirigentes e econômicas. Além disso, embora o carro-pipa venha sendo utilizado em larga escala, não existem mecanismos de controle, quer seja dos órgãos federais e municipais, ou ainda da população, para garantir a distribuição de água potável.

Tanto os técnicos como os beneficiários também admitem a adoção de outras tecnologias para o abastecimento humano de água. Entre as propostas apresentadas para melhoria do abastecimento de água no município de Abaré, o abastecimento de água por meio de poços e a construção de adutoras e barragens.

Dada a complexidade socioambiental da região semiárida, das diversas realidades da região, inclusive quanto ao regime de chuvas, é necessário a formulação de uma política pública para a região, com a participação dos diversos segmentos da sociedade e níveis de governo, com vista à universalização do acesso à água. No que se refere à questão tecnológica, se faz necessário estudar as diversas alternativas para o abastecimento humano de água.

Por fim, acredita-se que a questão do acesso à água no semiárido, principalmente das populações historicamente vulnerabilizadas, passa pela adoção de políticas públicas inclusivas, democráticas e sustentadas nos pressupostos da justiça social.

Referência

LEFÈVRE, A. M. C., CRESTANA, M. F., CORNETTA, V. K. **A utilização da metodologia do discurso do sujeito coletivo na avaliação**

qualitativa dos cursos de especialização “Capacitação e Desenvolvimento de Recursos Humanos em Saúde-CADRHU”. Saúde e Sociedade, São Paulo, v.12, n.2, p.68-75, jul./dez. 2003.

Uso e funcionamento do P1MC

*Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo
Patrícia Campos Borja*

O abastecimento de água para o consumo humano vem se constituindo um grande desafio, em face da ampliação do consumo, da escassez hídrica de algumas regiões, dos processos de degradação ambiental e repercussões nos mananciais superficiais e subterrâneos em termos de qualidade e quantidade de água e da falta de investimentos públicos para implantação da infraestrutura necessária para o atendimento universal e garantia do direito humano de acesso à água em quantidade e qualidade.

O Brasil detém 12% da água doce do planeta, porém sua distribuição no território não é homogênea. O país dispõe de mananciais significativos, especialmente os subterrâneos como o aquífero Guarani e o Sistema Aquífero Grande Amazônia (SAGA), esses com volumes hídricos de mais de 160.000km³, sendo dois dos maiores aquíferos do mundo (ABREU, CAVALCANTE, MATTA, 2013). Entretanto, o Semiárido Brasileiro convive há séculos com escassez hídrica, se constituindo na região mais crítica do País para o atendimento da população com abastecimento de água.

A escassez de água na região e a falta de política pública e programas de investimentos adequados e continuados explicam o déficit de acesso da população aos serviços públicos de água. Nesse cenário, a captação de água de chuva tem sido uma alternativa. Segundo Andrade (1999), a água das chuvas é geralmente excelente para vários usos, inclusive para beber, exceto em locais com forte poluição atmosférica.

No início dos anos 2000, a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), entidade que agrega mais de 3 mil organizações da sociedade civil, propôs e implementou o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), que, dentre outros objetivos, visou a construção de cisternas para coleta e armazenamento de água de chuva para o abastecimento humano.

O P1MC foi concebido segundo a ótica da participação popular, envolvendo um conjunto significativo de atores sociais e a população local. Em 2003, o Programa foi incorporado às ações do Governo Federal por meio do Programa Acesso à Alimentação do então Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDSCF), o que revelou a legitimidade da ASA e do Programa como estratégia para o enfrentamento da grave e prolongada situação de escassez de água para consumo humano. O P1MC introduziu um novo cenário em termos de abastecimento de água no Semiárido Brasileiro, revelando a capacidade dos atores sociais em conceber estratégias de superação da realidade local. Segundo dados da ASA, em 2021, um total de 628.355 cisternas foram construídas no Semiárido Brasileiro (ASA, 2021).

O P1MC foi concebido segundo a ótica da participação popular, envolvendo um conjunto significativo de atores sociais e a população local. Em 2003, o Programa foi incorporado às ações do Governo Federal por meio do Programa Acesso à Alimentação do então Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDSCF), o que revelou a legitimidade da ASA e do Programa como estratégia para o enfrentamento da grave e prolongada situação de escassez de água para consumo humano. O P1MC introduziu um novo cenário em termos de abastecimento de água no Semiárido Brasileiro, revelando a capacidade dos atores sociais em conceber estratégias

de superação da realidade local. Segundo dados da ASA, em 2021, um total de 628.355 cisternas foram construídas no Semiárido Brasileiro (ASA, 2021).

Diagrama de Pareto

Visando identificar as variáveis críticas para o uso e funcionamento das cisternas implantadas na área rural dos cinco municípios, construiu-se o Diagrama de Pareto. Esse diagrama permite estabelecer ações para a melhoria do comportamento das variáveis identificadas como insuficientes.

Para as análises dos dados, foram definidas as categorias Muito Satisfatório, Satisfatório, Regular e Insatisfatório. Após a obtenção das frequências de cada categoria, seus valores foram multiplicados por pesos, sendo: 4,0 para “muito satisfatório”; 3 para “satisfatório”; 2,0 para “regular”; e 1,0 para “insatisfatório”. A média ponderada compôs o valor a ser usado no Diagrama de Pareto, conforme proposta de Ornstein (1992). No Diagrama, é possível identificar, em uma escala de 0 a 4, as variáveis abaixo da média (2,0), que são consideradas como crônicas.

A partir dos resultados encontrados com os dados do levantamento de campo, 26 variáveis foram utilizadas para a construção do Diagrama de Pareto (Quadro 1). Essas variáveis têm a capacidade de representar as dimensões de análise (ambiental, técnico, sanitário, social e institucional).

Quadro 1 – Variáveis estudadas para a avaliação do uso e funcionamento do sistema de captação de água de chuva do P1MC.

p1_	1.1 Quantidade de pessoas no domicílio	p39_	4.10 Existência de sangrador com tamponeamento na cisterna
p2_	1.2 Bens que existem na casa	p40_	4.11 Distância da cisterna à instalações de esgoto ou vala a céu aberto
p3_	1.3 Anos de estudo do chefe da família	p41_	4.12 Tipo de material construtivo da cisterna
p6_	2.1 Área da casa (m ²)	p42_	4.13 Estado da estrutura da cisterna
p7_	Material das paredes da moradia	p43_	4.14 Estado da tampa da cisterna
p10_	2.3 Área do telhado (m ²)	p44_	4.15 Limpeza da cisterna
p11_	2.4 Material do telhado	p45_	4.16 Forma de limpeza
p12_	3.1 Origem da água de beber	p46_	4.17 Forma de retirar a água da cisterna
p13_	3.2.1 Origem da água de cozinhar	p47_	4.18 Estado da bomba
p14_	3.2.2 Origem da água de tomar banho	p48_	4.19 Caso a água seja retirada da cisterna com balde: Estado de conservação e limpeza do balde (observar)
p15_	3.2.3 Origem da água de lavar a roupa	p49_	4.20 Caso a água seja retirada da cisterna com balde: O balde é usado para outros usos?
p16_	3.3 Origem da água para animais e produção	p50_	4.21 Manutenção
p17_	3.4 Instalação de água na sua casa	p51_	4.22 Tempo de construção da cisterna
p18_	3.5 Tratamento da água de beber na casa	p52_	4.23 Recipiente usado para armazenar a água retirada da cisterna
p21_	3.7 Caracterização dos responsáveis e/ou que coletam água na cisterna no domicílio	p53_	4.24 Estado de limpeza dos recipientes (observar)
P28_	3.8 Existência de vaso sanitário na moradia	p54_	4.25 Reserva da água de beber
p29_	3.9 Existência de pia/lavatório no sanitário ou próximo dele	p55_	4.26 Estado de limpeza dos recipientes (observar)
p34_	4.5 Existência da calha de captação da água de chuva na Cisterna	p56_	4.27 A água da cisterna é usada para
p36_	4.7 Existência da canalização condutora da água de chuva captada para a cisterna	p57_	4.28 Educação sanitária e capacitação para uso da cisterna
p38_	4.9 Existência de dispositivo da primeira água	p63_	4.34 Consumo de água (L/hab.dia)

Fonte: Própria (2016).

Segundo os resultados e a partir da análise do Diagrama de Pareto (Figura 1), a não “Presença de dispositivo da separação da primeira água de chuva” e a falta de realização de “Manutenção” apareceram em 60% das cisternas dos municípios estudados. A existência do dispositivo para separar a água dos primeiros milímetros de chuva e a realização da manutenção regular da cisterna resultariam na eficiência do sistema, no que tange à qualidade da água. Assim, para a solução dos problemas identificados, é necessário realizar uma ação integrada de forma a garantir o pleno funcionamento da tecnologia, fornecendo condições para a melhor oferta de água. No impedimento de alterações no projeto, uma vez que as cisternas já foram implantadas, a realização de programas de manutenção continuados por parte das instituições envolvidas no Programa e pelas prefeituras municipais e moradores já resultaria em benefícios para a oferta de água de melhor qualidade.

No que tange ao projeto, as variáveis mais citadas foram a implantação do dispositivo de desvio das primeiras águas de chuva e a alteração do tipo de bomba d'água, esta última devendo ser mais durável e com melhores condições de retirada de água em termos do esforço empreendido e vazão fornecida.

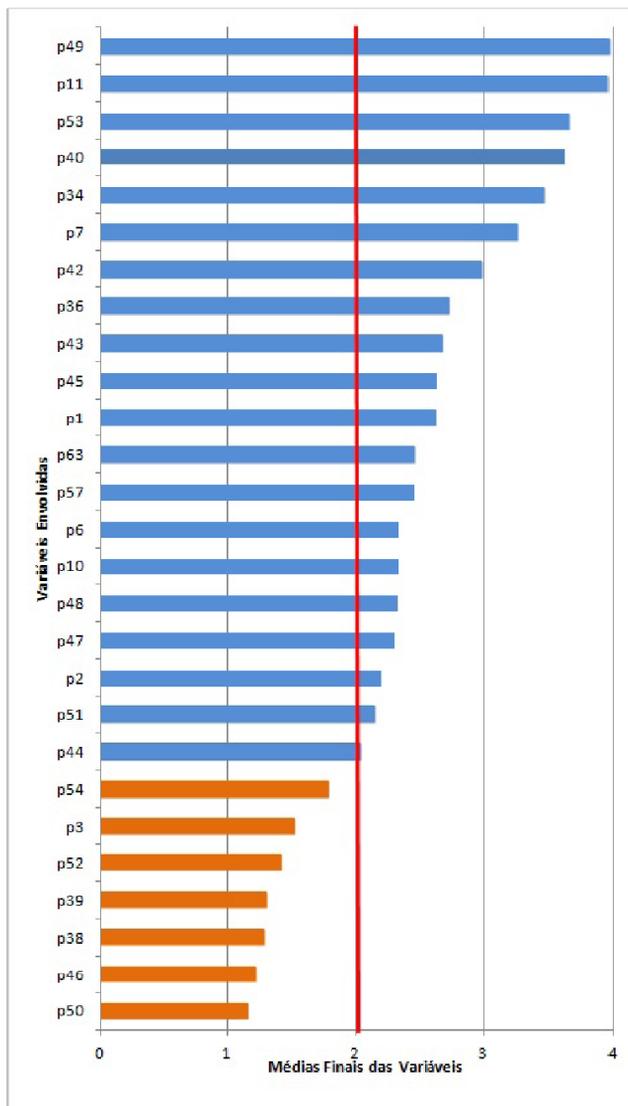
Segundo Delfiaco (2012), a adoção da bomba de água com uma tubulação específica para conduzir a água para fora da cisterna, conferindo uma carga hidráulica disponível maior e perda de carga menor na saída da água, seria o mais indicado para esse tipo de sistema.

Quanto às ações institucionais, as atividades de educação ambiental deveriam ser melhor estruturadas em termos de conteúdo, periodicidade e estratégias pedagógicas, de forma a proporcionar ao usuário maior conhecimento sobre o bom uso e funcionamento do sistema. Visitas periódicas das instituições envolvidas garantiriam um maior controle e melhoria do uso de tecnologia.

Com o Diagrama de Pareto pôde-se identificar o percentual de cisternas que se enquadraram na classe satisfatória e muito satisfatória. Menos de 21,5% das variáveis estudadas classificaram-se como regular, enquanto 42,3% foram satisfatórias e 36,2% muito satisfatórias.

Diante dos resultados encontrados, foi possível evidenciar que, embora pontos considerados crônicos tenham sido identificados para o uso e funcionamento das cisternas do P1MC, os objetivos do Programa têm sido atendidos satisfatoriamente. Porém, os pontos crônicos identificados demonstram a vulnerabilidade da tecnologia em elementos que são cruciais para a promoção do direito à água nas comunidades estudadas, devendo o Poder Público considerar as diversas variáveis técnicas, sanitárias, ambientais, sociais e institucionais que têm influenciado no desempenho das cisternas implantadas pelo P1MC, de forma a estabelecer ações para seu enfrentamento.

Figura 1 - Diagrama de Pareto do uso e funcionamento das cisternas do P1MC.



Fonte: Lordelo (2018).

Cabe observar que uma das maiores vulnerabilidades do sistema se refere ao regime de chuvas e sua relação com a necessidade

do uso de carros-pipa nas situações de estiagem, realidade que não se aplica apenas para este tipo de solução de abastecimento de água, já que os mananciais também sofrem os efeitos dos períodos de escassez. Apesar da implantação do P1MC e, também, de sistemas simplificados de abastecimento de água, a manutenção do uso do carros-pipa para abastecimento humano tem se apresentando como uma necessidade nos momentos de escassez; no entanto, urge adotar ações que garantam a qualidade e quantidade de água fornecida à população nesses momentos emergenciais.

Análise Fatorial Exploratória

Visando estudar o comportamento das 63 variáveis relacionadas ao uso e funcionamento da cisterna, foi realizada uma Análise Fatorial Exploratória (AFE), que permitiu reduzir as variáveis em um grupo de fatores capazes de explicar a variabilidade dos dados. A partir do estudo de Lordelo *et al.* (2017), identificou-se que o método de AFE mais apropriado ao conjunto de banco de dados da investigação era a Matriz de Correlação Policórica.

Assim, a partir do banco de dados, procedeu-se ao teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que indicou a adequação da AFE, havendo uma consistência geral dos dados, com KMO igual a 0,59.

Com isso, a análise fatorial foi realizada com o uso da matriz de correlação policórica por rotação Varimax. A AFE gerou 6 fatores que explicaram 54% da variância das variáveis do estudo. Percebeu-se que os dois primeiros fatores explicaram 11% e 9%, respectivamente, das variâncias dos dados.

A partir de cada fator, foram selecionadas as variáveis com maior carga fatorial ($>0,4$), e com isso foi possível verificar o significado de cada fator e sua importância no entendimento do uso e funcionamento das cisternas do P1MC.

Primeiro Fator MR1

Neste fator, predominaram variáveis da dimensão técnica, sendo elas: “Existência de sangrador com tamponamento na Cisterna”, “Desvio das primeiras águas”, “Distância da cisterna das instalações de esgotos”, “Existência da calha de captação da água de chuva na Cisterna”. Variáveis da dimensão sanitária também foram incorporadas: “Caso a água seja retirada da cisterna com balde: Estado de conservação e limpeza do balde (observar)”, “Estado de limpeza dos recipientes (observar)”, “Caso a água seja retirada da cisterna com balde: O balde é usado para outros usos?”. Independente da dimensão, as variáveis desse fator têm relação direta com a qualidade da água.

Cabe observar que “Desvio das primeiras águas” e “Presença de sangradouro na cisterna” foram consideradas como variável crônica segundo a análise realizada pelo Diagrama de Pareto. Constatou-se que em cerca de 89,2% das cisternas vistoriadas esses dispositivos eram ausentes.

Segundo os resultados apresentados, a variável “Existência de dispositivo de desvio da primeira água” apareceu como um problema em todas as cisternas estudadas. A ausência deste dispositivo, como dito, resulta na coleta dos primeiros milímetros de água de chuva que correm pelos telhados e carregam matérias para a cisterna, caso o morador não tenha a prática de descartá-la manualmente por meio da desconexão da tubulação que conduz a água captada à cisterna, como orientado pelo P1MC. A adoção do desvio das primeiras águas pelos próprios moradores impõe uma série de problemas, tanto em termos da necessidade de compreensão quanto à importância dessa prática, como também cuidados na reconexão da tubulação ou perdas de água em demasia. Para a resolução dessa questão, cabe uma ação do Poder Público, disponibilizando e instalando o referido dispositivo.

A avaliação referente à proximidade das cisternas com os lançamentos de esgotos a céu aberto também foi uma variável que se mostrou relevante na AFE. Essa variável foi estudada por Silva (2013), Ruskin (2001) e Amorim e Porto (2003), os quais mostraram que a proximidade da cisterna com os esgotos que correm a céu aberto pode interferir na qualidade da água. Esses estudos mostraram contaminação bacteriológica nas águas armazenadas nas cisternas.

Nesse primeiro fator, a calha de captação da água de chuva também se destacou como sendo relevante para influenciar na explicação das demais variáveis estudadas. A calha é o dispositivo utilizado para transportar as águas que caem nos telhados, direcionando-as para as tubulações e posteriormente para a cisterna. Dessa forma, ela se torna indispensável para que o sistema de captação de água de chuva funcione. A maioria dos domicílios apresentavam as duas calhas (71,5%), permitindo a captação da maior quantidade de água possível que cai sobre o telhado. Porém, 21% dispunham de uma calha e uma quantidade pequena (7,5%) não tinha este dispositivo.

O uso dos baldes para a retirada da água da cisterna é uma constatação em diversas investigações realizadas e, em todos os estudos, os resultados mostraram que o balde aumenta a possibilidade de contaminação da água. Silva *et al.* (2006) mostraram que o uso de balde permite que a água fique mais vulnerável à contaminação em face das condições de higiene do balde. No estudo, identificou-se que a maioria dos baldes utilizados (81,9%) apresentava-se em bom estado de limpeza, porém estavam expostos ao tempo.

Segundo Fator MR3

Esse fator reuniu variáveis que caracterizam a quantidade de água a ser armazenada e consumida pela família, sendo elas “Área da casa (m²)”, “Área do telhado (m²)” e “Consumo per capita de água”. A

“Área do telhado do domicílio”, devido à sua influência direta na quantidade de água captada e armazenada na cisterna, mostrou-se bastante significativa, fazendo parte do segundo fator mais representativo. Conforme já apresentado nos documentos que detalham o P1MC, houve a definição de uma área mínima (40m²) necessária para garantir a quantidade de água armazenada capaz de suprir a demanda de uma família (14L/hab.dia) de 5 pessoas por 8 meses, com uma pluviosidade média anual de 400mm (SANTOS, 2009). Os cálculos feitos nesse estudo, conforme apresentado no Capítulo 4, mostram que cerca de 83,1% das cisternas atendem às condições de consumo. Esse mesmo estudo também indicou que, para atender ao consumo estabelecido pela OMS, 80L/hab.dia (OMS, 2003), apenas 16,1% das cisternas atendem à demanda de água das famílias. Esse volume prevê a garantia dos usos para beber, cozinhar, higiene pessoal e doméstica.

Corroborando com essa análise na AFE, a variável “Consumo per capita de água” também aparece como sendo de relevância para explicar as demais. O resultado mostrou que o consumo de água por meio de cisternas variou de 51 a 90L/hab.dia. Esses dados foram confirmados em estudos de outros pesquisadores, que mostraram consumos superiores a 14L/hab.dia. Estudo de Cohin *et al.* (2009) calculou consumos variando entre 74,3 e 85,9L/hab.dia.

Terceiro Fator MR5

As variáveis agrupadas nesse fator fazem parte das dimensões sanitária (“Forma de retirar a água da cisterna”, “Material do telhado”) e técnica (“Estado da estrutura da cisterna”, “Estado da bomba”); todas elas impactam na qualidade da água armazenada na cisterna. A variável “Forma de retirar água da cisterna” evidenciou a fragilidade ou recusa do uso da bomba, já que cerca de 92,9% dos usuários da cisterna informaram utilizar o balde para retirar a água.

A vulnerabilidade da bomba utilizada no P1MC é demonstrada pelos dados de campo. Em cerca de 50,3% das cisternas estudadas, esse dispositivo estava quebrado e em 17,2%, não houve a sua instalação. Tal prática aumenta a possibilidade da introdução de impurezas na água que podem comprometer a sua qualidade. Por outro lado, esse procedimento amplia as chances de manter a tampa da cisterna aberta, permitindo a entrada de luz e criando um ambiente propício à formação de algas, o que pode implicar na alteração da qualidade da água. Também, esse comportamento possibilita o contato de crianças e animais com a água, criando mais uma via de comprometimento de sua qualidade.

A variável “Estrutura da cisterna” também surge como sendo de relevância nesse fator, sendo inclusive tema de estudo de alguns autores. O estudo de Silva *et al.* (2013) verificou que 30% das cisternas estudadas no município de Pedra Lavrada - Paraíba tinham problemas na estrutura, como vazamento e infiltrações. No presente estudo, foi identificado que cerca de 9,5% das cisternas apresentaram estrutura bastante danificada, 16,1% estavam danificadas ou com infiltração, 36,2%, com fissuras discretas e 38,3% estavam em bom estado. Quando avaliado o estado das tampas das cisternas, notou-se que a maioria se encontrava em boas condições; porém, cerca de 22,3% ou estavam sem tampa (2,21%) ou apresentavam algum dano (20,12%).

Quarto Fator MR2

A maioria das variáveis presentes nesse fator está inserida na dimensão social (“Material das paredes”, “Bens que existem na casa”). Porém, encontram-se também nesse fator as variáveis “Receptáculo usado para armazenar a água retirada da cisterna” e “Educação sanitária e capacitação para uso da cisterna”. Essa última,

apesar de estar em um fator com variância explicada de 9%, tem grande importância no estudo, pois o Programa de Educação Sanitária reuniu informações capazes de influenciar diretamente na qualidade e quantidade de água consumida.

A variável “Programa de Gerenciamento de Recursos Hídricos (GRH)” foi entendida como sendo de grande relevância para a adoção de boas práticas por parte dos usuários das cisternas visando assegurar a qualidade da água armazenada. Os resultados revelaram que, nos domicílios estudados, cerca de 95,8% dos entrevistados informaram ter participado dessa ação. Porém, a grande maioria não reteve informação/conhecimento sobre os temas abordados. Constatou-se que o Programa não contemplou a continuidade das ações pós-implantação das cisternas, impossibilitando não só uma avaliação da estratégia adotada como também o devido acompanhamento das dificuldades e/ou problemas enfrentados com o intuito da busca de solução.

Constatou-se que muitos dos conteúdos abordados durante o GRH, segundo os dados de campo, não foram abordados devidamente, a exemplo da manutenção da cisterna, forma de retirar a água, limpeza das canaletas, telhados e cisternas, forma de armazenar água, etc.

Quinto Fator MR6

Esse fator incorporou as variáveis: “Forma de limpeza”, “Limpeza da cisterna”, “Quantidade de pessoas no domicílio”, “Existência da canalização condutora da água de chuva captada para a cisterna” e “Anos de estudo do chefe da família”. A “Limpeza da cisterna” foi outro fator considerado problemático para o uso e funcionamento das cisternas. Os cuidados que as famílias deveriam ter com o uso das cisternas foi alvo de ação do P1MC, que desenvolveu uma atividade de educação sanitária por meio do Programa de Gerencia-

mento de Recursos Hídricos (GRH). As fragilidades dessa ação já foram destacadas anteriormente. Outro fator que tem influenciado na limpeza da cisterna relaciona-se à necessidade de abastecê-las com água de carro-pipa em face da seca prolongada que a região tem sofrido. Esse abastecimento, normalmente realizado pelo Exército Brasileiro às famílias cadastradas, tem uma dinâmica própria e muitas vezes a sua periodicidade não possibilita que a família promova a limpeza da cisterna. Se, por um lado, prioriza-se o consumo da água para beber e cozinhar até o limite disponível de água, por outro, quando há o abastecimento pelo carro-pipa, obedecendo aos intervalos indicados com fornecimento das chamadas “carradas”, as cisternas são abastecidas sem que seja feita a devida limpeza. O usuário não tem tempo suficiente para realizar a limpeza da cisterna antes do próximo abastecimento. O resultado desse procedimento é um grande intervalo de tempo sem que a cisterna seja higienizada.

Sexto Fator MR4

As variáveis desse fator impactam diretamente na qualidade da água armazenada na cisterna sendo elas: “Manutenção”, “Estado da tampa da cisterna”, “Tempo de construção da cisterna” e “Reserva da água de beber”.

A manutenção da cisterna precisa ser feita pelo usuário, com supervisão e apoio de órgão público municipal. Os dados de campo revelaram que o P1MC não previu responsabilidades e ações para a manutenção do sistema de captação e armazenamento de água de chuva implantado. Identificou-se que o Poder Público não tem adotado ações de manutenção e conservação, e que as poucas ações que foram realizadas não contaram com prévio treinamento.

78,8% dos entrevistados informaram que as cisternas nunca tinham sido alvo de ação de manutenção/conservação. No entanto,

os resultados mostraram que 61,5% das cisternas estudadas apresentaram problemas na estrutura e pouco menos da metade se encontrava em bom estado.

Diante da análise feita sobre os fatores, pôde-se perceber que a correlação policórica possibilitou a incorporação de todas as variáveis estudadas, sendo que essas foram agrupadas preferencialmente segundo as dimensões sanitária e técnica no primeiro fator.

O primeiro fator (MR1), com 11% da variância explicada, teve como características principais a presença de variáveis das dimensões técnica e sanitária. Ressalta-se nesse fator a presença das variáveis “Desvio dos primeiros milímetros de chuva” e “Uso de balde”, que têm influência significativa na qualidade da água da cisterna.

É importante ressaltar que apesar da pouca diferença entre os valores da variância explicada entre os fatores gerados na AFE, o primeiro fator apresentou uma variância explicada superior aos demais e sucessivamente. A pouca variação, no entanto, entre os valores das variâncias explicadas foi devido à grande quantidade de variáveis estudadas. A incorporação de tantas variáveis no estudo, com temáticas diversificadas (dimensões técnica, sanitária, institucional, social e ambiental), fez-se necessária devido à quantidade de informações importantes a serem analisadas quando se estudam variáveis que influenciam no uso e funcionamento das cisternas para consumo humano. Mesmo não sendo de grande variação os valores das variâncias explicadas, elas atenderam às considerações para a realização da AFE.

Índice de Efetividade da Cisterna

De forma a gerar um único indicador que pudesse reunir o conjunto de variáveis, construiu-se o Índice de Efetividade da Cisterna.

Os resultados são discutidos a seguir a partir das dimensões estudadas: ambiental, técnica, sanitária social e institucional.

Dimensão Ambiental

Optou-se por avaliar a dimensão ambiental a partir do estudo das precipitações pluviométricas, de forma a analisar as condições locais para o aproveitamento de água de chuva para fins de abastecimento humano. Para tanto, foram feitas simulações considerando as médias mensais de precipitação, as áreas do telhado encontradas, número de moradores por família e níveis de consumo per capita para identificar se a cisterna seria adequada para cumprir o objetivo proposto. Foram considerados dois valores para o consumo de água: 1) 14L/hab.dia, conforme previsto pelo P1MC para o atendimento da demanda dos usos para beber e cozinhar; e 2) 80L/hab.dia, sugerido pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2003), para os usos de beber, cozinhar, higiene pessoal e do ambiente. O Método de Rippl foi o adotado para a simulação do balanço hídrico.

Após as simulações, identificou-se que as cisternas do P1MC não atendem, em sua totalidade, às condições necessárias ao abastecimento de água para consumo humano das famílias, com dificuldades de suprir a diversidade de situações em face dos níveis de precipitação, das dimensões dos telhados e da quantidade de habitantes por domicílio e demanda de água. Identificou-se que havia cisternas subdimensionadas, adequadas ou superdimensionadas, sendo que esses resultados também foram confirmados no estudo de Andrade Neto (2013), o qual propôs que fossem definidos quatro ou cinco tipos de cisternas com capacidades para adequarem-se às diversas realidades.

O estudo revelou que, para o consumo de água de 80L/hab.dia recomendado pela OMS, uma quantidade maior de cisternas,

como era de se esperar, estavam subdimensionadas. De forma contrária, para o consumo de 14L/hab.dia, o adotado pelo P1MC, um número maior de cisternas estava superdimensionado. A simulação ainda mostrou que, para esse último consumo, menos de 10% das cisternas estavam adequadas.

Com os resultados, pode-se concluir que: quando a referência de análise é o P1MC (consumo de 14L/hab.dia), 4,4% das cisternas estavam subdimensionadas, 93,6% das cisternas estavam superdimensionadas e somente 1,9% dos domicílios apresentavam as dimensões das cisternas adequadas, indicando que a capacidade da cisterna estava coerente com a realidade no que se refere à precipitação, área do telhado e demanda de água (quantidade de habitantes no domicílio).

A “Área do telhado do domicílio” é uma variável bastante significativa quando se calcula a quantidade de água de chuva captada, pois ela tem vinculação direta com o volume captado diante dos níveis de precipitação. As famílias, para participarem do Programa, tiveram que comprovar uma área de telhado mínima de 40m². Os cálculos do P1MC (SANTOS *et al.*, 2009) para uma pluviosidade média anual de 400mm indicaram que um domicílio com 40m² de área do telhado, com cinco moradores, capta e armazena água para o consumo de 8 meses para beber e cozinhar, levando a um consumo médio de 14L/hab.dia. A OMS, no entanto, estabelece que o mínimo necessário para o consumo diário para a proteção da saúde deve ser de 80L/hab.dia (OMS, 2003).

Embora o nível de consumo ainda seja um tema a ser melhor definido, considera-se que este não deve ser inferior a 50L/hab.dia para garantir os usos para beber, cozinhar, higiene pessoal e doméstica. Com isso, o uso da cisterna mostra-se como uma solução complementar, devendo ser previstas alternativas para que, no conjunto e para os

diversos usos, a população possa ter acesso à água em quantidade e qualidade para a proteção da saúde e melhoria da qualidade de vida.

Dimensão Técnica

Nessa dimensão, constatou-se que todas as cisternas estudadas foram construídas em formato cilíndrico, com capacidade para 16.000L, com cobertura em forma cônica, calha no formato retangular e tubulação. 18% das cisternas estudadas tinham mais de 10 anos de construídas, 27%, entre 5 e 10 anos, 41%, entre 3 a 5 anos e 14%, entre 0 e 2 anos. 79% das cisternas nunca tiveram conserto, embora 17% tenham sofrido pelo menos um conserto e 4% mais de um conserto. Esses consertos foram realizados pelo próprio morador, não havendo responsabilidade ou participação da Administração Pública ou de representantes da ASA.

Das cisternas estudadas, 9,5% apresentaram estrutura bastante danificada, 16,1% estavam danificadas ou com infiltração, 36,2%, com fissuras discretas e 38,2% estavam em bom estado. Quando avaliado o estado das tampas das cisternas, notou-se que a maioria se encontrava em boas condições; porém, 22,3% ou estavam sem tampa (2,2%) ou apresentavam algum dano (20,1%).

21% dos sistemas de captação estudados dispunham de uma calha, 71,5%, duas calhas e 7,5% não contavam com este dispositivo. 93% das pessoas retiravam água da cisterna com balde. No total, 31,3% das cisternas estavam com a bomba em bom estado de conservação e em condições de uso, embora 50,4% estivessem danificadas.

Verificou-se que 79% dos domicílios tinham a cisterna distante de pontos de lançamento de esgoto a mais de 10 metros. Apesar desse resultado, é válido observar que existe a possibilidade de contaminação das águas armazenadas nas cisternas por águas sujas e/ou impurezas a depender do estado da estrutura da cisterna, como já referido.

Avaliando o padrão de consumo nos domicílios estudados, percebeu-se diferentes usos da água: ingestão, cozimento dos alimentos, banho, higienização pessoal e do ambiente doméstico. Foi também constatado que parte da população utiliza a água para molhar plantas e dessedentação de animais. Assim, o presente estudo mostrou que a população não utiliza a água exclusivamente para beber e cozinhar como previsto pelo Programa.

O consumo per capita de água calculado a partir do levantamento de campo mostrou-se ser bastante superior ao proposto pelo P1MC (14L/hab.dia). Foram realizadas duas medições, sendo a primeira da altura do nível de água na cisterna no primeiro dia de coleta de dados e a segunda dois dias depois. Anotadas as dimensões da cisterna e as alturas do nível de água nas duas visitas, foi possível identificar o quanto foi consumido durante aquele intervalo de tempo por habitante (Tabela 1).

Tabela 1 - Média e mediana do consumo de água (L/hab.dia), segundo as fontes de água para abastecimento (N=340). Dez/2013 - mar/2015.

Fontes de água de abastecimento da cisterna	N	Média de consumo de água (L/hab.dia)	Mediana de consumo de água (L/hab.dia)
Todas as fontes de água	340	68,76	56,35
Poço ou fontes	11	72,95	46,50
Carro pipa	205	61,79	53,40
Rede de água pública	93	83,60	74,70
Água de chuva	31	68,77	60,10

Fonte: Lordelo (2018).

Pode-se perceber que o consumo per capita foi superior a 14L/hab.dia.

Dimensão Sanitária

Estudos têm apontado que a água de chuva armazenada nas cisternas atende aos parâmetros físico-químicos e não atendem aos

microbiológicos. Isso se deve ao fato de a contaminação microbiológica ocorrer facilmente quando não existem cuidados na captação, transporte, armazenamento e retirada da água do interior da cisterna (ANDRADE NETO, 2004).

O risco de contaminação depende, principalmente, da origem das águas, dos tipos de uso, das condições da superfície de captação, da exposição a contaminantes, das características epidemiológicas da região, e da operação e manutenção do sistema (ANDRADE NETO, 2003). Para o autor, esse risco pode ser minimizado com ações de educação sanitária e ambiental, e, principalmente, pela existência das barreiras sanitárias, como o desvio dos primeiros milímetros de água de chuva.

Diante desses riscos, para a avaliação da dimensão sanitária, estudou-se as principais variáveis: no que se refere à limpeza da cisterna, constatou-se que a maioria (76,6%) já tinha sofrido algum tipo de limpeza; porém, 64,7% só eram limpas quando estavam vazias. Um total de 23,4% das cisternas nunca tinha sido limpa. A forma da limpeza variou, podendo ser utilizada somente a água; água e sabão; água, sabão e água sanitária; e apenas água sanitária.

A qualidade da água pode ser comprometida pelo manuseio do balde utilizado para retirar a água da cisterna. A forma como o balde é guardado pode permitir o contato direto com animais, impurezas e facilidade para usos indevidos. No levantamento, constatou-se que 98,4% dos entrevistados afirmaram que usavam o balde exclusivamente para retirar água da cisterna, sendo que 18,2% dos baldes tinham aparência de sujo, enferrujado ou danificado. Segundo Blackburn *et al.* (2003), as fontes de contaminação das águas de cisternas com coliformes estão relacionadas ao mau acondicionamento dos baldes, à presença de animais nas estruturas de captação e no manuseio inadequado do balde quando da retirada da água nas cisternas.

Dimensão Social

Nessa dimensão, avaliou-se que as variáveis “Anos de estudo do chefe do domicílio e os “Bens existentes no domicílio” poderiam influenciar no uso e funcionamento das cisternas. Tal consideração, embora não contemple a complexidade da dimensão social, pode se constituir em uma aproximação, já que o nível de renda e de educação são variáveis sociais reconhecidas em estudos no campo da pesquisa social. O estudo evidenciou que 27% dos entrevistados eram analfabetos e que de 22% a 28% das famílias tinham uma condição social melhor, considerando os bens existentes no domicílio (geladeira, carro, moto, fogão, telefone, etc.).

Dimensão Institucional

Pôde-se identificar que 61,3% das cisternas foram construídas pela ASA e Associação Regional de Convivência Apropriada ao Semiárido (ARCAS), 26% foram executadas por associação ou sindicato e as demais, pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) e Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Para a família ser contemplada pelo Programa, era necessário ser dono da própria terra, ter renda compatível com as diretrizes do P1MC, dispor de área de captação da água de chuva (telhado) superior a 40m², possuir filhos, que deveriam estar na escola, e fazer parte do Programa Bolsa Família.

Os resultados evidenciaram que houve um envolvimento do Poder Público e da ASA durante as fases que antecederam e durante a instalação da cisterna. Porém, após a construção, constatou-se que não havia assistência do Governo Municipal e da ASA, especialmente quanto à fiscalização do uso da cisterna, manutenção e continuidade do processo de formação/educação sanitária para o manejo domiciliar da água.

Segundo os resultados, a maioria dos beneficiários (98%) entendia que a limpeza e a manutenção da cisterna deveriam ser feitas pelos próprios usuários. Porém, os dados de campo revelaram que pouquíssimas famílias realizavam a manutenção, tendo-se verificado cisternas com problemas na estrutura e falta dos cuidados necessários com a limpeza. Uma quantidade pequena de usuários, 2% do município de Santa Brígida, registrou seu entendimento de que a responsabilidade da limpeza e da manutenção deveria ser da Prefeitura.

O levantamento também evidenciou a existência do curso de capacitação para os beneficiados pelo P1MC. Quase que a totalidade recebeu o curso intitulado Gerenciamento de Recursos Hídricos (GRH), de duração de dois dias, quando da instalação da cisterna, sendo este um pré-requisito para o recebimento da cisterna. Porém, como já afirmado, quando do levantamento de campo, constatou-se que muitos não recordavam dos conteúdos abordados durante o curso. Ressalta-se que a existência do curso de capacitação de forma continuada poderia contribuir para a solução de diversos problemas identificados.

O estudo desenvolvido por Bonifácio (2011) sobre a avaliação do P1MC ressaltou a necessidade da educação continuada para a fixação de conceitos importantes e aproveitamento melhor da beneficência. Para Santos, Araújo e Farias (2011), uma grande parcela dos participantes dos cursos de GRH não dispunham de conhecimentos sobre conceitos essenciais e o entendimento dos princípios norteadores e objetivos do Programa. Observou-se dificuldades de entendimento sobre o papel de cada ator, já que significativa parcela dos usuários declarou não saber quais eram as suas responsabilidades, sendo que esses fatores têm causado significativos entraves à efetivação da gestão participativa. Para os autores, os problemas re-

lacionados à operacionalização do Programa residiam na fragilidade da garantia e efetivação dos mecanismos de controle social e do monitoramento do processo, assim como carência no acompanhamento técnico indispensável à manutenção dos sistemas de captação.

Índice de Efetividade do Uso e Funcionamento da Cisterna

A partir dos resultados encontrados no levantamento de campo pôde-se perceber que algumas variáveis tiveram valores bastante significativos, tanto para situações favoráveis quanto para desfavoráveis. Ao se analisar os dados, constatou-se que, na maioria das dimensões estudadas, os valores calculados para cada município não apresentaram grande variação; porém, quando comparados entre as dimensões houve uma variação maior. Somente na dimensão institucional os resultados encontrados para cada município variaram de forma significativa. Assim, pôde-se concluir que:

Dimensão ambiental – A variável que compõe a dimensão ambiental foi analisada considerando dois valores do consumo per capita de água: 14L/hab.dia (P1MC) e 80L/hab.dia (OMS). Considerando 14L/hab.dia, todas as cisternas estudadas nos municípios de Abaré, Chorrochó, Macururé e Santa Brígida atenderam a esse nível de consumo e 88,9% no município de Glória; porém, nenhuma cisterna atendeu aos 80L/hab.dia.

Dimensão Social - O estudo feito com as variáveis associadas à dimensão social, na sua maioria, apresentou resposta classificada na situação intermediária. Esses resultados foram os que mais impactaram positivamente para o Índice de Efetividade. Salienta-se nessa dimensão uma quantidade significativa de famílias sem banheiro no domicílio e com baixa escolaridade, esta última confirmando a situação encontrada na zona rural do Nordeste brasileiro. O destaque nessa dimensão é percebido na variável uso da água: o

P1MC estabeleceu que o uso da água deve ser exclusivamente para beber e cozinhar, porém no levantamento realizado constatou-se que a maioria das famílias fazia uso da água para suprir as necessidades de beber, cozinhar, realizar a higiene pessoal e do domicílio, conforme estabelece a OMS. Esse resultado contribuiu para elevar o subíndice da dimensão social.

Dimensão Técnica - O destaque da dimensão técnica refere-se à ausência do desvio dos primeiros milímetros da água de chuva. Apesar de já ter se confirmado a necessidade dessa prática a fim de garantir a qualidade de água, não consta no projeto executivo do P1MC a especificação desse equipamento. Foi percebido, contudo, que algumas famílias fizeram ajustes na tubulação na tentativa de realizar a separação desses milímetros, porém essa prática é de forma manual.

Dimensão Sanitária – As variáveis que se enquadraram em situação ruim foram: forma e frequência de limpeza da cisterna, forma de retirar a água da cisterna, estado da tampa, responsável por retirar a água da cisterna. A forma de realizar a limpeza da cisterna e a frequência não atenderam as normas sanitárias. A forma de retirar a água da cisterna ocorria por meio de balde, o que deixava vulnerável a segurança da água. Grande número de cisternas não possuía mais a bomba manual ou ela encontrava-se danificada. A maioria das tampas das cisternas apresentou problemas na estrutura e encontrava-se sem cadeado, facilitando o acesso de pessoas. Foi diagnosticado também que mais de uma pessoa (ou mesmo qualquer pessoa), tinha acesso a cisterna para retirar a água, o que podia implicar em ampliação do risco de contaminação da água. Os demais parâmetros tiveram a maioria das respostas na melhor situação.

Dimensão Institucional - Apesar da importância do P1MC como um movimento social que construiu uma proposta para ampliação

do acesso à água, para a melhoria da qualidade de vida e o empoderamento da família, o que impõe a necessidade de as famílias assumirem responsabilidades no manuseio da tecnologia, cabe ao Poder Público a promoção de políticas para a garantia do direito à água. Contudo, a maioria das famílias informou que após a entrega das cisternas não houve mais a presença do Estado. Também, não houve a ampliação e continuidade das ações do GRH, o que tem influenciado no bom uso e funcionamento das cisternas. As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados dos subíndices e dos índices.

Tabela 2 – Resultado dos Subíndices Estudados para os Municípios considerando per capita de 14L/hab.dia e 80L/hab.dia.

Consumo per capita de água	Dimensões	Subíndice				
		Abaré	Chorrochó	Macururé	Gloria	Santa Brígida
(14L/hab.dia)	Sanitária	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0
	Técnica	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3
	Ambiental	0,4	0,3	0,5	0,6	0,5
	Social	0,5	0,7	0,5	0,7	0,7
	Institucional	0,6	0,2	0,0	0,5	0,2
(80L/hab,dia)	Sanitária	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Técnica	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3
	Ambiental	0,4	0,3	0,5	0,6	0,5
	Social	0,5	0,7	0,5	0,7	0,7
	Institucional	0,6	0,2	0,0	0,5	0,2

Fonte: Própria (2017).

Tabela 3 – Índices de Efetividade do Uso e Funcionamento da Cisterna, segundo o consumo per capita de água.

Consumo per capita de água	I _{efc} / Nível	Abaré	Chorrochó	Macururé	Gloria	Santa Brígida
(14L/hab,dia)	I _{efc}	0,63	0,54	0,47	0,67	0,57
	Nível	Aceitável	Alerta	Alerta	Aceitável	Aceitável
(80L/hab,dia)	I _{efc}	0,38	0,26	0,22	0,42	0,32
	Nível	Alerta	Crítico	Crítico	Alerta	Alerta

Fonte: Própria (2017).

A partir do cálculo do Índice de Efetividade do Uso e Funcionamento da Cisterna, considerado o consumo per capita de água de 80L/hab.dia, constata-se que esse Índice apresenta uma situação de “Alerta” e “Crítico”. No entanto, é válido ressaltar que a percepção da comunidade beneficiada é de que o P1MC foi muito importante para a melhoria da qualidade de vida da população por ampliar o acesso à água. Destaque deve ser dado ao impacto do Programa na emancipação da comunidade, principalmente da mulher, já que historicamente cabe a esta a busca pela água. Além de a cisterna influenciar na melhor qualidade de vida (física, pois diminuíram as dores corporais, e mental, pois minimizou a preocupação de conseguir água diariamente), também impactou na ascensão do papel da mulher dentro da família e comunidade. A mulher passou a desenvolver outras atividades e a contribuir com o sustento familiar.

Avaliando o P1MC enquanto um programa voltado para o abastecimento humano de água, constata-se que ele não atende às necessidades de consumo de água para a proteção da saúde, conforme recomenda a OMS (80L/hab,dia). A quantidade per capita proposta pelo P1MC de 14L/hab,dia limita-se exclusivamente ao uso da água para beber e cozinhar. No entanto, em tais condições, há a continuidade da vulnerabilização das populações, inclusive, obrigando que a mulher ou outro membro da família continue exercendo a atividade de buscar água em longas distâncias.

Segundo Santos, Araújo e Farias (2011), nas comunidades por eles pesquisadas, os indicadores apontaram para a necessidade de otimização dos índices de sustentabilidade, principalmente quanto à dimensão institucional e social, sem, contudo, deixar de empreender esforços para a melhoria das demais dimensões. Isso indica que o P1MC ainda merece atenção do Poder Público e dos movimentos a ele vinculados de forma a alcançar as metas e propósitos estabelecidos.

Conclusão

O estudo indicou que o direito à água ainda é uma questão bastante sensível, e que apesar do P1MC ter proposto a implantação de um milhão de cisternas, as condições técnicas, sanitárias, ambientais, sociais e institucionais precisam ser mais bem discutidas. Alguns aspectos evidenciam as limitações do Programa, principalmente no que se refere à adequação das precipitações e dimensão da cisterna para atender as necessidades de abastecimento de água e as práticas de manuseio doméstico da água.

Independente do Índice de Efetividade do Uso e Funcionamento da Cisterna ter apresentado resultado do nível de avaliação como uma situação de “Alerta” e “Crítico”, considerando o consumo per capita de água de 80L/hab,dia, é importante ressaltar que a percepção da comunidade beneficiada, conforme já foi exposto nesse trabalho, é que o P1MC foi muito importante para emancipação da comunidade, principalmente da mulher. Além disso, a cisterna tem influenciado na melhor qualidade de vida pela ampliação do acesso à água.

Avaliando, no entanto, o P1MC enquanto um programa que foi concebido para garantir à população do Semiárido a convivência com a seca, constatam-se suas limitações. Usar a água somente para beber e cozinhar continua vulnerabilizando a vida da população e obrigando que a mulher ou outro membro da família continue exercendo a atividade de buscar água em distâncias que, por vezes, dificultam a disponibilidade de tempo para a realização de outras atividades ou necessitando da presença do carro-pipa para o abastecimento, mantendo as relações de poder que a ASA pretendeu enfrentar com o uso das cisternas.

Os resultados evidenciaram que os índices pluviométricos e as condições do projeto das cisternas não garantem o fornecimento de

água de forma adequada à população, especialmente em períodos de seca prolongada. As prefeituras e o Governo Federal continuam com a responsabilidade de abastecer as cisternas com carros-pipa mensalmente, para garantir água para a população em face da situação de escassez. Durante o levantamento de campo, uma das falas de um beneficiado pelo Programa foi que o sistema existente continua mantendo a relação de “compra de votos”. Eiró e Lindoso (2015) discutem essa temática fazendo uma leitura dos efeitos do Programa sobre as estruturas tradicionais de dominação. Para os autores, foram promovidos avanços materiais e sociais quando da implementação do P1MC, porém esses avanços foram restritos e a água ainda continua a ser um recurso escasso e as elites detêm o poder de seu controle e distribuição.

Os resultados indicaram a necessidade de o P1MC incorporar ações continuadas de educação sanitária e de assistência técnica, como também o acompanhamento do Poder Público local, já que este tem a responsabilidade constitucional pelas ações de saneamento básico e, conseqüentemente, de abastecimento de água.

Diante dos resultados encontrados, o estudo revela que o direito à água ainda é uma questão bastante sensível e que apesar do P1MC pretender ampliar o acesso à água no Semiárido Brasileiro, as condições técnicas, sanitárias, ambientais, sociais e institucionais precisam ser mais bem discutidas.

Referências

ABREU, F. A. M. ; CAVALCANTE, I. N. ; MATTA, M. A. S. O sistema aquífero Grande Amazônia – saga: um imenso potencial de água subterrânea no Brasil. **Revista ABAS**, p. 1 - 4, 2013.

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. Considerações sobre controle e vigilância da qualidade de água de cisternas e seus tratamentos. In:

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 4., 2003, Juazeiro. **Anais...** Juazeiro: ABCMAC; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2003.

ANDRADE, M. C. **A problemática da seca.** Líber Gráfica e Editora. Recife, 1999.

ANDRADE NETO, C. O. **Segurança Sanitária das Águas de Cisternas Rurais.** In: 4º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de água de Chuva. **Anais...**(Cdroom). Juazeiro- BA, 2003.

ANDRADE NETO, C. O. **Proteção sanitária das cisternas rurais.** In: SIMPÓSIO LUSOBRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 11., 2004, Natal. **Anais...** (CD-ROM) Rio de Janeiro: ABES/APESB/APRH, 2004.

ANDRADE NETO, C. O. **Aproveitamento imediato da água de chuva.** **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v.1, p. 67-80, 2013.

ASA, BRASIL. **Ações.** Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>. Acesso em: 15 Fev 2021.

BLACKBURN, D.M.; RETAMAL, Y. P. B.; LIMA, M.; JALFIM, F.; VIANA, A. A.; FARIAS JÚNIOR. M. Nome do artigo???? In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 4., 2003, Juazeiro, BA. **Anais...** Juazeiro, BA: ABCMAC; Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2003. 1 CD-ROM.

BONIFÁCIO, S. N. **A percepção dos beneficiários do P1MC quanto à utilização das cisternas de água de chuva no semiárido mineiro.** 2011. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

COHIM, E. GARCIA, A. KIPERSTOKA, DIAS, M C. **Consumo de água em residências de baixa renda - estudo de caso.** 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Recife/PE, 2009.

DELFIACO, A. M. **Bomba de acionamento manual para cisternas.** 2012. 47P. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

EIRÓ F., LINDOSO D. **Reinvenção de práticas clientelistas no Programa Um Milhão de Cisternas P1MC: Ciência e Sustentabilidade CeS.** ISSN 2447-4606 v. 1, n. 1, p. 62-76, jul/dez 2015.

LORDELO, L M K. **Sistema de Captação e Armazenamento de Água de Chuva para Abastecimento Humano do P1MC:** Discutindo a Efetividade Enquanto Tecnologia Social no Semiárido Baiano. Tese (Doutorado – Doutorado em Ciências, Energia e Ambiente) -- Universidade Federal da Bahia, 2018.

LORDELO, L M K.; HONGYU, K.; BORJA P. C.; PORSANI M. J. **Comparação da análise fatorial por meio da matriz de correlação policórica e pearson no campo das cisternas** E&S ENGINEERING AND SCIENCE, v. 7, p. 58-70, 2018.

Organização Mundial de Saúde (OMS), Gabinete do Alto Comissário para os Direitos Humanos (ACNUDH), Centro sobre Direitos à Habitação e Despejo (COHRE), WaterAid, Centro de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais. **O Direito à Água. 2003.** Disponível em <http://www2.ohchr.org/english/issues/gua/docs/Righttogua.pdf>. Acesso em: 12 de janeiro de 2017

ORNSTEIN, S. **Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído.** São Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 1992.

RUSKIN R. H., **Almacenaje de agua en cisternas. 1a Parte:** idea antigua Parte: idea antigua para un mundo moderno. Revista Elettronica AGUA LATINOAMÉRICA. julio/agosto 2001.

SANTOS, D. M dos. **A poeira, as pedras e a água:** o programa um milhão de cisternas em Tobias Barreto-SE. Dissertação de mestrado da Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, Sergipe, 2005.

SANTOS, M. J.; BOMFIM, E. DE O.; ARAÚJO, L. E.; SILVA, B. B. **Programa um milhão de cisternas rurais:** matriz conceitual e tecnológica. UNOPAR Cient. Exatas Tecnol, Londrina, v. 8, n. 1, p. 35-43. 2009.

SANTOS M. J. do; ARAÚJO L. E. de; FARIAS M. C. V. **Sustentabilidade do programa um milhão de cisternas rurais: avaliação de uma política participativa.** XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos- Maceió- 2011.

SILVA N. DE M. D. DA. **Qualidade microbiológica das águas de chuva em cisternas da área rural do município de Inhambupe, no semiárido baiano e seus fatores intervenientes.** Dissertação (mestrado), Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2013.

SILVA M. M. P. DA, OLIVEIRA L. A. DE, DINIZ C. R. CEBALLOS B. S. O. Educação Ambiental para o uso sustentável de água de cisternas em comunidades rurais da Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Suplemento Especial - Número 1 - 2º Semestre 2006.

SILVA, J. A. L.; MEDEIROS, M. C. S.; DANTAS, H. F. S. A.; FREITAS, J. P.; AZEVEDO, P. V. **Captação de água de chuva em cisternas de placa: instrumento de gestão sustentável e socioambiental.** Polêmica, v. 12, n. 3, p.499-510, 2013.

P1MC: aspectos técnico-sanitários, socio-institucionais

Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo

Patrícia Campos Borja

Silvio Roberto Magalhães Orrico

O Sistema de Captação e Armazenamento de Águas de Chuva (SCAAC), como uma tecnologia integrante do abastecimento de água e, por sua vez, do saneamento básico, se caracteriza como uma tecnologia social, visão que se sustenta no próprio conceito de saneamento básico. Com o processo de produção das cidades e as necessidades humanas quanto à salubridade ambiental, o conceito de saneamento vem se ampliando, tornando-se mais complexo. O saneamento surge como uma necessidade de proteção da saúde e de infraestrutura das cidades, devendo-se para tanto se garantir os serviços de abastecimento de água; de coleta e tratamento de águas sujas; de coleta, tratamento e destinação de resíduos sólidos; e dos sistemas de drenagem das águas urbanas. Esses temas foram se incorporando no saneamento a partir das necessidades locais e humanas e a produção das tecnologias acompanharam as lógicas de uma sociedade que emerge dos processos de industrialização e urbanização.

O funcionamento do SCAAC precisa atender dimensões para garantir sua eficiência e eficácia, dimensões essas que abrangem uma visão técnica e sanitária, social e institucional.

Aspectos das Dimensões Estudadas

Dimensão Técnica e Sanitária

Na dimensão técnica e sanitária, a cisterna precisa ser um equipamento utilizado para garantir o abastecimento de água tan-

to para consumo humano, como para outros fins. Nesse sentido, a cisterna e todo o conjunto de elementos que permitem seu funcionamento precisam atender às exigências técnicas e se adaptar às condições da população local.

O SCAAC é composto pela superfície de captação (nesse estudo, especificamente, o telhado do domicílio), calha de captação e condução das águas, tubulação condutora, separador das primeiras águas (ou qualquer equipamento capaz de exercer a função), em determinadas situações, filtro localizado pós-separador das primeiras águas, pela cisterna propriamente dita com tampa, sangradouro e bomba. Cada instalação tem uma função de maneira a garantir a coleta adequada na quantidade e qualidade suficientes para o abastecimento de água.

As cisternas podem ser de alvenaria de bloco, concreto, polietileno e placas galvanizadas. A escolha do tipo de material deve estar associada às necessidades e condições técnicas, sociais, econômicas e culturais da população local. Cada tipo apresenta características positivas e negativas que devem ser analisadas.

A definição do tipo de material e dimensões adotadas para cisterna devem ser definidas pelas variáveis que influenciam na quantidade de água armazenada, devendo ser considerado: precipitação local, demanda para os diversos usos, duração do período seco, área de superfície de captação, preferências pessoais e orçamento disponível.

Como barreira sanitária, é necessária a instalação de tela na tubulação de entrada da água da chuva na cisterna para evitar a introdução de sujeira no interior da mesma (MDS, 2013). A retirada da água da cisterna é feita a partir de uma bomba de acionamento manual com saída de água livre do cilindro. A bomba funciona acoplada a uma tubulação específica para conduzir a água para fora da cisterna.

Após a instalação, são necessários conhecimentos básicos para o manuseio da cisterna, especialmente os relacionados às práticas higiênicas e cuidados com a manutenção. A falta desses conhecimentos pode interferir tanto na quantidade, quanto na qualidade das águas armazenadas e consumidas.

A água de chuva armazenada das cisternas pode ter diversos fins, e dependendo da sua qualidade, pode ser usada para beber. Com origem nas nuvens, a água de chuva, quando não contaminada pela poluição atmosférica e/ou superfície de captação com impurezas, é excelente para diversos usos (ANDRADE NETO, 2013). O desvio da primeira água da chuva é um mecanismo adotado para minimizar ou eliminar a contaminação da água quando do contato com a superfície de captação com impurezas. De acordo com Andrade Neto (2003), no início da estação das chuvas, existe o acúmulo de sujeira na superfície de captação, e com isso, as águas da primeira chuva são capazes de lavar a sujeira e não devem ser armazenadas na cisterna. Mesmo no período de chuvas constantes, entre uma chuva e outra acumula-se sujeira no telhado, mas, nesse caso, as primeiras águas de alguns minutos de cada chuva são suficientes para lavar a área de captação. De acordo com Andrade Neto, o desvio de 1 a 2mm por m² de água do telhado, é suficiente para limpar a superfície de captação.

Segundo Amorim e Porto (2001), a cisterna é um sistema “aberto” e a manutenção da qualidade é função da consciência e conhecimento prático sobre preservação da qualidade da água dos consumidores, obtidos por meio de gestão educativa.

Assim, de forma a assegurar que o sistema de captação e armazenamento de água de chuva atenda às dimensões técnicas e sanitárias, deve-se garantir a elaboração de projetos de engenharia que considerem as variáveis adequadas não só para a implantação,

mas também para o uso e funcionamento apropriados da tecnologia, de forma a atender os requisitos de quantidade e qualidade da água.

Dimensão Institucional

Apenas no século XX que, segundo Silva (2006), devido à veiculação de informações da situação vivida no Semiárido, seja pelos meios de comunicação, seja por intelectuais, discursos políticos ou, ainda, devido aos movimentos sociais, é que começa a se formar uma opinião pública sobre os problemas da região. Nesse contexto, segundo o autor, é disseminado o discurso das oligarquias locais que veio a desencadear intervenções públicas que passaram a ser chamadas de “indústria da seca”, já que a captação e concentração de recursos se constituíam em mecanismos de perpetuação das relações de dependência e escassez da maioria da população.

Após diversas lutas e enfrentamentos, a partir do fim do século XX, surgem novos atores sociais propondo e exibindo experiências que defendiam a possibilidade de convivência com o Semiárido. Indignados com a ineficiência e com o objetivo assistencialista das políticas públicas ocorridas anteriormente, membros da sociedade organizada (ONG's, entidades religiosas, movimentos sociais, entre outros) apresentaram a Declaração do Semiárido (MDS, 2005).

A proposta de convivência com o Semiárido surge por meio de pesquisas, a exemplo das realizadas pela Embrapa, e do fortalecimento de ONG's que desde a década de 80 desenvolviam projetos socioambientais na região (SILVA 2003). Segundo esse autor, para essa convivência, a garantia da melhoria na qualidade de vida é mandatária e as políticas públicas devem ter caráter permanente e apropriado ao local, tendo a emancipação dos cidadãos como meta. Tal emancipação, segundo o autor, passa pela garantia do acesso à água, pela distribuição de rendas e de terra, pela educação, pelo

controle do processo político-econômico e financeiro e o acesso a outros serviços públicos essenciais.

Nesse sentido, ao longo da trajetória de políticas públicas para minimizar a problemática da seca no Nordeste brasileiro, foram instituídos programas federais, estaduais e municipais para implantação de dessalinizadores e cisternas que favoreçam o acesso à água. O Programa Água Doce (PAD) foi implementado, promovendo condições para o convívio com a seca nessa região. O Programa Água Doce foi coordenado pela então Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Ministério do Meio Ambiente (SRHU/MMA) e executado, a partir de 2004, em parceria com órgãos dos governos federal, estaduais, municipais e instituições de pesquisa (COSTA; ABREU, 2013). Em proporções ainda maiores, as cisternas foram implantadas pelo Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC). Informações da ASA Brasil (2017) mostram que o P1MC, em vigor desde 2003 no âmbito do Governo Federal, visa beneficiar cerca de 5 milhões de pessoas da região do Semiárido com acesso à água potável, por meio das cisternas de placas.

Segundo Malagodi *et al.* (2010), a proposta de construir 1 milhão de cisternas vincula-se diretamente às ações de mobilização social e de capacitação das famílias. Para os autores, a ação não está relacionada com o assistencialismo emergencial normalmente empregado para as famílias rurais no combate à seca, mas em ações que compreendem melhorias durante todo o ano, como um novo paradigma de convivência com o Semiárido.

O envolvimento institucional garantiu a elaboração de projeto e acompanhamento das instalações das cisternas nos domicílios. Para a família ter direito à cisterna, houve um cadastro e atendimento a pré-requisitos, dentre eles, estavam área mínima do telhado de captação da água e participar do curso de capacitação em educação sanitária e ambiental intitulado Gestão de Recursos Hídricos (GRH).

As capacitações do P1MC foram voltadas para a formação dos diversos atores que participavam do Programa (famílias, comissões municipais e pedreiros e pedreiras). Segundo a ASA (2017), o GRH teve metodologia participativa e reflexiva, os processos formativos ampliaram as reflexões das famílias rurais e dos grupos a respeito do direito à água e das possibilidades de convivência com o Semiárido. As reflexões nas capacitações partiram dos conhecimentos e práticas do grupo, agregando novos conhecimentos, na perspectiva da construção coletiva.

Dimensão Social

A relação sociocultural do homem com a água arrebatava características multivariadas que transcendem a gestão exclusivamente da água. O resultado dessa relação interfere diretamente no trabalho e poder aquisitivo, na emancipação humana e da mulher, na condição de saúde e bem-estar, na diversidade cultural, dentre outros fatores que terminam por garantir uma maior ou menor relevância à existência da água. As atividades que movimentam as relações econômicas dependem da água para sua existência.

Na zona rural do Semiárido, as formas de captação de água normalmente encontram-se distante da residência. Questão culturalmente estabelecida no Semiárido é a relação familiar com a água, suas atividades e o gênero. É destinado aos homens a atividade de dessedentação dos animais, a construção de obras e equipamentos capazes de obter água (poços, barramento e cacimbas, etc.), atividade agrícola (preparação do solo para o cultivo). Estão nas funções das mulheres e crianças, o contato direto com a água, aquisição (mesmo com grandes distâncias), atividades domésticas (cozinhar e higiene doméstica). Quanto mais distante é o local de captação de água, mais tempo é dedicado para essa tarefa, em detrimento da realização de outras.

A filosofia de convivência com o Semiárido, difundida pela ASA, tem contribuído para alterar a relação das pessoas com a água, identificando ações que possibilitem atingir melhores condições de vida para a população sem que as pessoas tenham de abandonar o local onde vivem. Isso implica a necessidade de pensar soluções para os problemas gerados pela seca e envolve o desenvolvimento e a reaplicação de tecnologias sociais concebidas especificamente para esse fim. As implicações da adoção desse novo paradigma são bastante claras: busca-se garantir a permanência das famílias na região em que vivem, fortalecendo a identidade local, preservando os costumes e tradições e intensificando o vínculo com a terra. Para além da garantia do acesso à água para consumo ou produção, esse paradigma está baseado em ações de desenvolvimento local, de inclusão social e de empoderamento de atores historicamente marginalizados nos processos de tomada de decisão (COSTA; ABREU, 2013).

Segundo Costa e Abreu (2013), o P1MC é a política pública que materializa a convivência com o Semiárido enquanto visão de sua problemática, sendo um produto do pacote argumentativo defendido principalmente por movimentos sociais nordestinos com base em sua perspectiva e interesses. Ou seja, a agenda sistêmica que precedeu a formulação do P1MC foi fortemente influenciada pela visão da convivência com o Semiárido disseminada principalmente pela ASA e por movimentos sociais a ela ligados.

Analisando as dimensões

Dimensão Técnica Sanitária

O estudo feito para a dimensão técnica investigou as variáveis “Estado da estrutura da cisterna”, “Estado da tampa da cisterna”,

“Estado da bomba”, “Manutenção”, “Existência da calha de captação da água de chuva na Cisterna”, “Existência da canalização condutora da água de chuva captada para a cisterna”, “Existência de sangrador com tamponamento na Cisterna”, “Tempo de construção da cisterna”, “Existe dispositivo para desvio das primeiras águas da chuva”, “Distância da cisterna a instalações de esgoto ou vala a céu aberto”, “Área do telhado” e “Consumo de água (L/hab.dia)”.

Após a construção das cisternas, o levantamento de dados mostrou que o poder público não se responsabiliza por quaisquer tipos de conserto, caso haja necessidade. Os dados também mostraram que somente 38,33% das cisternas encontravam-se em bom estado e/ou já tiveram algum tipo de reparo, esse realizado pelo proprietário do imóvel. As demais encontravam-se em estado de muito comprometida (9,47%), com umidade e fissuras (16,08%), estrutura danificada (36,12%). Os dados de campo revelaram que o P1MC não previu responsabilidades e ações para a manutenção do sistema de captação e armazenamento de água de chuva implantado.

No que se refere à confecção das calhas, não houve um padrão e as medidas da largura e altura variaram de domicílio para domicílio. Dos domicílios estudados, 7,5% dos sistemas não tinham calha de captação de água de chuva, sendo que 5,23% não foram instaladas e 2,27% não possuíam porque foram retiradas sob o argumento de ausência de chuva. Não houve um registro quantitativo referente ao uso dado a essas calhas, porém foi percebido que diversas delas receberam outras funções, a exemplo de suporte para alimentação de animais. 21% dos domicílios dispunham somente de uma calha, diminuindo com isso a quantidade de água captada em um cenário com baixos índices de precipitação.

Analisando o sangrador, responsável pelo extravasamento das águas quando a cisterna atinge sua capacidade máxima de armaze-

namento de água, 89% das cisternas estudadas não tinham o dispositivo. A saída da água nesses casos acontece pela tampa da cisterna, na parte superior. Essa condição, em situações com entrada de grandes volumes de água, pode danificar a tampa.

A variável “Forma de retirar água da cisterna” mostrou o quanto é frágil a bomba de água do P1MC (MDS, 2013). No estudo, foi constatado que 93% das pessoas retiravam água da cisterna com balde. Na maioria dos casos, a justificativa alegada para o não uso da bomba foi o fato destas estarem quebradas (50,37%). Porém, em 31,32% das instalações avaliadas, as bombas estavam em bom estado de conservação e, portanto, em condições de uso, evidenciando que a não utilização pode estar vinculada à dificuldade de adaptação, ou mesmo dificuldade para retirar a água. Os estudos de Delfiaco (2012) demonstraram que modificações realizadas nas instalações das bombas seriam capazes de deixá-las mais funcionais e facilitaria a retirada da água.

Cabe observar que o uso do balde aumenta a possibilidade da introdução de impurezas na água, que podem comprometer a sua qualidade. Por outro lado, esse procedimento amplia as chances de manter a tampa da cisterna aberta, permitindo a entrada de luz e criando um ambiente propício à formação de algas, o que pode implicar na alteração da qualidade da água. Silva (2013) apresenta o balde como sendo um dos fatores intervenientes para contaminação da água e presença de coliformes termotolerantes.

Nos dados de campo foi identificada a ausência de instalações hidráulicas na maioria dos domicílios (61,83%). Ainda durante o levantamento de campo, foi diagnosticado que cerca de 50% das pessoas utilizam buraco e/ou mato distante do domicílio. Esses dados revelam condições precárias de destino dos dejetos. Resultados das atividades de campo mostraram que 79% dos domicílios tinham

a cisterna instalada a uma distância de mais de 10 metros das instalações de esgoto ou vala a céu aberto; porém não fica claro se essa distância ultrapassava os quinze metros exigidos. 16% apresentaram distância entre a cisterna e ponto de lançamento de esgoto entre 5 e 10 metros, e 5%, a menos de 5 metros. Considerando a distância, o declive favorável à percolação para cisternas e problemas na estrutura (infiltração, fissuras ou ainda paredes rachadas), é possível ocorrer o contato do esgoto com a água armazenada. É importante destacar, mais uma vez, que 61,67% das cisternas encontravam-se com problemas na estrutura, a exemplo de pequenas fissuras, infiltração e umidade.

Dimensão sanitária

A água potável utilizada para consumo humano (beber e cozinhar) deve ser isenta de sabor e odor, não conter microrganismos patogênicos (ausência de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes em 100ml), ter baixas unidades de cor aparente e turbidez e não conter substâncias químicas em quantidades (concentrações) acima do permitido. O enquadramento dessas características na Portaria nº 1.469 do Ministério da Saúde, de 29/12/2000, evita o comprometimento da saúde humana.

As águas armazenadas nas cisternas, quando propostas para os usos de beber e cozinhar, devem atender aos padrões de potabilidade no Brasil estabelecidos pela Portaria nº 1.469 do Ministério da Saúde, de 29/12/2000, mesmo que essas não sejam tratadas. Segundo estudos já realizados, foi constatado por pesquisadores que a água de chuva armazenada nas cisternas, via de regra, atendem aos parâmetros físico-químicos e não atendem aos microbiológicos. Isso deve-se ao fato de os parâmetros microbiológicos serem facilmente alterados quando não existem cuidados na captação, arma-

zenamento e retirada da água do interior da cisterna (ANDRADE NETO, 2004).

Quanto maior a possibilidade de contaminação das águas, maior deve ser o rigor na proteção sanitária das cisternas. O risco depende, principalmente: da origem das águas; das condições de uso (público, multifamiliar ou unifamiliar); das condições da superfície de captação (material, situação, facilidade de limpeza, etc.); da exposição a contaminantes (localização rural ou urbana, isolada ou exposta); das condições epidemiológicas da região (doenças endêmicas, higidez ambiental, risco de surtos, etc.); e da operação e manutenção do sistema (ANDRADE NETO, 2003). Para o autor, o risco de contaminação pode ser minimizado se existir educação sanitária e ambiental.

Na perspectiva sanitária, o estudo considerou diversas questões relacionadas com a qualidade da água, tais como estado de conservação do balde, usos para o balde utilizado para retirar água, recipiente usado para armazenar água da cisterna, estado de limpeza dos recipientes, material do telhado, forma de retirar a água da cisterna, limpeza da cisterna e forma da limpeza.

No que se refere à limpeza da cisterna, a pesquisa estudou aspectos referentes à frequência e forma da limpeza. A maioria das cisternas, 76,65%, já havia sofrido algum tipo de limpeza, porém, em 64,67% dos casos, as cisternas só eram limpas quando estavam vazias e 12,23% das cisternas eram limpas uma ou duas vezes ao ano. 23,35% das cisternas nunca foram limpas. Apesar da maioria das cisternas apresentarem uma certa frequência de limpeza, constatou-se que quando do seu abastecimento pelo carro-pipa, existia a prática da postergação da limpeza. A forma da limpeza variou, sendo realizada com somente água; água e sabão; água, sabão e água sanitária; e somente água sanitária.

A qualidade da água pode se agravar: quando o balde utilizado para retirar a água da cisterna não é conservado; quando não existe local adequado para seu armazenamento, ao não ser utilizado; e, ainda, quando recebe outros usos além de retirar água da cisterna. A forma mais comumente utilizada para guardar o balde é exposta ao ambiente ao lado da cisterna.

A forma como o habitante guarda o balde pode permitir o contato direto com animais, impurezas e facilidade para usos indevidos (apesar de 98,42% dos entrevistados afirmarem que o balde só tem o uso exclusivo para retirar água da cisterna).

Segundo Blackburn *et al.* (2003), as fontes de contaminação das águas de cisternas estão relacionadas ao mau acondicionamento dos baldes usados para coletar água e à presença de animais nas estruturas de captação.

Considerando os cinco municípios estudados, verificou-se que apenas 11,72% dos domicílios utilizam a água da chuva, 59,48% das cisternas eram abastecidas por carro-pipa, com a captação da água no rio São Francisco, e em 25,9% dos domicílios a água era advinda de rede de abastecimento de água lançada na cisterna (sem fluxo contínuo da água). A origem da água é um fator importante para ser avaliado e tem fortes vínculos com a qualidade da água fornecida à população.

Cerca de 53,46% das cisternas que eram abastecidas com carro-pipa recebiam uma pastilha de cloro disponibilizada pela prefeitura para clorar a água. As cisternas que faziam a captação da água de chuva não utilizavam nenhum tipo de tratamento na água.

Quando do trabalho de campo, a população ressaltou que o uso de carro-pipa para abastecer as cisternas é em decorrência da ausência das chuvas. Diante desse cenário, a prefeitura, juntamente com o exército, realizou um cadastro das famílias, inclusive com a quantidade de habitantes/domicílio, de forma a estabelecer a quantidade e a frequência do abastecimento.

Os resultados da qualidade da água das cisternas, comparados com os valores de referência da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, constataram problemática na qualidade da água das cisternas analisadas, do ponto de vista bacteriológico.

Os resultados (Tabela 1) demonstram o quanto é vulnerável os SCAACs aqui analisados, considerados na Portaria nº 2.914/2011 como solução alternativa individual de abastecimento de água. A referida Portaria define que a água de consumo humano deve ter ausência de *E. coli*. em 100mL de amostra. Tal vulnerabilidade sofre forte influência dos cuidados dos usuários e da ausência de tratamento das águas. Cabe observar a existência de uma alta proporção de soluções alternativas individuais de abastecimentos de água e de sistemas de pequena escala em comunidades que não atendem a essa exigência, situação que necessita de um debate na comunidade técnico-acadêmica envolvendo as peculiaridades de cada sistema e as realidades socioambientais locais, o que certamente ocorrerá durante o processo de revisão da Portaria nº 2.914/2011 em curso.

Tabela 1 - Teores e intensidades das características físico-químicas e bacteriológicas das amostras de água coletadas em cisternas abastecidas com água de chuva e outras fontes .

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	FAIXAS	Cisternas abastecidas com todas as fontes de água (N=446)	Cisternas abastecidas por água de chuva (N=42)
Coliformes Totais (VMP por 100mL)	0	75 (16,85%)	0 (0,00%)
	0 - 8.533	144(32,13%)	15 (35,71%)
	8.533 - 12.800	47 (10,56%)	11 (26,20%)
	12.800 - 19.200	31 (6,97%)	6 (14,28%)
	≥ 19.200	149 (33,48%)	10 (23,80%)
Coliformes Termotolerantes (VMP por 100mL)	0	196 (43,95%)	16 (38,10%)
	0 - 8.533	150 (33,66%)	14 (33,33%)
	8.533 - 12.800	28 (6,28%)	5 (11,90%)
	12.800 - 19.200	26 (5,83%)	3 (7,14%)
	≥ 19.200	46 (10,32%)	4 (9,50%)

VPN – Número mais provável

Fonte: Lordelo (2016).

Dimensão Social

Na dimensão social, foram estudadas as variáveis “Quantidade de pessoas no domicílio”, “Bens existentes no domicílio”, “Anos de estudo do chefe da família”, “Área do domicílio” e “Material das paredes do domicílio”.

As variáveis “Anos de estudo do chefe do domicílio” e “Bens existentes no domicílio” influenciam no uso das cisternas, já que informam sobre os aspectos socioeconômicos das famílias estudadas. Espera-se que quanto melhor a condição socioeconômica da família, possivelmente maior será o cuidado para o seu uso e funcionamento das cisternas.

Os dados pesquisados evidenciaram que 27% dos entrevistados eram analfabetos e, aproximadamente, 62% alfabetizados.

Esses dados, se por um lado evidenciam que não há um perfil socioeconômico tão homogêneo, por outro revelam que as estratégias de educação sanitária deveriam considerar tal perfil.

Segundo dados de Souza (2009), no município de Pesqueira, Semiárido de Pernambuco, 32,74% dos moradores não têm instrução, enquanto 16,99% leem e escrevem e 5,25% frequentam a alfabetização para adultos. Dos demais, 14,04% só têm a primeira ou a segunda série do ensino fundamental e 16,29% concluíram a terceira ou quarta série deste nível. Uma pequena porcentagem concluiu o segundo grau (2,36%). Dados que se assemelham com os resultados da pesquisa, onde a maioria tem baixo grau de instrução.

A “Área da casa” e “Área do telhado” são variáveis bastante significativas no P1MC, pois têm vinculação direta com o volume captado de água de chuva.

Analisando a quantidade de residentes nos domicílios, percebe-se que 57,36% têm entre 6 e 7 ocupantes e ainda 23,08% têm mais que 7.

No que se refere ao impacto que a cisterna proporcionou à vida dos beneficiados, foi relatado que houve uma mudança significativa positivamente com a implantação da cisterna (a exemplo da rotina do dia-a-dia, cansaço e condição de saúde). Cansaço e saúde foram as respostas que mais prevaleceram.

Avaliando a cisterna quanto à dimensão social, pode-se perceber que as variáveis estudadas exercem influência tanto na qualidade quanto na quantidade de água. A percepção da população envolvida quanto ao seu papel para garantir a qualidade da água e a quantidade de água armazenada e consumida é fundamental para avaliá-la como uma tecnologia social.

Porém, além dos resultados diagnosticados, a cisterna é vista pela população como sendo um sistema de grande impacto na qualidade de vida.

Dimensão Institucional

A dimensão institucional estudada buscou avaliar a participação do Poder Público antes, durante e depois da instalação da cisterna. Buscando obter essas informações, a pesquisa de campo fez levantamento de dados junto à ASA, prefeituras e comunidade (essa com aplicação de questionário).

Os resultados encontrados mostraram que houve um envolvimento durante as fases que antecederam e durante a instalação da cisterna. Porém, depois da cisterna instalada, não houve mais participação do Poder Público, tanto no que se refere à fiscalização do uso da cisterna, como também manutenção e continuação do processo de formação do GRH. A maioria dos estudos avalia exclusivamente a existência da capacitação, como no estudo de Moraes e Oliveira (2016), no qual o indicador institucional resumiu-se em estabelecer o número de famílias capacitadas.

No que se refere aos dados adquiridos no levantamento de campo, foi identificado que a implantação da cisterna no domicílio, na sua maioria, foi por meio da ASA e ASCRA (61,3% e 26%, respectivamente) via associação ou sindicato e os demais variaram entre a Codevasf e Funasa. Para a família ser contemplada com a implantação da cisterna era necessário ser dona da própria terra; ter renda compatível com as diretrizes do P1MC; possuir área de captação da água de chuva (telhado) superior a 40m²; possuir filhos frequentando a escola; e fazer parte do Programa Bolsa Família (ASA, 2002).

A maioria dos beneficiários (98%) entende que a limpeza e a manutenção da cisterna devem ser feitas pelos próprios usuários, embora os resultados da pesquisa evidenciam uma precária manutenção, cisternas com problemas na estrutura e limpeza com frequência e forma de fazer não atendendo as recomendações técnicas. Uma quantidade pequena de usuários (2%), do município de Santa Brígida, acha que a responsabilidade da limpeza e da manutenção deve ser assumida pela Prefeitura.

O levantamento de dados também evidenciou a realização do curso de capacitação (GRH) para os beneficiados pelo P1MC junto às famílias beneficiadas. Quase que a totalidade das famílias pesquisadas participaram do curso GRH com duração de dois dias, quando da instalação da cisterna. A população entrevistada informou que o curso foi pré-requisito para o recebimento da cisterna. Porém, constatou-se que muitos entrevistados não detinham o conhecimento dos assuntos abordados durante a capacitação e, também, que não houve continuidade das ações.

Realizando um paralelo entre as dimensões já estudadas e a institucional no que se refere à existência do curso de capacitação de forma continuada, pôde-se constatar que um número significativo de problemas identificados pode ser solucionado a partir da existência de programa de educação sanitária e ambiental continuado.

No estudo desenvolvido por Bonifácio (2011), sobre a Avaliação do P1MC, adotando a técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), foi diagnosticado que a população ressalta a necessidade da educação continuada, lembrada por vários autores, para a fixação de conceitos importantes e aproveitamento dos benefícios das ações implantadas.

Para Santos, Araújo e Farias (2011), para uma grande parcela dos atores participantes dos cursos de GRH falta conhecimento sobre os conceitos na sua essência e entendimento dos princípios norteadores e objetivos do Programa. Há pouca certeza da definição dos papéis quando significativa parcela dos usuários declara não saber quais são as responsabilidades dos diversos atores que compõem a rede de articulação. Esses fatores têm causado significativos entraves à efetivação da gestão participativa. Para os autores, os problemas relacionados à operacionalização do Programa residem na fragilidade da garantia e efetivação dos mecanismos de controle social, monitoramento do processo, enquanto função estendida aos beneficiários, assim como, a carência em lhes propiciar o acompanhamento técnico indispensável à manutenção dos sistemas.

Outros problemas podem ser equacionados por meio de ações do Poder Público como fiscalização e acompanhamento do sistema implantado. A atuação sobre essas variáveis implicará em melhores resultados no uso e funcionamento da cisterna e, conseqüentemente, no acesso à água.

É importante destacar que os trabalhos de campo evidenciaram um alto nível de satisfação dos usuários com as ações do P1MC, já que as cisternas significaram o acesso à água nas proximidades do domicílio, implicando em alterações significativas no modo de vida e nas estratégias para a garantia de um direito tão essencial como a água.

Os resultados indicam a necessidade de o P1MC incorporar ações continuadas de educação sanitária e de assistência técnica, como também o acompanhamento do Poder Público local, já que este é o responsável constitucionalmente pelas ações de saneamento básico e, conseqüentemente, de abastecimento de água.

Conclusão

Os estudos mostraram que o sistema em questão apresenta fragilidades enquanto uma tecnologia social, associadas às dimensões técnicas, sanitárias, sociais, ambientais e institucionais investigadas. Tais fragilidades confirmaram a hipótese de pesquisa, que considerou que o sistema de captação e armazenamento de água de chuva tem limitações quanto à sua efetividade para a garantia do acesso à água das populações no Semiárido Baiano.

Diante dos resultados encontrados na dimensão técnica, foi evidenciado que as variáveis estudadas influenciam no uso e funcionamento do sistema de armazenamento e captação de água de chuva, interferindo na quantidade e qualidade de água captada pelos telhados dos domicílios. Esses resultados demonstram que o uso das cisternas não é suficiente para promover o abastecimento de água em quantidade e qualidade adequados aos padrões de consumo da população e à promoção da saúde. O estudo destacou que a ausência do dispositivo de separação das primeiras águas de chuva é o maior problema nessa dimensão. Esses dados indicam a necessidade de o Poder Público intervir com ações que possam garantir o fornecimento de água adequado à população.

Os resultados encontrados nas variáveis da dimensão sanitária evidenciaram a vulnerabilidade da população da região estudada do Semiárido Baiano quanto ao uso da tecnologia em estudo. As práticas adotadas e verificadas pelo presente estudo podem influen-

ciar na qualidade da água para o consumo humano. Essa avaliação foi confirmada ao se analisar a potabilidade da água de amostras coletada nas cisternas, as quais não atenderam às exigências da Portaria do Ministério da Saúde. Devido ao uso da água para consumo humano e os resultados encontrados, há a necessidade da adoção de algum tipo de tratamento, como, por exemplo, filtração e desinfecção. Os resultados também indicaram uma fragilidade quanto às práticas de manejo domiciliar da água e da própria tecnologia, como, por exemplo, os procedimentos de limpeza da cisterna.

No que se refere à dimensão social da presente avaliação, foi possível identificar que as variáveis sociais podem exercer influência no uso e funcionamento das cisternas. Apesar dos dados não comprovarem diretamente a condição social e sua influência nas práticas adotadas pela população, os resultados revelaram que existe certa relação de tal condição com os cuidados com o sistema e manejo domiciliar da água, como escolaridade, sexo, idade e condição socioeconômica. Também foi evidenciado que a população entende a importância do seu papel no manejo da tecnologia para obter melhores resultados quanto ao uso das cisternas, embora faça uso de práticas inadequadas. Assim, pode-se perceber fragilidades do sistema enquanto uma tecnologia social ao se analisar a dimensão social. Ainda assim, a cisterna é percebida como sendo uma alternativa que trouxe grande impacto na qualidade de vida da população, especialmente por disponibilizar água nas proximidades do domicílio.

O estudo da dimensão institucional teve um papel importante da interpretação dos resultados, pois buscou avaliar a participação do Poder Público e das entidades envolvidas antes, durante e depois da instalação da cisterna. Os resultados evidenciaram que a participação do Poder Público e das entidades aconteceu de forma efetiva na fase de implantação da cisterna.

Depois da cisterna implantada, houve um distanciamento das instituições envolvidas, e a gestão da cisterna passou a ser ação exclusiva da família beneficiada. Como principal resultado desse levantamento, ressalta-se a ausência da continuidade do Programa de Educação Ambiental (GRH). Tal continuidade proporcionaria um maior diálogo sobre o uso e funcionamento do sistema, para a revisão de práticas inadequadas e adoção de medidas corretivas, dentre outras questões julgadas importantes.

Referências:

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. Avaliação da Qualidade Bacteriológica das Águas de Cisternas: Estudo de Caso no Município de Petrolina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMIÁRIDO, 3., 2001. Petrolina. **Anais...** Pernambuco: ABCMAC, p. 2-5, 2001.

ANDRADE NETO, C. O. Segurança Sanitária das Águas de Cisternas Rurais. In: 4º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de água de Chuva. **Anais...**(Cdroom). Juazeiro- BA, 2003.

ANDRADE NETO, C. O. Proteção sanitária das cisternas rurais. In: SIMPÓSIO LUSOBRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 11., 2004, Natal. **Anais...** (CD-ROM) Rio de Janeiro: ABES/APESB/APRH, 2004.

ANDRADE NETO, C. O. **Aproveitamento imediato da água de chuva**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais, v.1, p. 67-80, 2013.

ASA, BRASIL. **Ações**. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>. Acesso em: 14 Jan 2017.

ASA, BRASIL. **Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o semiárido**: um milhão de cisternas rurais - P1MC. Recife: ASA, 2002.

BONIFÁCIO, S. N. **A percepção dos beneficiários do p1mc quanto à utilização das cisternas de água de chuva no semiárido mineiro, 2011.** Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

BLACKBURN, D.M.; RETAMAL, Y. P. B.; LIMA, M.; JALFIM, F.; VIANA, A. A.; FARIAS JÚNIOR. M. Avaliação da contaminação microbiológica de água para consumo doméstico na região de atuação da Diaconia no Semiárido nordestino. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 4., 2003, Juazeiro, BA. **Anais...** Juazeiro, BA: ABCMAC; Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2003.

COSTA A B. ABREU K D. R. de. **O Programa Água Doce: transformando uma tecnologia convencional em tecnologia social.** Tecnologia Social e Políticas Públicas. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2013.

DELFIACO, A. M. **Bomba de acionamento manual para cisternas.** 2012. 47P. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

LORDELO, L M K. **Sistema de Captação e Armazenamento de Água de Chuva para Abastecimento Humano do P1MC:** Discutindo a Efetividade Enquanto Tecnologia Social no Semiárido Baiano. Tese (Doutorado – Doutorado em Ciências, Energia e Ambiente) - Universidade Federal da Bahia, 2018.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. **Anexo Único da Instrução Operacional nº 01,** de 09 de dezembro de 2013. Brasília: SNSAN, 2013. Disponível em: <http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/acesso-a-agua-1/marco-legal>. Acesso em: 2 Fev 2013.

MORAIS, H. A. R. de. OLIVEIRA M.C. S. de. **Avaliação do Programa Um Milhão de Cisternas através de indicadores de Eficiência e Eficácia nos territórios do Rio Grande do Norte.** Congresso de Administração da América Latina (2016).

MALAGODI, E.; LIRA, W. S. Avaliação da gestão integrada e participativa no programa de formação e mobilização social para a convivência com o semiárido: um milhão de cisternas de placas (P1MC). **Anais...** In: XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, 2010.

SANTOS, M. J. do; ARAÚJO, L. E. de; FARIAS, M. C. V. **Sustentabilidade do programa um milhão de cisternas rurais: avaliação de uma política participativa.** XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos- Maceió- 2011.

SILVA N. DE M. D. DA. **Qualidade microbiológica das águas de chuva em cisternas da área rural do município de Inhambupe, no semiárido baiano e seus fatores intervenientes.** Dissertação (mestrado), Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2013.

SILVA, R. M. A. d. **Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido, Transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento.** (Série BNB Tese e Dissertações, 12). Fortaleza. 2006.

SOUZA, S. H. B. **Avaliação da eficácia de barreiras sanitárias em sistemas para aproveitamento de água de chuva no semiárido pernambucano.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, CTG. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, 2009.

P1MC: política e saúde pública

Uende Aparecida Figueiredo Gomes

Este estudo é parte integrante da tese de doutorado da autora, intitulada “Água em situação de escassez: Água de chuva para quem?”, defendida e aprovada em dezembro de 2012 no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Escola de Engenharia da UFMG. O Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) foi idealizado, em 2001, pela rede de organizações denominada Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA). Em 2003, o Programa ganhou novo impulso, ao ser institucionalizado no Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, quando a União passou a financiar a construção de cisternas. Embora a construção das estruturas físicas para o aproveitamento de água de chuva nucleie o trabalho da ASA, esta explicita objetivos mais amplos perpassando a mobilização, participação e formação da população beneficiada para convivência com o semiárido. A fim de avaliar as dimensões política e institucional e a efetividade das intervenções na execução do P1MC, foi elaborado um quadro teórico e metodológico, composto pela combinação das escolas do Construtivismo e da Teoria dos Sistemas Complexos, objetivos centrais da tese que apresenta questões e resultados importantes sobre o P1MC em Minas Gerais. Também compõem como orientação teórica da tese, os pressupostos da Avaliação de Quarta Geração que destaca a necessidade de envolvimento dos grupos de interesse no processo de avaliação. O P1MC foi investigado a partir da abordagem sistêmica o que foi importante para a elaboração de uma leitura a partir de um recorte da realidade que considerou processos que se

materializam em escalas e entre atores distintos e que influenciam os fenômenos observados. O Sistema P1MC proposto é formado por cinco subsistemas representados pela sociedade civil, poder público, população beneficiada, tecnologia e saúde pública e interações entre esses subsistemas.

O processo de investigação que culminou com a avaliação apresentada neste capítulo desenvolveu-se à luz dos pressupostos da Avaliação de Quarta Geração. A fim de materializar o processo de uma avaliação participativa, foi realizado um seminário para discussão de resultados encontrados conforme o percurso metodológico proposto no estudo da tese. Esse momento foi planejado e desenvolvido segundo as orientações para realização da Análise de Debilidades, Ameaças, Facilidades e Oportunidades (DAFO).

Importante destacar que, em termos institucionais, o P1MC apresenta um modelo descentralizado de gestão sendo que em cada município alcançado pelo Programa constitui-se uma Unidade Executora Local (UGL), usualmente representada pelos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais, e uma Comissão Municipal. O estado ainda contava com uma Unidade Gestora Regional (UGR) e com três Unidades Gestoras Microrregionais (UGMs). Em Minas Gerais, a UGR é a Cáritas Brasileira Regional Minas Gerais, com sede em Belo Horizonte. O estado contava ainda com três UGMs, o Centro de Agricultura Alternativa Vicente Nica (CAV), com sede em Turmalina, e que é o responsável pela execução do Programa no Vale do Jequitinhonha. Na mesorregião Norte de Minas, o Programa é executado pelo Centro de Agricultura Alternativa Norte de Minas (CAA), com sede em Montes Claros, e pela Cáritas Diocesana (CAR), com sede no município de Januária.

Embora a região semiárida corresponda à área prioritária de atuação do P1MC, as UGMs do programa em Minas Gerais também

construíram cisternas em municípios que não fazem parte da delimitação oficial do semiárido. Nessa perspectiva, observa-se que dos 68 municípios nos quais foram construídas cisternas até dezembro de 2009, 11 não compunham o semiárido oficial. Nos 57 municípios de Minas Gerais que pertencem ao semiárido e que foram beneficiados com o P1MC residiam 1.018.212 habitantes, correspondendo a, aproximadamente, 83% do total populacional do Semiárido Mineiro, indicando uma marcante atuação, em termos regionais, das Unidades Gestoras do P1MC.

A demanda por construção de cisternas em municípios que não compõem o semiárido oficial indica a limitação dos critérios utilizados para a redefinição dessa região. Ressalta-se que os critérios utilizados, quais sejam, índice de aridez, risco de ocorrência de seca e precipitação média¹⁵, são critérios físicos baseados em dados disponibilizados por séries históricas. A utilização desse tipo de critério ocasiona que municípios como São Francisco, no Norte de Minas, e Minas Novas, no Vale do Jequitinhonha, não sejam incluídos como semiárido oficial ainda que sejam evidentes as semelhanças, do ponto de vista socioeconômico e dos problemas ocasionados pelas circunstâncias climáticas, com municípios que compõem o semiárido oficial. O risco para as políticas públicas decorrentes desse tipo de divisão do espaço pode ser exemplificado pelo caso específico do P1MC em Minas Gerais. Nesse estado, no mínimo 11 municípios que apresentam demandas por cisternas teriam o acesso a esse be-

¹⁵ Os seguintes municípios não pertenciam ao semiárido oficial no momento da elaboração da tese: Bocaiúva, Chapada Gaúcha, Coração de Jesus, Glaucilândia, Guaraciama, Minas Novas, Mirabela, São Francisco, Turmalina, Veredinha, Santo Antônio do Jacinto.

Os critérios foram sobrepostos e, de acordo com o Ministério da Integração Nacional, (Min), foi incluído como pertencente ao semiárido aquele município que apresenta precipitação pluviométrica média anual inferior a 800mm milímetros (isoieta de 800mm), os que apresentam índice de aridez de até 0,5, sendo este índice foi calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial no período entre 1961 e 1990; e os municípios nos quais o risco de seca é maior que 60% (BRASIL, 2005).

nefício constrangido ou negado¹⁶ em decorrência de não comporem a região semiárida oficial.

Portanto, apresenta-se ao longo do capítulo, a avaliação a partir da análise DAFO nas dimensões político-institucional e de saúde pública do Programa P1MC no estado de Minas Gerais. Ressalta-se que este estudo integra um estudo mais amplo, coordenado pelo Prof. Léo Heller, que além da avaliação política, institucional e da efetividade também avaliou o P1MC na dimensão do impacto na saúde e da apropriação da tecnologia pela população alcançada pelo Programa. O projeto *Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC: Uma avaliação de suas dimensões epidemiológica, tecnológica e político-institucional*. Os resultados dos demais estudos também subsidiaram as análises deste estudo.

Este estudo utilizou de instrumentos de pesquisa envolvendo a base teórica, análise de informações de fontes primárias e secundárias. Além dos dados do IBGE, dos documentos da ASA e da observação de campo, importante fonte de evidências foi representada pela realização de entrevistas estruturadas e semiestruturadas. Apresenta-se a seguir, de forma sucinta, os critérios estabelecidos para a realização deste estudo.

O marco empírico deste estudo, foi composto por um trabalho de campo que envolveu a realização de um *survey* com aplicação de 623 questionários fechados em 68 municípios alcançados pelo Programa no semiárido do estado de Minas Gerais, a realização de 32 entrevistas semiestruturadas com gestores e técnicos envolvidos nos processos e de 15 entrevistas semiestruturadas com a popu-

¹⁶ Os recursos utilizados pela ASA para fins de execução do P1MC são provenientes de distintas fontes, tais como, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), governos estaduais, governos municipais, Federação Brasileira de Bancos (FEBRABAN), pessoas físicas, agências internacionais de desenvolvimento, entre outras. No entanto, o MDS, responsável por 90% dos recursos repassados à ASA, orienta que a construção das cisternas seja realizada em municípios que pertençam ao semiárido oficial.

lação alcançada. Foram também utilizadas técnicas etnográficas como a observação, as informações foram materializadas em cadernos de campo e fotografias. Para isso foram realizadas parcerias com a ASA Minas, realização de seminários, cursos, projetos, análises estatísticas em softwares específicos. Antes de iniciar as entrevistas, foram lidos os Termos de Consentimentos Livre e Esclarecido aprovados, junto às demais etapas dessa pesquisa, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG.

Resultados Análise DAFO

O Instituto Politécnico Nacional (IPN) (2002) apresenta os seguintes conceitos para as categorias trabalhadas no método DAFO de análise:

- Debilidades – são aqueles fatores que provocam uma situação desfavorável, como recursos que não se dispõem, habilidades que não se possuem, atividades que não se desenvolvem positivamente;
- Ameaças – são aquelas situações que provêm do entorno e que podem chegar a prejudicar inclusive a permanência do programa. Não podem ser controlados pelos agentes;
- Fortalezas – são as capacidades com que conta o programa, como recursos que se controlam, capacidades e habilidades que se possuem, atividades que se desenvolvem positivamente;
- Oportunidades – são aqueles fatores que resultam positivos, favoráveis, exploráveis, que se devem descobrir no entorno que atua o programa, e que permitem obter vantagem.

Ao refletir, junto aos gestores responsáveis pela execução do P1MC, sobre essas categorias tomando como referência duas di-

mensões de análise 1) a da organização político-institucional e 2) a da saúde pública, foi possível a criação de um rico espaço de discussão de aspectos fundamentais à efetividade e à superação de limites impostos ao programa de aproveitamento de água de chuva no Brasil. Em relação ao aspecto político-institucional, amplos são os riscos e as potencialidades envolvidos nessa interação entre ONGs e governo, marcante no caso do P1MC, na implementação de serviços básicos, como o são os de abastecimento de água em áreas rurais. Já do ponto de vista da dimensão da saúde pública, as falhas podem envolver, entre outros, a recontaminação da água no espaço intradomiciliar ou condições ruins de manutenção e operação dos sistemas.

Na Figura 1 são ilustrados e sintetizados os resultados da Análise DAFO que envolve a dimensão político-institucional.

Figura 1 - Resultados Análise DAFO – Dimensão Político-Institucional do P1MC em Minas Gerais.

SEMINÁRIO BERILO 7 e 8 DE JULHO DE 2011 P1MC – UMA AVALIAÇÃO DAS DIMENSÕES POLÍTICO-INSTITUCIONAL E DA SAÚDE PÚBLICA Resultados Análise DAFO – Dimensão Político-Institucional do P1MC			
Debilidades	Ameaças	Fortalezas	Oportunidades
Pela falta de “amarrão” entre os atores envolvidos (poder público e sociedade civil).	24% das famílias apresentam grande número de pessoas na família (mais que 5 pessoas por família).	Entidades gestoras têm história e compromisso com famílias beneficiadas.	Auditar reforça compromisso gestão e qualidade de projetos!
O programa não atender a famílias em extrema pobreza.	O programa se tornar cisternista.	Rede de articulação – semiárido brasileiro quase 2.000 entidades/instituições.	Implantar o serviço de captação de água de chuva em escolas do campo.
Equipe pequena, área de abrangência muito extensa, curto prazo para execução de metas.	Construção de cisternas com metodologias diferentes.	A comissão é a menina dos olhos do Programa (P1MC).	Parceria com universidades (pesquisadores).

	Políticas Fracionárias para o campo.	União das comunidades através das ações do programa.	Lideranças trabalhando em prol da comunidade.
	Forma de auditar: questão tecnicista.	A transparência com que é conduzido o programa no sentido da participação e causando fortalecimento local.	
		O P1MC chegar aonde o poder público ainda não chegou.	
		Gestão de recursos públicos: participativo e transparência.	

Fonte: Gomes (2012).

A dimensão político-institucional

Os resultados da análise DAFO indicam que, para os 15 gestores participantes do seminário, a principal debilidade do P1MC, do ponto de vista político-institucional, consiste na característica do Programa de contar com uma equipe pequena de executores responsáveis por uma área de abrangência muito extensa, associado a um curto prazo para o alcance das metas na ausência de parceria com o poder público local. Interessante observar que, se essa foi a principal debilidade do ponto de vista político-institucional, também na dimensão da saúde, a principal debilidade apontada foi a ausência de parceria com o poder público. Esta parceria, além de ser positiva para a promoção da saúde pública, é importante na redução dos problemas ocasionados pela existência de pequenas equipes para execução do Programa.

No trecho a seguir, um dos gestores da ASA destaca as dificuldades encontradas pela UGM para executar o P1MC, ressaltando a complexidade de se atuar em terras indígenas.

Gestor ASA UGM 28 No [área indígena X], por exemplo, é um trabalho bem difícil que foi, pelo fato de ser uma cultura diferente e também pela dificuldade de acesso, entrega de material. Uns comerciantes entregavam o material com certa facilidade, outros não assumiam um compromisso, uma série de dificuldades desse tipo assim. Uns prefeitos são mais acessíveis, ajuda, e outros, por questão política, não colaboram com nada.

Em relação às ameaças que, na dimensão político-institucional, atingem o P1MC foram apontadas três questões: 1) as políticas fracionárias para o campo; 2) a construção de cisternas com metodologias diferentes; e 3) o risco de que o programa se transforme em uma ação de construção de cisternas.

No tocante ao segundo item levantado a partir da análise DAFO, foi possível identificar, entre os gestores do P1MC, um desconforto em relação a programas de construção de estruturas de aproveitamento de água de chuva a partir de outras metodologias. De uma maneira geral, teme-se o esvaziamento do caráter mobilizador e formador do P1MC em razão da participação das famílias em programas onde o processo de conquista não perpassaria exigências de participação, tornando o acesso às estruturas menos “árduo” e mais atrativo. Esse posicionamento da ASA esteve bastante evidenciado nos últimos meses do ano de 2011. Nesse momento, ocorreram tentativas do MDS em alterar a forma de realização dos termos de parceria com a ASA, como também foi apresentado, pelo governo federal, o Programa Água Para Todos, cujo principal gestor era o Ministério da Integração Nacional (MIN).

Impulsionado por constantes denúncias envolvendo transferência de recursos entre o poder executivo e ONGs, o MDS tentou alterar a forma de transferências dos recursos para execução dos programas, inclusive do P1MC. No modelo proposto pelo Ministério, os recursos somente seriam repassados a órgãos públicos que fariam a intermediação e assinariam os termos de parceria com as Unidades Gestoras da Rede. Além de todo desgaste envolvendo a transferência de recursos do governo federal às organizações não governamentais, outras questões, tais como recursos de contrapartida e distribuição de responsabilidades, também podem ser discutidas quando se propõe a participação, especialmente dos estados, na implementação do P1MC, conforme referido por um dos entrevistados:

Gestor Agente Governamental MDS 22 Primeiro: recursos, isso prá contrapartida, então se eu pago hoje prá ASA 1800, eu pago para o estado 1400 e peço que ele ponha 400 pra fazer a manutenção da entidade, dar sua contribuição. Segundo: chamar os estados para o jogo, na corrente do semiárido, pro jogo. Então é uma forma de estimular, de fomentar, de induzir inclusive que ele se aproprie das redes estaduais da ASA para que eles possam construir as políticas mais adequadas para a sua região.

A ASA prontamente se colocou contra a proposta, alegando dificuldades em dialogar com os outros entes federados, e ressaltou a possibilidade de esvaziamento do caráter de proposta nacional do Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido naquilo que se refere à opção de modelo de desenvolvimento para a região. A Articulação logrou êxito em manter o modelo anterior de diálogo direto com o executivo federal e, em janeiro de 2012, o MDS assinou novo termo de parceria com a ASA no valor de R\$ 138.750.000,00, para a realização, nos oito meses seguintes, de ações de mobilização e capacitação de famílias agricultoras e para

construção de tecnologias sociais de armazenamento de água para consumo humano, produção de alimentos e criação animal (ASA, 2011a; ASA, 2011b; ASA, 2012a; ASA, 2012b; ASA, 2012c).

Ressalta-se que, para o processo de reconsideração, pelo MDS, da decisão de utilizar a intermediação dos estados e municípios no financiamento do P1MC, teve influência a capacidade da ASA em mobilizar a população para apoiar o prosseguimento dos programas idealizados e executados pela rede. Em momentos de crise, nos quais o executivo federal indica mudanças nas parcerias, a ASA tem mostrado uma capacidade de mobilização raramente observada no cenário político brasileiro. Essa capacidade foi constatada, inicialmente, no ano de 2007, quando ocorreu uma interrupção do P1MC em razão da Comissão Parlamentar de Inquérito das Organizações Não Governamentais (CPI) das ONGs (BAVA, 2010) e, novamente, entre 2011 e 2012, momento no qual as Unidades Gestoras da ASA reuniram cerca de 15.000 agricultores e agricultoras no município de Petrolina, Pernambuco, Brasil, para protestar contra as mudanças propostas pelo governo federal (ASA, 2011c).

No trecho abaixo, Alexandre Henrique Bezerra Pires, membro da coordenação da ASA em Pernambuco e coordenador-geral da ONG Sabiá, relata sua posição em relação à proposta do MDS e a capacidade de mobilização da ASA:

Nós entendemos que a União queira aprimorar suas relações com estados e municípios. O que criticamos é que isso seja feito em detrimento da parceria já estabelecida com a sociedade civil. Nós consideramos que o ato de hoje foi uma grande demonstração de força e capacidade de mobilização (ASA, 2011c).

Se a ASA logrou êxito em reverter a tentativa do MDS em relação à transferência de recursos a estados e municípios, este mesmo êxito não foi alcançado quanto à capacidade da Rede em coibir a

utilização de outras tecnologias. Nesse contexto, mesmo com toda a mobilização e críticas ao modelo de construção de cisternas de plástico, o MIN seguiu com a determinação do governo e iniciou a construção de cisternas de plástico no âmbito do Programa Água para Todos, que integra o Plano Brasil Sem Miséria¹⁷.

As críticas realizadas pela ASA (ASA, 2012d; ASA, 2012e) em relação à construção de cisternas de plástico envolvem: 1) o alto custo das cisternas de plástico quando comparadas com as cisternas de placas construídas pelo P1MC; 2) a reduzida apropriação da tecnologia às condições ambientais locais; 3) o esvaziamento do projeto de mobilização e formação para convivência com o semiárido; 4) a aquisição das cisternas direto de empresas o que, diferentemente do P1MC, não impulsiona o comércio local.

O esvaziamento do projeto político também tem sido reiteradamente pontuado pela ASA como aspecto negativo da opção pela construção de cisternas de plástico. Nesse sentido, ressalta-se que o P1MC traz como princípio a mobilização e formação social a partir da construção de estruturas de aproveitamento de água de chuva, orientando suas ações para o fortalecimento da convivência com o semiárido e inclui também o fortalecimento de instituições locais, como o próprio comércio, fonte e gerador de renda.

É evidente a necessidade de testar a tecnologia em momento anterior à sua adoção em larga escala, como também é importante uma discussão mais aberta e um processo de reflexão e decisão mais participativo, especialmente na definição da política de aproveitamento de água de chuva, especialmente no semiárido, uma vez que a sociedade civil organizada já vem atuando a largo período nessa região.

¹⁷ O Plano Brasil Sem Miséria foi instituído pelo Decreto n.º 7.492 de 2 de junho de 2011 da Casa Civil e tem como finalidade superar a situação de extrema pobreza da população em todo o território nacional, por meio da integração e articulação de políticas, programas e ações (BRASIL, 2011).

Quanto à terceira ameaça levantada durante a análise DAFO, qual seja, o risco de que o programa se transforme em uma ação de construção de cisternas. É dentro da própria ASA que surgem críticas aos contornos que o P1MC tem assumido, com o paulatino esvaziamento político da proposta diante da necessidade de atingir as metas estabelecidas pelos financiadores, em especial, pelo governo federal. É possível identificar a desconfiança de que o P1MC deixe de ser um programa de formação e mobilização social e passe a representar somente um programa de construção de cisternas, o que faria com que os envolvidos se transformassem em “cisterneiros”, em uma política de natureza assistencialista.

No trecho a seguir, um dos entrevistados, que se afastou das atividades que envolvem o P1MC, embora faça parte de uma organização que apoia o Programa, descreve o que ele denomina de “cisternismo”:

Gestor CPT 32 Porque se você não tem localmente uma entidade que seja uma ONG, um sindicato, uma pastoral, uma associação, que tem muito claro essa dimensão autonomista, mobilizadora, organizativa, você leva facilmente a perder essa dimensão, e virar uma política assistencialista ou como a gente diz, ‘caiu no cisternismo’, que é a cisterna, pela cisterna e não também a cisterna como um fator de mudança de mentalidade, troca de saberes e organização popular. O P1MC tem esse nome, é um projeto, é um programa de construção de cisterna, mas de organização, de mobilização popular. É claro que por conta dessa, por ter crescido como política pública do estado se amoldou um pouco a essa tradição política e não é garantida essa dimensão que pra nós é tão importante e até essencial e acredito que hoje a gente não pode dizer perdeu ou não perdeu, eu acho que tem situações que realmente perdeu a mobilização política organizativa, formativa e tem situações que ainda

preserva, depende muito de quem é o parceiro. No estado de Minas Gerais, tem que ver quem é o parceiro.

Em relação à análise das fortalezas do P1MC na dimensão político-institucional, o aspecto apontado pelos participantes como mais interessante do Programa consiste em suas ferramentas de publicização das atividades e prestação de contas, o que torna o Programa mais transparente e participativo segundo os presentes no seminário. Importante observar que os participantes destacam esta característica positiva em um contexto de comparação com as políticas historicamente implantadas na região sempre de corte vertical, característica de um Estado que atua de forma pouco participativa e transparente, especialmente na implementação de políticas públicas para ampliação de acesso à água.

Quanto ao aspecto prospectivo, os participantes apontaram a parceria com as universidades como uma oportunidade futura para o P1MC e ASA fortalecerem as ações de aproveitamento de água de chuva dentro da perspectiva de convivência com o semiárido. Nesta questão, importante ressaltar os óbices ainda persistentes nessa integração uma vez que a Universidade, hegemonicamente, insiste em manter um caráter profundamente pontual e tecnicista e, inclusive, em alguns casos, pouco comprometida com interesses nacionais. Esta aproximação também se insere na busca de, dentro dos limites do trabalho acadêmico, dar espaço às múltiplas vozes brasileiras muitas vezes silenciadas no sentido proposto por Spivak (2010) para quem as pessoas devem falar por si mesmas. O trecho a seguir é emblemático neste sentido:

Gestor ASA UGL 23 Ô Uende, eu também quero te agradecer, a gente às vezes fica muito preso com as coisas e não tem nem pra quem falar e, às vezes, quando aparece alguém com trabalho, fazendo pesquisa e tal, de repente a gente consegue soltar alguma

coisa e às vezes, quem sabe no futuro, isso pode tá servindo pra alguma coisa, né.

O distanciamento da academia em geral em relação a atores-chaves para a sociedade atual, como o são as ONGs executoras de políticas públicas, certamente tem empobrecido as contribuições que poderiam advir dos centros de pesquisa. Este quadro fica evidenciado também quando da opção do governo pelas cisternas de plásticos o que, ao parecer, não foi subsidiado pelo conhecimento científico já desenvolvido na área que, possivelmente, tem sido pouco efetivo na divulgação de resultados e recomendações e na ocupação de espaços destinados à definição da agenda pública na área. Ainda que em relação ao poder público no Brasil, também prevaleça a dificuldade de diálogo e uma cultura de imposição de políticas. Por outro lado, a impressão que se tem em termos de políticas públicas é a de que estamos sempre atrasados, sendo hegemônica a visão imediatista.

Ressalta-se a existência de parcerias exitosas entre as Universidades e as associações locais, que, embora reduzidas em termos numéricos, são exemplos de sucesso dessas experiências. Conforme descrito no trecho a seguir, relata-se parceria entre um grupo de pesquisas da Universidade Federal de Minas Gerais, campus Montes Claros, Grupo de Estudos de Culturas Frutíferas, Exóticas e Nativas – Gefen e uma associação comunitária do município de Januária, Associação dos Usuários da Sub-Bacia do Rio dos Cochos – ASSUSBAC:

Gestor ASA UGM 27 Então a nossa parceria com a UFMG, ela vem se fortalecendo cada vez mais, agora mesmo nós estamos aí também com um trabalho de manutenção dessas barraginhas em parceria com a UFMG, também com o apoio do CNPq, experimento de isolamento de mata ciliar, capacitações pro extrativismo aí do cerrado, essas coisas... são muitos ricos essas parcerias.

E também de trabalhos acadêmicos já conhecidos pelos gestores da ASA, como a Tese de Doutorado do Professor Roberto Marinho Silva (SILVA, 2006), conforme observa um dos entrevistados:

Gestor CPT 32 Naquela região ali acho importante que a, que isso já esteja sendo estudado na academia, né, porque nos interessa muito desvendar esses processos, conhecer melhor seus impactos, suas limitações, seus limites, seus erros, seus acertos, suas potencialidades, seus avanços. Então assim, acho, que a gente fica até com uma certa boa expectativa do trabalho de vocês, acho interessante você ver como é que isso se socializa, trabalhos, alguns se tornaram muito importantes nesse processo, por exemplo, o do Roberto Marinho tá indo bem, né, é uma referência já de reflexão, não só pra acadêmicos, pra outros pensadores, mas também pro próprio militante, pro próprio movimento social, pra própria ASA, por exemplo, essa discussão sobre toda essa discussão da transposição do São Francisco a gente usou muito, essas referências embasadas, respeitadas, então a gente vai se sentir reforçados, com certeza, pelo trabalho de vocês.

Em termos de estratégias para superar as debilidades e ameaças atuais, foram levantadas as seguintes possibilidades: 1) Aumentar o número de pessoas por equipe e obter maior prazo para execução de metas; 2) Ampliar a concepção e a gestão do P1MC como programa intersetorial em todas as instâncias; 3) Continuar agenda política com o estado para reforçar e incorporar metodologias da ASA e de seus atores sociais. Já no que se refere a potencializar oportunidades e fortalezas, foram apontadas as seguintes estratégias: 1) Emissão de boletins informativos sobre execução do programa; 2) Estruturação do gestor local, ampliação do valor dos recursos, envolvimento de outros ministérios; 3) Institucionalizar a parceria com universidades com propostas de pesquisa e extensão;

- 4) Novas propostas de pesquisa em parceria com as universidades, mas com sugestões de temas partindo das comunidades e da ASA;
- 5) Aprofundar as discussões iniciadas no seminário e tentar concretizar as ideias propostas.

Pode-se considerar que, em termos de estratégias, as alternativas apresentadas pelos participantes são coerentes com a perspectiva mais ampla das organizações que compõem a ASA e idealizaram o P1MC não como um programa que objetiva a construção de estruturas de aproveitamento de água de chuva, mas que, a partir de ações concretas, discutem outras perspectivas de desenvolvimento, conforme abordado no trecho de entrevista apresentado a seguir:

Gestor ASA Paraíba 21 *O efetivo ensinamento do que você está fazendo seja capaz de aprofundar os desafios que estão colocados, ou seja, como é que você traz, ao mesmo tempo o debate sobre um modelo de desenvolvimento que se quer construir, né, e ao mesmo tempo ampliar a consciência da população sobre um modelo de desenvolvimento mais hegemônico que acaba jogando na contra correntecontracorrente desse movimento que a gente está construído.*

Dimensão saúde pública

As ações desencadeadas pelo P1MC têm gerado mobilização e envolvimento comunitário na construção de estruturas de captação e armazenamento de água de chuva e representam uma política inovadora uma vez que foi idealizada pela sociedade civil e, posteriormente, ascendeu à agenda pública. Além de difundir a ideia de convivência com o semiárido e novas formas de relação entre Estado e sociedade na elaboração e execução de políticas públicas, os resultados apresentados por Marcynuk *et al.* (2007), Luna (2011),

Fonseca (2012) e Silva (2012) confirmam que a presença das cisternas pode ser associada a melhorias nas condições de saúde da população alcançada pelo Programa. Os resultados dos estudos de Fonseca (2012), Marcynuk *et al.* (2007) e Luna (2011), referentes ao indicador Dias com diarreia são apresentados na Tabela 1.

Por sua vez, Silva (2012) observa valores significativamente diferentes de prevalência de Giárdia entre crianças com e sem acesso às cisternas construídas para o armazenamento de água de chuva, conforme valores apresentados na Tabela 2.

Tabela 1 - Comparação dos resultados de dias com diarreia referentes a crianças menores de 60 meses em três estudos com objetivos semelhantes.

Localidade	Tempo de Observação	Dias com Diarreia	
		Cisternas	Outras fontes
Minas Gerais ¹	450 dias	6,48	6,84
Pernambuco ²	30 dias	3,6	4,1
Pernambuco ³	60 dias	2,85	4,16

Fonte (1) Fonseca (2012); (2) Marcynuk *et al.* (2007); (3) Luna (2011).

Tabela 2 - Prevalência de Giárdia em crianças com idade inferior a 60 meses em relação à fonte de abastecimento de água.

Exposição	Giárdia				Total
	Positivo		Negativo		
	Nº	%	Nº	%	
Cisternas	14	4,8	278	95,2	292
Outras fontes	31	10,9	253	89,1	284
Total	45	7,8	531	92,2	576

Fonte: Silva (2012).

Apesar dos resultados que, por sua vez, indicam impactos positivos na saúde, Fonseca (2012) ressalta que não foram observadas melhorias na qualidade da água consumida pelas famílias beneficiadas com as cisternas, em comparação com aquelas não beneficia-

das. O que reforça a importância dos trabalhos de educação sanitária que, periodicamente, devem ser realizados com as famílias. A autora ainda ressalta que tanto as cisternas para armazenamento de água de chuva, quanto as demais fontes predominantemente utilizadas pelas famílias residentes nas zonas rurais, como rios, minas, poços e barragens, são soluções alternativas individuais de abastecimento de água, sendo a gestão dos sistemas e os cuidados para garantir o consumo de uma água com qualidade adequada, responsabilidade dos próprios moradores. A autora conclui afirmando que o poder público não está isento da responsabilidade de fiscalizar esses sistemas e poderia e deveria criar estratégias para que os conhecimentos necessários cheguem até essas comunidades. Desta forma, se mudanças forem verificadas, para ambas as partes será possível expandir, ainda mais, os benefícios das cisternas sobre a saúde da população.

Silva (2012) destaca o papel das práticas higiênicas para redução da prevalência de parasitoses de transmissão feco-oral. Para essa autora, os Agentes Comunitários de Saúde, do Programa Saúde da Família, que também são moradores das comunidades rurais e têm contato constante com as famílias que visitam, poderiam exercer o papel de multiplicadores de informações referentes a boas práticas no cuidado com a água evitando o adoecimento por parasitoses. Também Luna (2011) observa que um dos fatores que contribuem para o adoecimento das populações é a falta de cuidados com a higiene das mãos e utensílios usados no contato direto com as águas estocadas, além da ausência de tratamento dessas águas, o que colabora para a ausência de potabilidade nas águas consumidas, principalmente, em regiões rurais.

Interessante observar que uma síntese geral da análise DAFO referente à dimensão saúde pública indica que a falta de interação

com o poder público é a debilidade mais marcante do Programa para os participantes do seminário que também consideram a ausência de atividades de educação sanitária como importante ameaça, e a formação continuada e capacitação dos agentes e gestores da saúde como grandes oportunidades. Sendo assim, o que expressam os participantes do seminário corrobora as pesquisas desenvolvidas na área e evidenciam a importância da participação do Estado para que o Programa apresente melhores resultados na dimensão da saúde pública.

A autonomia das famílias para tratar e conservar a água armazenada nos sistemas foi referida como fortaleza do programa de aproveitamento de água de chuva brasileiro. Esse quadro explicita a baixa credibilidade dos sistemas coletivos que, especialmente nas áreas rurais dos municípios de menor porte do semiárido, não apresentam capacidade financeira, técnica e administrativa suficientes para tratar e distribuir água de boa qualidade e de forma contínua.

Em relação à composição tarifária, é muito importante observar e se ter claro o quanto os cidadãos estão dispostos ou apresentam condições de pagar em uma conta de água a fim de que o estudo e as opções por determinadas alternativas tecnológicas considerem e garantam os meios pelos quais os custos serão arcados, no intuito de minimizar os riscos de abandono das estruturas implantadas por impossibilidade financeira da população para conduzir a operação e manutenção das mesmas. Com base nos dados do *survey*, resalta-se que, quando questionados sobre o quanto poderiam pagar em uma conta de água, 203 entrevistados, 33% do total, declararam não possuírem dinheiro para pagar a conta de água. Na Tabela 3 são apresentados os resultados da análise.

Tabela 3 - Disposição a pagar em uma conta de água.

	CAA		CAR		CAV		Minas Gerais	
	obs.	(%)	obs.	(%)	obs.	(%)	obs.	(%)
Disposição à pagar (R\$)*								
Não sabe	2	1%	2	1%	30	14%	34	5%
Sem condições	91	45%	69	33%	43	21%	203	33%
0 - 10	84	41%	95	45%	85	%	264	42%
10 - 20	24	12%	37	17%	44	21%	105	17%
> 21	3	1%	8	4%	5	2%	17	3%

Fonte: Gomes (2012).

Não se pretende aqui reduzir a discussão da sustentabilidade econômica ao aspecto específico da análise das implicações que as condições financeiras das famílias têm sobre sua capacidade em arcar com os custos de infraestruturas implantadas. Também não se desconhece as críticas que podem ser feitas à análise da disposição a pagar, enquanto instrumento de pesquisa. Em relação ao último ponto, o questionamento é em si vago e subjetivo e o entrevistado tem poucos elementos para se posicionar a este respeito. No entanto, a descapitalização da população rural é característica reconhecida em relação aos pequenos agricultores e agricultoras que lutam pelo direito de permanência nas regiões rurais do Brasil. Sendo assim, é possível que a alta aprovação do P1MC, 612 (98%) dos entrevistados afirmam que a cisterna melhorou sua qualidade de vida, tenha relação com a capacidade da família em manter o sistema de aproveitamento de água de chuva operando face à sua facilidade e baixo custo de operação e manutenção.

As estratégias levantadas pelos participantes, para fins de superar os desafios e potencializar os aspectos positivos do programa, direcionam-se a fortalecer os laços com o poder público para promo-

ção de cursos de capacitação das famílias beneficiadas. Também é apresentado como estratégia buscar financiamento para realização de ações de melhorias habitacionais que incluam a substituição de telhados, já que a condição dos telhados é apontada como principal ameaça ao Programa em sua dimensão da saúde pública. Os resultados da análise DAFO para dimensão saúde pública são apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Resultados análise DAFO – Dimensão Saúde Pública do P1MC em Minas Gerais.

SEMINÁRIO BERILO 7 e 8 DE JULHO DE 2011 P1MC – UMA AVALIAÇÃO DAS DIMENSÕES POLÍTICO-INSTITUCIONAL E DA SAÚDE PÚBLICA Resultados Análise DAFO – Dimensão Saúde Pública do P1MC			
Debilidades	Ameaças	Fortalezas	Oportunidades
Falta de repasse de kit de tratamento p/ parte do programa.	Abastecimento de água com carro pipa.	Conquista das famílias	Buscar parceria com a engenharia para melhoramento das bombas.
Não funcionamento da bomba manual.	Ausência de educação sanitária.	Prevenção de outras doenças com o Programa.	O Programa Vigia-água (SUS) deve ser implantado em todos os municípios do semiárido.
Ausência de parceria com o poder público.	Dificuldade de acesso ao hipoclorito de sódio para tratamento da água. Chegada até a família.	Possibilidade de estabelecer uma política pública.	Analisar a viabilidade do tratamento da água da cisterna usando plantas (técnicas naturais).
	Hipoclorito não aparece como demanda do PSF.	Fator agregador (mobilização de todos os atores).	Buscar parceria com o poder público (saúde, desenvolvimento, agricultura).

	Concepção da família em relação à água.	Autonomia das famílias	Formação continuada das famílias. Capacitação dos agentes e gestores da saúde.
--	---	------------------------	---

Fonte: Gomes (2012).

Conclusão

Para avaliação do programa brasileiro de aproveitamento de água de chuva, foi utilizado um modelo teórico-metodológico considerado misto. Neste modelo, empregaram-se ferramentas convencionalmente utilizadas nos processos de avaliação, de orientação marcadamente positivista, e baseados em informações quantitativas, uma vez que foi utilizado um *survey* como fonte de dados. No entanto, a estes dados foram agregadas informações qualitativas produzidas a partir de entrevistas, análises de documentos e observações. Além da criação de um arcabouço empírico de natureza qualitativa, também foi realizado um esforço de inserção de grupos de interesse no processo de avaliação, o que evidencia a orientação construtivista do processo avaliativo desenvolvido.

As diferentes fontes de dados indicam que as organizações que compõem a ASA na execução do P1MC têm sido relativamente efetivas no alcance das metas propostas em termos de componentes do programa.

Os resultados da Análise DAFO indicam para uma necessidade de maior participação do poder público nos processos de execução do P1MC nos municípios, conforme identificado pelos participantes do seminário, para os quais a ausência de parceria com o poder público representa uma debilidade para o programa de aproveitamento de água de chuva tanto na dimensão político-institucional como na dimensão da saúde pública.

Ressalta-se que o método, apesar de apresentar o inconveniente de enquadrar as reflexões nas categorias pontos negativos e pontos positivos, consiste em uma ferramenta de avaliação de programas e projetos que possibilita sistematizar informações, organizar as ideias de modo didático e compreensivo, além de permitir pensar estratégias para melhorar o futuro.

Importante ressaltar também que a participação da academia foi um aspecto ressaltado durante o processo de avaliação tanto na realização das entrevistas com gestores, sendo que a parceria entre sociedade civil e universidades representa uma potencialidade para o aprimoramento do programa de aproveitamento de água de chuva no Brasil.

Cabe aqui apresentar resumidamente, os resultados da tese: foi percebido que o subsistema sociedade civil é o que apresenta maior importância para a realização do Programa, uma vez que o subsistema poder público permanece desarticulado nas intervenções de saneamento na área rural. Do ponto de vista da população beneficiada, ainda persistem a alta precariedade das condições social e econômica, sendo este um fator limitante para o alcance da efetividade. Quanto aos fenômenos que decorrem da interação dos subsistemas, observou-se que o mais relevante envolve a interseção entre o subsistema sociedade civil e população no aspecto da construção das cisternas. Nesta perspectiva, o que mais se destaca nas ações do P1MC é o que ele tem de físico, ou seja, as próprias cisternas, sendo que os objetivos de mobilização e capacitação para a convivência com o semiárido ainda não foram completamente alcançados. Em relação ao processo de avaliação, observou-se que o Programa tem atingido seus objetivos ainda que sejam proeminentes os desafios, especialmente os de natureza política.

Referências

ASA. Articulação no Semiárido Brasileiro. **Mais de 15 mil pessoas realizam manifestação contra decisão do Governo em trocar cisternas de placa pela de plástico.** Disponível em: http://www.asa-brasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_CLIPPING=1487&WORDKEY=juazeiro. Acesso em: 20 Dez 2011a.

ASA. Articulação no Semiárido Brasileiro. **Parceria MDS/ASA continua.** Disponível em: C:\Documents and Settings\User\Desktop\ASA\parceria_continua_2011.mht. Acesso em: 27 Dez 2011b.

ASA. Articulação no Semiárido Brasileiro. **Na 'guerra das cisternas', 15 mil protestam no sertão contra governo.** Disponível em: http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_CLIPPING=1505&WORDKEY=juazeiro. Acesso em: 21 Dez 2011c.

ASA. Articulação no Semiárido Brasileiro. **Definidas as bases para continuidade da parceria entre ASA e MDS.** Disponível em: http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_NOTICIA=7200&WORDKEY=Definidas as bases para continuidade da parceria entre ASA e MDS. Acesso em: 27 Jan 2012a.

ASA. Articulação no Semiárido Brasileiro. **Decisão do MDS pode levar ao fim o Programa Um Milhão de Cisternas.** Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/UserFiles/File/Deciso%20do%20MDS%20pode%20levar%20ao%20fim%20o%20Programa%20Um%20Milho%20de%20Cisternas.pdf>. Acesso em: 21 Jan 2012b.

ASA. Articulação no Semiárido Brasileiro. **Símbolo contra a construção de cisternas de plástico.** Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/portal/Default.asp>. Acesso em: 21 Jan 2012c.

ASA. Articulação no Semiárido Brasileiro. **Calor provoca defeito em cisternas de plástico doadas a agricultores no PI.** Disponível em: http://www.asabrasil.org.br/portal/informacoes.asp?asamidia=2&cod_clipping=1840. Acesso em: 21 Jan 2012d.

ASA. Articulação no Semiárido Brasileiro. **Cisternas distribuídas pelo Governo Federal derretem no sol em Cedro.** Disponível em:

http://www.asabrazil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_CLIPPING=1576&WORDKEY=cisternas de plástico>. Acesso em 21 Mar 2012e.

BAVA, S. C. **Captação de água, construção de cidadania**. Jornal Le Monde Diplomatique. Artigo online. Disponível em: <http://diplomatique.uol.com.br/artigo.php?id=80&PHPSESSID=59237801654ad-08ff5e37d19feaad491>. Acesso em: 3 Abril 2010.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. **Relatório final grupo de trabalho interministerial para redelimitação do semi-árido nordestino e do polígono das secas**. Brasília, 2005. 128 p. Relatório. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/desenvolvimentoregional/publicacoes/delimitacao.asp>. Acesso em: 06 Out 2008.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia de Assuntos Jurídicos. **Decreto N° 7.492, de 2 de junho de 2011. Institui o Plano Brasil Sem Miséria**. 2011. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/brasilsemmiseria/legislacao-2/decreto-no-7492.pdf>. Acesso em: 20 Dez 2011.

FONSECA, J. E.; SILVA, C. V.; PENA, J. L.; HELLER, L. A presença de sistemas de captação de água de chuva em cisternas tem favorecido o consumo de uma água com melhor qualidade bacteriológica pelas famílias de zonas rurais? In: 26° CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Porto Alegre. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2012. 1 CD-ROM.

GOMES, U. A. F. **Água em situação de escassez: água de chuva para quem?** 346 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

IPN. Instituto Politécnico Nacional. **Metodología para el Análisis FODA. Dirección de planeación y organización**. Marzo, 2002. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/2405093/Analisis-Foda>. Acesso em: 10 Mai 2011.

LUNA, C. F. **Avaliação do impacto do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) na saúde:** ocorrência de diarreia no Agreste Central de Pernambuco. 2011. 207 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Pernambuco. 2011.

MARCYNUK, P. *et al.* Preliminary summary: prevalence of diarrhoea among cistern and non cistern users in Northeast Brazil and further risk factors and prevention strategies. In: Simpósio Brasileiro De Captação de água de chuva no semiárido, **Anais...7**, 2009. Caruaru, PE. Caruaru-PE, 2007.

SILVA, C. V. **Efeitos da implantação de sistemas de captação de água de chuva em cisternas em residências rurais do semiárido na saúde infantil:** Avaliação epidemiológica em dois municípios do Médio Vale do Jequitinhonha – MG. 207f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

SILVA, R. M. A. **Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido:** transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. 298f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília – UNB, Brasília, 2006.

SPIVAK, G. C. **Pode o subalterno falar?** 1. ed. Trad. Sandra Regina Goulart Almeida; Marcos Pereira Feitosa; André Pereira. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2010.

Saneamento e gênero no P1MC

Gabriela Ferreira de Souza Passos

Gênero sempre foi um determinante silencioso das relações sociais, políticas e econômicas e tem um efeito claro na distribuição da riqueza, no acesso a serviços, recursos e oportunidades (BANDEIRA, 2008). Sendo os indivíduos socialmente iguais, e considerando que o conceito de gênero não implica em características biológicas (BANDEIRA, 2008) que resultam em diferenças entre os sexos, a igualdade de gênero é inerente à justiça social. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2016), sem ações efetivas para alcançar a igualdade de gênero, o mundo não alcançará os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Assim, a inclusão das questões de gênero é imperativa na construção de novos caminhos a seguir, em todas as esferas da sociedade, considerando a transversalidade do assunto (LARA, 2018).

Atualmente, muito se ouve a palavra “gênero”, mas poucos ainda entendem de fato a importância do debate e como ocorre a implementação do enfoque de gênero na prática, e no saneamento não é diferente. A relação entre gênero e saneamento começou a ser destacada pela ONU a partir da década de 80, quando a Organização instituiu a Década da Água e frisou a importância da participação feminina (BREWSTER *et al.*, 2006 *apud* SILVA, 2017b). Assim, passa a existir um reconhecimento de que as desigualdades de gênero são agravadas quando somadas a outras formas de discriminação e desvantagens, como no acesso ao saneamento básico (ONU, 2016).

O saneamento básico como meio de promoção da saúde (CAIRNCROSS, VALDMANIS, 2006; OPAS, 2012) é contemplado nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (ONU, 2016). Igualdade de gênero e a sua relação com saneamento também aparecem como metas que devem ser atingidas pelos países signatários (sendo o Brasil um deles) até 2030. Ainda existem poucos estudos que relacionam essas duas dimensões, principalmente no Brasil, e o resultado é que a questão de gênero é abordada superficialmente, implicitamente, de forma descontínua, com deficiência orçamentária, ou sequer incluída nas políticas públicas de saneamento (SILVA, 2017b). Pode-se citar a própria Lei Nacional de Saneamento Básico, n.º 11.445/2007, a qual não faz qualquer referência às questões de gênero.

O caminho ainda recente percorrido pelo Brasil rumo à inclusão de gênero nas políticas públicas de forma mais efetiva foi interrompido em 2016 pelo golpe sofrido pela Presidenta Dilma Rousseff (LARA, 2018). Assiste-se, assim, o retrocesso das políticas relacionadas à mulher, especialmente com a ascensão de um grupo político ao governo federal com um ideal extremamente conservador e resistente às lutas das mulheres e às suas bandeiras. Essa realidade perdura até o momento atual.

Os impactos da falta de saneamento, como o acesso à água, na vida das mulheres já vêm sendo pontuados pela ONU desde décadas passadas. São as mulheres as responsáveis por buscar água, e sua falta as afeta desproporcionalmente quando comparadas aos homens, tanto devido ao seu papel na sociedade patriarcal, como serem responsáveis pelos cuidados da família (ONU, 2016; SILVA, 2017b), quanto as consequências na sua própria saúde, como por exemplo, na garantia dos seus direitos sexuais e reprodutivos (ONU,

2016), ou dores na coluna (SILVA, 2017b). Esses impactos são ainda agravados se considerarmos outras variantes como raça, orientação sexual e classe econômica (ONU, 2016).

A ONU (2016) recomenda que as necessidades específicas de mulheres e meninas sejam incorporadas na concepção, implementação, monitoramento e avaliação das instalações de água e esgotamento sanitário e que as leis de saneamento não tenham consequências discriminatórias, diretas ou indiretas. Faz ainda referência à necessidade de que as instalações de água e esgoto sejam feitas de forma a criar um ambiente favorável para mulheres, além de indicar o aumento da colaboração entre entidades que operam no setor de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de higiene e as que operam em outros setores, incluindo o setor de saúde.

Algumas das poucas referências sobre gênero nas políticas de saneamento no Brasil são o Programa Água para Todos e o Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC), onde a maioria dos titulares beneficiados eram mulheres (ONU MULHERES, 2016).

O Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), implementado pela Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), teve como objetivo a garantia de acesso à água de qualidade às famílias do semiárido por meio da implantação de cisternas para o armazenamento da água da chuva. O programa estabeleceu como um dos critérios para a priorização das famílias a serem beneficiadas a presença de mulheres na condição de chefe da família, definição essa que revela o entendimento da ASA e das organizações a ela vinculadas, de que a mulher estaria em condição de maior vulnerabilidade (ONU, 2016). Também, dentre os impactos considerado pela ASA, houve o destaque para a diminuição da sobrecarga de trabalho das mulheres.

Assim, a introdução da questão de gênero em um programa que visa garantir o acesso ao abastecimento de água é inédita no Brasil. Dada essa condição, o presente trabalho faz um esforço de refletir a incorporação do gênero no P1MC e seus impactos na vida das mulheres beneficiadas. Inicialmente, cabe observar que as relações de gênero não são restritas apenas a homem e mulher; porém, neste trabalho foi dado um foco apenas neste par. Para tanto, foram realizadas entrevistas com 3 integrantes da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), além da análise de documentos, principalmente os relacionados ao P1MC e os documentos da ONU que abordam gênero e políticas públicas. Objetivou-se avaliar o nível de incorporação do enfoque de gênero nas ações, além de identificar as lacunas, fortalezas, fragilidades e oportunidades. Adicionalmente, através de questionários¹⁸ e entrevistas com 5 beneficiárias (povoado de Silva, no município de Chorrochó), foi discutido o uso e funcionamento das cisternas do P1MC com relação à questão de gênero e a percepção das mulheres quanto ao P1MC.

Abordagem de gênero no P1MC

Como discutido anteriormente, são as mulheres as mais impactadas quando as soluções de abastecimento de água e sanitárias são precárias ou ausentes. Por isso, o P1MC tem significativa importância para as usuárias, já que as cisternas diminuíram a sobrecarga de trabalho das mulheres e possibilitou maior tempo livre, permitindo que as mulheres passassem a utilizar esse tempo para outras atividades, tanto econômicas, políticas e comunitárias, quan-

18 Questionários aplicados pela Pesquisa: Programa 1 Milhão de Cisternas - Limites e Possibilidades para o direito à água no Semiárido Baiano, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa CNPq "Saneamento e Saúde Ambiental" da Universidade Federal da Bahia, em parceria com a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e a Universidade Estadual de Feira de Santana. Cinco municípios foram avaliados: Abaré, Chorrochó, Macururé, Glória e Santa Brígida (2013 e 2015).

to de descanso e lazer. Mas não basta apenas considerar o gênero na análise dos impactos de um programa para ele contribuir para mudanças nas estruturas de poder.

De acordo com as recomendações de WIJK-SIJBESMA (1998), do Centro Internacional de Água e Saneamento (IRC), a igualdade de gênero deve ser o princípio norteador de programas dessa natureza desde a sua concepção, considerando sua transversalidade. As experiências ainda demonstraram que homens e mulheres têm conhecimentos específicos sobre um mesmo tema ou tarefa, como dos recursos hídricos, abastecimento de água e saneamento (BATTAGLINO, 1990; ROCHERLEAU, 1992; DONELLY-ROARK, 1989; WIJK, 1985 *apud* WIJK-SIJBESMA, 1998) e por isso é necessária atenção distinta nas seguintes áreas (INSTRAW, 1992 *apud* WIJK-SIJBESMA, 1998): escolha da tecnologia, formas de manutenção e construção no local (SILVA, 2017); formação de órgão locais e participação dos dois na gestão (EVANS, 1992; STAMP, 1989 *apud* WIJK-SIJBESMA, 1998) e financiamento; programa de educação sanitária (ONU, 2016; SHONSEY *et al.*, 2012 *apud* SILVA, 2017b); proteção dos recursos hídricos e ecológicos (CHIFAMBA, 2014 *apud* SILVA, 2017b); sistema de monitoramento gerido pela comunidade (REDDY *et al.*, 2011 *apud* SILVA, 2017b). Além disso, é necessário sempre tomar cuidado para não reforçar os papéis de gênero no processo.

Visando uma avaliação mais concreta do programa com enfoque de gênero, optou-se em considerar a proposta da Organização Pan-americana da Saúde (PAHO, 2010) para a avaliação de programas voltados à questão de gênero como base para discussão, buscando inclusive superar avaliações estritamente quantitativas (Quadro 1).

Quadro 1 - Perguntas avaliativas de gênero para um programa.

PERGUNTAS (PAHO, 2010)
O projeto demonstra uma compreensão clara da diferença entre sexo e gênero?
O programa inclui sexo como critério importante na população-alvo?
As mulheres e os homens são tratados como homogêneos?
Existe um compromisso explícito de promover ou alcançar a igualdade de gênero como parte da visão, objetivos ou princípios?
Especialista em questão de gênero no quadro de profissionais?
Parceria com instituições ligadas à gênero?
Articulação com políticas públicas/órgãos públicos ligadas à questão de gênero?
O projeto ou programa leva em consideração as condições de vida de mulheres e homens na população alvo?
O programa ou projeto considera a família ou dinâmica doméstica e antecipa as diferentes consequências e oportunidades para membros individuais do domicílio (por exemplo, alocação dentro do domicílio de recursos)?
A divisão do trabalho por gênero e as mudanças na divisão do trabalho por gênero foi analisada? (Reprodutiva, produtiva, gestão comunitária e papéis políticos; trabalho remunerado e não remunerado)
As mulheres e os homens participaram na concepção, implementação, estágios de monitoramento e avaliação?
Foram tomadas medidas para garantir a participação das mulheres igualmente com os homens (ou vice-versa)?
A linguagem exclui ou privilegia um sexo?
Os resultados do programa são considerados por sexo?

Fonte: Elaboração própria, PAHO (2010).

O Programa inclui sexo como um critério importante para caracterização do público-alvo, já que se tem como prioridade as famílias chefiadas por mulheres para o recebimento do benefício. Esse fator contribui para modificar a distribuição de recursos e poder dentro da família, porém a compreensão clara entre gênero e sexo não é explícita no programa, devendo, portanto, tomar cuidados para que não se reforcem os estereótipos da mulher cuidadora ou contribua para a violência doméstica (SUÁREZ; RODRIGUES, 2006). Além disso, mulheres e homens são tratados como grupos homogêneos. Apesar dos beneficiados serem de baixa renda e a maioria não-brancos, não foi encontrada referência de que o Programa considere raça, orientação sexual, ou outra particularidade que interferisse no processo.

Não existe um compromisso explícito de promover ou alcançar a igualdade de gênero como parte dos objetivos do P1MC, mas das

entidades executoras. Como foi constatado por uma entrevistada da ASA, ela acredita que as discussões de gênero poderiam ser mais prioritárias no programa, mais afirmadas. “Essa é uma reflexão que sempre fazemos”, disse. “Não é algo da concepção do programa, mas através das entidades executoras se consegue promover esses espaços”. No quadro de profissionais também não são previstos especialistas em questão de gênero, que deveriam ser incluídos em todos os níveis de atuação do programa como forma de buscar a transversalidade na prática. Apesar disso, existiam parcerias com instituições ligadas a gênero em nível local e com grupos de mulheres organizadas e ativistas segundo os 3 entrevistados da ASA, mas não era algo institucionalizado do programa. Ou seja, existiam esforços dos participantes quanto à sensibilização destas questões, existiam reuniões e formações que debatiam esse tema, como confirmado pelos entrevistados da ASA.

As cisternas alteram a rotina principalmente das mulheres, que são as responsáveis por buscar água. Elas costumavam dedicar dias inteiros, de duas a quatro vezes por semana, chegando a casos de 10km por trajeto (EIRÓ, LINDOSO, 2015). Pelo relatório produzido pelo TCU (BRASIL, 2006), 49,7% dos entrevistados apontaram a melhoria na saúde e ganho do tempo por 53,1% deles, tendo uma maior disponibilidade para participarem de atividades associativas por conta do maior tempo livre.

Durante a implementação do programa, todo o processo foi feito em conversa com a população local visando construir um processo participativo, que é o ponto forte do programa. Segundo uma das integrantes da ASA, um dos maiores aprendizados do programa foi perceber o quanto de contribuição que as mulheres poderiam oferecer participando da política da região.

Medidas devem ser tomadas para garantir a participação das mulheres nas reuniões e nos espaços de decisão. O local, dia, horário, dimensão da reunião e arrumação do lugar, linguagem e porta-voz, divulgação afetam o nível de participação feminina, onde as tarefas de casa muitas vezes não podem deixar de serem feitas (WIJK-SIJBESMA, 1998). No P1MC, as reuniões aconteceram nas comunidades, além de visitas domiciliares. Um dos entrevistados afirmou que “quanto mais próximo de casa, maior era a participação da mulher”. Reuniões separadas por gênero também são recomendadas em programas que incorporam essa questão, inclusive o trabalho dos mesmos temas com os homens (WIJK-SIJBESMA, 1998). O P1MC realizou algumas, como indicada pelas duas entrevistadas. Com isso, fizeram encontros regionais, estaduais e nacionais de mulheres dentro do programa.

Porém, de acordo com o que foi encontrado pelos questionários, 95% de todos os entrevistados disseram não ter participado do curso de capacitação. Nas entrevistas, 3 das 5 participantes disseram ter participado das reuniões, sendo que uma das que não participaram recebeu visita técnica em casa.

Porém, as necessidades dos beneficiados poderiam ser atendidas de forma mais específica, como na própria concepção das cisternas, na quantidade de água armazenada e nos seus usos, já que seu volume foi percebido como insuficiente (BRASIL, 2006; SILVA, 2017a; FERREIRA, 2009; EIRÓ; LINDOSO, 2015). Foi constatado que 98% dos beneficiados que responderam ao questionário usam a água para outros fins além dos estipulados pelo programa, como também foi pontuado por Eiró e Lindoso (2015).

Sem dúvidas que o P1MC alterou de alguma forma a dinâmica familiar, como no aumento do tempo livre das mulheres. A diminuição da mortalidade infantil (em 80%, segundo o integrante da ASA entrevistado) também beneficia de forma especial as mulheres, que

são responsáveis pelos cuidados da família na sociedade patriarcal atual, principalmente quando são mulheres de baixa renda e não-brancas (COSTA, SARDENBERG, 2008).

A participação e capacitação de mulheres pedreiras no processo construtivo das cisternas (ONU MULHERES, 2016) é uma ferramenta para discussão sobre os papéis de gênero (MORAES, ROCHA, 2013 *apud* LORDELO *et al.*, 2019). Mas, é necessário evitar situações que as mulheres participam ou fazem a maior parte do trabalho físico, mas não desempenham nenhum papel de liderança, bem como a sobrecarga de função (WIJK-SIJBESMA, 1998). Todos os três entrevistados da ASA confirmaram que sempre foi uma preocupação da associação ter um quadro equitativo de homens e mulheres em todas as instâncias do P1MC, garantindo uma cota mínima de 30%. Também foi ressaltado que, apesar disso, as mulheres ainda permanecem em menor número nos espaços de coordenação.

Como não existe um objetivo mais explícito por parte do programa em buscar a igualdade de gênero, seu alcance permanece limitado. Seus impactos na dinâmica familiar e em estruturas mais complexas apenas ocorrem até onde alcança o objetivo do programa. Buscar água ainda continua sendo papel da mulher, perpetuando as estruturas de poder dentro da família, como foi demonstrado no resultado dos questionários, nos quais 78% das residências tinham como responsável pela coleta de água na cisterna a mulher. Todas as entrevistadas eram as responsáveis de sua residência, confirmando o fato. Todas as mulheres entrevistadas apontaram que eram elas quem realizavam o trabalho doméstico, mesmo as que moravam com os maridos.

Como em toda a política pública brasileira, o monitoramento e avaliação deixam a desejar (BRASIL, 2006). Sem eles, mudanças reais e concretas não são possíveis, bem como a continuidade das ações. Segundo uma das integrantes da ASA, pelo SIG Cisternas,

feito pelo Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), era possível fazer recortes de gênero, mas não são indicadores abertos ao público. Os indicadores utilizados pelo governo para avaliação são quantitativos, que não são capazes de capturar as relações de poder sob a perspectiva de gênero e dos processos socioeconômicos que criam ou sustentam as desigualdades de gênero no acesso à água e ao esgotamento sanitário.

A responsabilidade pela cisterna e sua manutenção é um ponto conflituoso. O Programa constrói a cisterna, mas “se ausenta da manutenção, do reparo, da vigilância da qualidade da água e da educação sanitária continuada” (BORJA, 2015, p 11). O guia que acompanhou as entrevistas das beneficiárias também indicou que já havia pressionado a prefeitura com relação à manutenção das cisternas e recebeu como resposta que a responsabilidade não era deles, mas dos próprios usuários das cisternas. Quanto aos canais de comunicação que a população apresenta sugestões, críticas ou denúncias, foram considerados insuficientes e mal divulgados (BRASIL, 2006).

A PAHO (2010) considera que, com relação a gênero, um programa pode ser *cego*, *sensível* ou *transformador* (Quadro 2):

Considerando essa proposta de avaliação, as discussões e resultados aqui abordados permitem indicar que o P1MC se caracteriza por um programa *sensível* a gênero, embora ainda não atingindo o maior patamar, que é o programa *transformador*.

Quadro 2 - Classificação dos níveis de análise de gênero.

CEGO	SENSÍVEL	TRANSFORMADOR
Não considera o gênero como relevante para o resultado do envolvimento	Considera o sexo do indivíduo	Toma central a promoção da equidade de gênero e alcançar resultados positivos de envolvimento
Não afeta, para melhor ou pior, normas, papéis ou relações de gênero	Aborda os papéis, normas e acesso de gênero aos recursos, na medida do necessário para atingir as metas do projeto	Muda relações desiguais de gênero para promover poder compartilhado, controle de recursos, tomada de decisão e apoio ao empoderamento das mulheres
Não possui intervenções que abordem questões de gênero; em vez disso, as atividades são destinadas ao público em geral e realizadas assumindo a igualdade de acesso e participação de todos	Introduz o gênero nas intervenções conforme necessário para atingir as metas do projeto; atividades são acessíveis a mulheres e homens	Inclui intervenções que aumentem consciência sobre o equilíbrio desigual do poder para promover a transformação das relações; atividades que promovem maior autoridade/autonomia das mulheres

Fonte: Adaptada da PAHO (2010).

Apesar da contribuição do P1MC para a emancipação feminina (LORDELO *et al.*, 2019), existe a necessidade de melhorias do programa para a inclusão do enfoque de gênero de forma mais incisiva e fazer dele um programa *transformador*. A transversalidade, um fator chave para isso, poderia ser trabalhada mais efetivamente se profissionais especialistas em questões de gênero compusessem o quadro de profissionais em todos os níveis de atuação do programa (governo, associação e comunidade). Apesar de ter sido uma preocupação dos agentes do programa em manter o quadro de profissionais diverso, sugere-se que os cargos de decisão sejam paritários, incluindo também os cargos técnicos, como engenheiros, onde ainda permanece a sub-representação feminina (SILVA, 2017b). Discussões sobre os papéis de gênero nos níveis das comunidades também devem ser incluídas mais ativamente, principalmente com a inclusão dos homens. Por fim, como a intenção é criar um projeto social permanente, e não uma campanha passageira, faz-se necessário a continuidade das ações, do processo educativo, bem como seu monitoramento e avaliação (WIJK-SIJBESMA, 1998).

Adicionalmente, deve ser levado em consideração a integralidade das ações de saneamento (BORJA, 2015), bem como com outras políticas públicas, como foi pontuado por um dos entrevistados, visando inclusive o direito das mulheres. Segundo o questionário, 58% das mulheres e 70% dos homens não têm sanitário em casa. Mesmo que em menor número, o valor indica que mais da metade das mulheres correm riscos de sofrer algum tipo de violência e riscos de saúde, já que são mais vulneráveis que os homens (ONU, 2016; HIRVE *et al.*, 2015 *apud* SILVA, 2017b).

Apesar disso, a avaliação do programa pelas usuárias nas entrevistas foi positiva, apontando que “depois das cisternas nunca mais faltou água para gente”. Quanto ao que poderia ser melhorado

no programa, duas beneficiadas indicaram que seria melhor se houvesse outras fontes de água, como uma barragem e água encanada dentro de casa que poderia vir do poço de uma escola próxima.

No panorama político atual, as ações estão encerradas no nível em que estavam sendo feitas, por conta da perda do financiamento público. “Voltamos ao patamar do financiamento internacional. Mas hoje ficamos com o acúmulo de aprendizado, de experiência, conseguindo manter um nível de organização dos grupos, mesmo que as ações sejam em menor escala” (uma das entrevistadas da ASA).

Conclusão

De fato, a meta estabelecida pela ASA de transformar as relações de poder e políticas da região através da participação popular é ambiciosa e sabe-se que uma mudança cultural leva tempo. Mas, sem dúvida, o P1MC teve um papel de extrema importância para a mudança de vida da população rural do semiárido brasileiro, diminuindo a vulnerabilidade dos sertanejos e abrindo caminho para uma nova forma de formulação de política pública para o semiárido. O P1MC é uma das experiências de política pública em saneamento que deve ser aprimorada, pois os ganhos poderiam ser maiores se, desde sua concepção, o gênero fosse incluído explicitamente e transversalmente. Com isso, ele pode ser considerado como um programa sensível a gênero, mas que não atinge o maior patamar de transformador, não modificando as relações de poder.

Mesmo um programa feito com o nível de participação popular do P1MC não exime as responsabilidades do governo perante a garantia do saneamento adequado, e, por isso, deve-se considerar o que consta na Lei Nacional de Saneamento Básico (nº, 11445/2007) com relação à integralidade das ações e o papel do município, titular do serviço.

Deve-se ressaltar que este trabalho possui como foco as relações de gênero de homens, e especialmente mulheres. Com isso, são necessários estudos que busquem abordar essa temática com uma abrangência maior, como em pessoas não-binárias e transexuais.

Como aprimoramento e aperfeiçoamento deste trabalho e temática, devem ser feitos cálculos de amostragem e realização de entrevistas com maior quantidade de pessoas, de forma que os resultados possam ser mais representativos.

Não há como se pensar em desenvolvimento em seu sentido mais amplo sem que haja igualdade perante todos os cidadãos. Para isso, é necessário o trabalho de todos, para a implementação da Agenda Global, em nível regional e global. As desigualdades de gênero impedem o desenvolvimento, mas acima de tudo, a igualdade de gênero é importante por direito próprio.

Referências

BANDEIRA, L. A construção do tempo feminino: da (im)possibilidade do extraordinário. In: **O feminismo no Brasil: Reflexões teóricas e perspectivas.** (orgs) COSTA, A. A. A.; SARDENBERG, C. M. B. Salvador, Núcleo de Estudos Interdisciplinares sobre a Mulher FFCH/UFBA, 2008.

BORJA, P. C., *et al.* **Uso e funcionamento de cisternas e direito à água:** Um estudo em municípios do Semiárido Baiano. 45^a Assembleia Nacional da Assemae. XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. De 24 a 29 de maio de 2015 – Poços de Caldas – MG. Minas Gerais, 2015.

BRASIL. Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília:** Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 10 Dez 2020.

BRASIL - TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Relatório de avaliação de programa: Ação Construção de Cisternas para Armazenamento de Água.** Brasília, 2006. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?inline=1&fileId=8A8182A14D-92792C014D92817259532F>. Acesso em: 10 Dez 2020.

CAIRNCROSS, S.; VALDMANIS, V. Water Supply, Sanitation, and Hygiene Promotion. In: **Disease Control Priorities in Developing Countries**. Chapter 41. (orgs) JAMISON, D. T., BREMAN, J. G., MEASHAM, A. R., *et al.* 2nd edition. Washington (DC): The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank; 2006.

COSTA, A. A. A.; SARDENBERG, C. M. B. Introdução – O feminismo no Brasil: uma (breve) retrospectiva. In: **O feminismo no Brasil: Reflexões teóricas e perspectivas.** (orgs) COSTA, A. A. A.; SARDENBERG, C. M. B. Salvador, Núcleo de Estudos Interdisciplinares sobre a Mulher FFCH/UFBA, 2008.

EIRÓ, F.; LINDOSOS, D. **Reinvenção de práticas clientelistas no programa um milhão de cisternas – P1MC.** Ciência E Sustentabilidade, 1(1), p. 62-76, 2015.

FERREIRA, I. A. R. **Água e política no sertão: desafios ao Programa Um Milhão de Cisternas.** 140 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

LARA, J. R. **deGENEROU: A secretaria nacional de políticas para as mulheres.** 210 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais, Juiz de Fora, 2018.

LORDELO, L. M. K.; BORJA, P. C.; PORSANI, M. J. **Avaliando a cisterna a partir do índice de efetividade da cisterna: Estudando o P1MC.** Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica. Vol. 12, No 1, p. 136-152, 2019.

ONU MULHERES. **Mais igualdade para as mulheres brasileiras: caminhos de transformação econômica e social.** Brasília, 2016.

Disponível em: http://www.onumulheres.org.br/wp-content/uploads/2016/05/encarte-Mais-igualdade-para-as-mulheres-brasileiras_site_v2.pdf. Acesso em: 10 Dez 2020.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. **Agua y saneamiento:** en la búsqueda de nuevos paradigmas para las Américas. 309 p. OPAS. Washington, 2012. Disponível em: <https://www.paho.org/blogs/paltex/?p=160>. Acesso em: 20 dez 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nosso Mundo:** Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf>. Acesso em: 22 Dez 2020.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. **Gender Equality in Health:** Improving Equality & Efficiency in Achieving Health for All. [S.l.] 2010. Disponível em: <http://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Gender-equality-in-health-EN.pdf>. Acesso em: 10 Dez 2020.

SILVA, A. R. **Cisternas para abastecimento humano de água e fatores intervenientes do seu uso e funcionamento:** Um estudo no semiárido baiano. 169 f. Dissertação (Mestrado – Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica. Salvador, 2017a.

SILVA, B. B. **As relações de gênero e o saneamento:** um estudo de caso envolvendo três comunidades rurais brasileiras. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Belo Horizonte, 2017b.

SUÁREZ, M.; RODRIGUES, M., T. (coord.). **O programa bolsa família e enfrentamento das desigualdades de gênero.** Brasília: 2006. Disponível em: <https://fpabramo.org.br/acervosocial/estante/o-programa-bolsa-familia-e-enfrentamento-das-desigualdades-de-genero/>. Acesso em: 16 Dez 2020.

WIJK-SIJBESMA, C. **Gênero no Abastecimento de Água, Saneamento e Proteção dos Recursos Hídricos da Comunidade:** Guia de métodos e técnicas. IRC Centro Internacional de Água e Sanea-

mento. Holanda, 1998. Disponível em: <https://slidex.tips/download/genero-no-abastecimento-de-agua-saneamento-e-protecao-dos-recursos-hidricos-da-c>. Acesso em: 10 Dez 2020.

Cisterna enquanto uma tecnologia social

Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo

Devido às condições naturais do sertão serem adversas, a disponibilidade hídrica para o abastecimento de água não é favorável, faltando ou inexistindo água durante meses do ano. Assim, o serviço público de abastecimento de água para as famílias que residem na zona rural do sertão brasileiro sempre foi um desafio para os governantes e serviços de abastecimento. As águas superficiais são escassas, com a maior parte dos rios apresentando regime intermitente e as águas subterrâneas não dispõem de vazão suficiente e qualidade adequada para o abastecimento.

Diante da problemática existente no sertão brasileiro e no anseio de enfrentar a problemática do abastecimento de água para consumo humano, no início dos anos 2000, a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), entidade que agrega mais de 3 mil organizações da sociedade civil e que trabalha para o desenvolvimento social, econômico, político e cultural do semiárido, desenvolveu o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), que envolveu, além de outros objetivos, a construção de cisternas para captação e armazenamento de água de chuva. A concepção do P1MC se baseou em experiências de organizações da sociedade civil que trabalharam no semiárido com a construção de cisternas de placas. O P1MC foi planejado dentro de uma ótica de participação popular, envolvendo o maior número possível de atores. Em 2003, esse Programa foi incorporado às ações do Governo Federal por meio do Programa Acesso à Alimentação do então Ministério do Desenvolvimento Social (MDS). Segundo dados da ASA, até o junho de 2017, foram construídas um total de 602.003 cisternas (ASA, 2017).

A cisterna é entendida como uma tecnologia social e vem sendo implementada a partir da demanda da população semiárida, sendo uma tecnologia discutida no âmbito local e construída com apoio da população. Essa tecnologia integra uma nova abordagem da problemática da seca que pressupõe a convivência com o semiárido. A convivência com o semiárido “é um modo de vida e produção que respeita os saberes e a cultura local, utilizando tecnologias e procedimentos apropriadas ao contexto ambiental e climático, constrói processos de vivência na diversidade e harmonia entre as comunidades, seus membros e o ambiente, possibilitando assim, uma ótima qualidade de vida e permanência na terra, apesar das variações climáticas” (Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada). A cisterna é utilizada para captar água da chuva nos períodos úmidos e reservar a água para uso durante os meses secos.

A tecnologia social visa atender as demandas sociais concretas identificadas pela própria população, a partir da tomada de decisão conjunta com os usuários, garantindo sua participação na concepção, planejamento e aplicação, com conhecimento coletivo, sustentabilidade econômica, e aprendizagem para novas experiências, podendo vir acompanhada da economia solidária e capital social, ambos assegurando a inserção social.

A tecnologia ganhou mais visibilidade no Brasil, quando a cisterna de placas de concreto começa ser introduzida na realidade da população rural da região do semiárido. Percebida como uma alternativa para garantir a convivência com o semiárido, a cisterna passou a ser uma tecnologia adotada por muitas famílias como uma alternativa para suprir as necessidades de abastecimento de água humano. Porém, foi a partir do ano de 2003, que o uso da cisterna é ampliado, devido à concepção do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), do governo federal. A cisterna foi concebida como uma

tecnologia social principalmente voltada para a segurança alimentar e democratização do acesso à água. Com o P1MC uma parte significativa da população do semiárido (população da zona rural) passou a ter água com maior facilidade, embora a seca prolongada tenha exigido o uso dos carros-pipa para o abastecimento das cisternas. O Programa vem sendo financiado por diversas instituições como a Fundação Banco do Brasil, a Fundação Avina, a Federação Brasileira de Bancos (FEBRAN), o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e, em 2003, quando passou a integrar o Programa de Acesso à Alimentação do então Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, recebeu recursos diretamente do Orçamento Geral da União. Devido à amplitude, seus objetivos, suas diretrizes e estratégias de implementação esse Programa tem provocado no campo técnico-científico interesses referentes aos impactos sociais, na saúde e na qualidade de vida da população. Assim, estudos vêm sendo desenvolvidos possibilitando avaliar as diversas dimensões do P1MC, seus resultados e impactos, principalmente quanto ao direito e democratização do acesso à água.

Tecnologia Social

O estudo desenvolvido para analisar o sistema de captação e armazenamento de água de chuva por meio de cisterna (SCAC), enquanto uma tecnologia social (TS), está amparado nos conceitos e propostas que venham garantir a inclusão social e promover a melhoria da qualidade de vida. Com isso, esse capítulo apresenta, além da conceitualização da tecnologia social, o histórico e os contrapontos com a tecnologia convencional à luz da conceituação e funcionalidade do SCAAC.

A tecnologia social teve sua origem a partir das discussões sobre a tecnologia apropriada. A temática começou a ser tratada entre

a década de 1960 e 1970. A ideia de se disseminar os pressupostos das tecnologias apropriadas surgiu das contradições geradas pelo processo e estilo de desenvolvimento, a partir do pós-guerra, que desencadeou por um lado crescimento econômico e por outro exclusão e desigualdades sociais (RODRIGUES; BARBIERE, 2008).

O movimento das tecnologias apropriadas possibilitou uma discussão sobre o papel da “tecnologia” no desenvolvimento social, diferente daquela até então utilizada, que tinha como base a avaliação econômica e técnica realizada sob os olhares do capitalismo (OLIVEIRA, 2013).

Os objetivos econômicos apoiados nos interesses políticos e a globalização acentuaram e reforçaram a massificação da tecnologia convencional, colaborando na difusão em massa das tecnologias, sem uma adequação para as realidades locais nas quais eram aplicadas. As tecnologias convencionais surgem e ampliam os interesses do mercado a partir da revolução industrial. Essa se caracteriza como sendo aquela tecnologia que a empresa privada desenvolve e aplica maciçamente, com pouca flexibilidade de adequação ao usuário. Porém, nem sempre uma mesma tecnologia se adapta a realidades diferentes. O avanço do desenvolvimento econômico, a cultura local e as características de cada localidade carecem de tecnologias que respondam a realidades específicas. Segundo Dagmino, Brandão e Novaes (2004) as tecnologias convencionais, normalmente produzidas e comercializadas pelos países desenvolvidos, podem se adequar à realidade dos países periféricos. Para os autores, a “questão da escolha de técnicas” e o “preço relativo dos fatores de produção” eram importantes para o desenvolvimento dos países periféricos em 1960. Essas preocupações originaram reflexões que resultaram no surgimento do movimento da tecnologia apropriada, incorporando aspectos culturais, sociais e políticos à discussão com

vistas a propor uma mudança no modelo de desenvolvimento, convergindo pouco tempo depois para as tecnologias sociais.

Historicamente, a tecnologia social começa a ser abordada quando Latour, em “Ciência em Ação” (FERREIRA, 2013), discute a necessidade de adequar ciência, tecnologia e sociedade. Para ele, a construção da ciência precisa ser feita a partir da ação que a move, transcendendo as paredes laboratoriais, permitindo que se “vulgarize” o conhecimento. Autores como David Bloor, Michel Callon Karin Knorr-Celin, Harry Collins, dentre outros, compactuam da ideia de inserir as necessidades sociais na ciência e tecnologia. Segundo Premebida, Neves e Almeida (2011) a inserção da abordagem social na ciência e tecnologia, nem sempre é um processo automático, e ainda ganha maior complexidade quando as ações e consequências tem maior nível de detalhamento. Diante disso, para Dagmino (2006), a ação da política pública para garantir a apropriação social da ciência e da tecnologia obtém melhores resultados.

Seguindo a visão de Latour (1992), a tecnociência é a ciência e a tecnologia como construções sociais. Ao instituir uma antropologia da ciência, eleva seres humanos e não humanos à condição indistinta de atores que estão a interagir em rede, formando um conjunto de reflexões e de inferências que são capazes de produzir sobre a ciência e a tecnologia, sua própria tecnociência adaptada, devido à experiência adquirida como observador *in loco*. Ainda segundo Ferreira, para Latour, a tecnociência deve ultrapassar os limites laboratoriais, sendo necessária uma ação e um olhar de fora para dentro, surgindo assim a proposta de adequar a ciência às necessidades das populações, diante de uma externalização de interesses da sociedade focando nas questões sociais e econômicas. As primeiras discussões sobre a proposta, então denominada de tecnologia social, foram disseminadas na Europa entre as décadas

de 60 e 70, para contrapor os processos de desenvolvimento estabelecidos no mercado, influenciada inclusive pela industrialização (KAPLINSKI, 1990). Grieve (2004) defende que os processos de globalização e as tecnologias avançadas dos países desenvolvidos não são inapropriadas quando introduzidas nos países em desenvolvimento, porém, para o autor, é relevante analisar como essas são implementadas.

Antes, porém, de 1970, entre 1924 e 1927, ações e pensamentos propostos por Gandhi já estimulavam a construção de programas, visando à popularização da fiação manual realizada em uma roca de fiar reconhecida como o primeiro equipamento tecnologicamente apropriado.

Esse movimento foi reforçado devido à luta contra a injustiça social e o sistema de castas que se perpetuava na Índia. O envolvimento da população fortaleceu a autodeterminação do povo e a renovação da indústria nativa, o que pode ser avaliado pela significativa frase por ele cunhada: “Produção pelas massas, não produção em massa” (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004).

A tecnologia social propõe que seja discutida em suas bases conceituais a inserção social, apropriada às realidades sociais e culturais e debatida nas bases, no nível local. Essa ideia veio contrapor à lógica da tecnologia convencional, praticada pelas corporações transnacionais.

Segundo Santos (2000), a tecnologia convencional é resultado de uma economia que destrói, subjuga, hierarquiza, homogeneiza, transforma tudo em mercadorias. Essa economia apresenta a lógica de mercado onde tem-se uma sociedade com prioridade na competição, individualismo e a lei do mais forte. Esses conceitos e características apresentam-se no sentido contrário do que pressupõe a tecnologia social.

O avanço sobre a aplicabilidade de uma tecnologia social traz na sua concepção a ideia de que a inovação tecnológica não poderia ser desenvolvida em um lugar e aplicado em outro, mas que deve ser um processo desenvolvido no lugar onde essa tecnologia vai ser utilizada por qualquer ator e em qualquer local. Segundo Rodrigues e Barbieri (2008) a lógica da tecnologia convencional, estruturada em processos pré-estabelecidos não inviabiliza a aplicabilidade da tecnologia social, já que ela traz um conjunto de técnicas que são desenvolvidas e aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, representando a inclusão social e a melhoria da condição de vida. Esse mesmo pensamento foi apresentado por Latour (1992) ao desenvolver regras metodológicas que serviram de diretrizes para pesquisar a produção do conhecimento em ciência e tecnologia. A primeira regra metodológica coloca o sucesso do empreendimento quando esse é analisado de forma processual, para que as controvérsias sejam analisadas e adequadas à realidade; a segunda regra é que o sucesso do equipamento depende do julgamento do usuário; a terceira regra ressalta a validação do equipamento pela sociedade de forma que acabe com as controvérsias de laboratório; a quarta é a permissão de coincidências inovadoras garantindo a evolução da técnica proposta; a quinta regra propõe que a ciência pode ser feita por cientistas propriamente ditos, dentro dos laboratórios, mas também por interessados na temática (LATOURE, 1987 *apud* FERREIRA, 2013).

Influenciados também por Latour, o Instituto de Tecnologia Social (2004) e a Fundação do Banco do Brasil (2014) conceituam a tecnologia social como um processo de emancipação dos atores envolvidos capazes de adequar tecnologias já estabelecidas em soluções de modo coletivo pelos que irão se beneficiar destas e que atuam com autonomia, ou seja, não são apenas usuários de solu-

ções importadas ou produzidas por equipes especialistas, passando a incentivar a sua aplicabilidade. Para Rodrigues e Barbieri (2008), a tecnologia social traz na sua definição a incorporação de uma prática tecnológica na sociedade, conforme sua metodologia, conceitos e premissas, como forma de auxílio às carências sociais, mas que também está suscetível a mudanças estruturais visando à colaboração participante do sujeito social na construção da tecnologia. Segundo o ITS (2004), a tecnologia social pode ser definida como o conjunto de técnicas e metodologias transformadoras, desenvolvida e/ou aplicada na interação com a população e apropriada por ela, que representa soluções para a inclusão social e melhoria das condições de vida.

Diante do exposto a disseminação da tecnologia social vem sendo realizada a partir de uma demanda da sociedade por meio de política pública ou não, para garantir o desenvolvimento local. Mediante essa proposta a implementação da tecnologia social visa atender as demandas sociais concretas identificadas pela própria população, a partir da tomada de decisão conjunta com os usuários, garantindo sua participação na concepção, planejamento e aplicação, com conhecimento coletivo, sustentabilidade econômica e aprendizagem para novas experiências.

Nesse sentido, a TS pode também vir acompanhada da economia solidária e capital social, ambos assegurando a inserção social. Esse entendimento é apresentado por Rodrigues e Barbieri (2008), quando a construção de uma tecnologia social é produto resultante de fatos e questionamentos tais como: a) a razão de ser da tecnologia social; b) o processo de tomada de decisão; c) o papel da população; d) a sistemática; e) a construção do conhecimento; f) a sustentabilidade na visão da tecnologia; e g) aplicação de escala.

Cisterna pensada quanto TS

O sistema de captação e armazenamento de águas de chuva, como uma tecnologia integrante do abastecimento de água e, por sua vez do saneamento básico, se caracteriza como uma tecnologia social, visão que se sustenta no próprio conceito de saneamento básico. Com o processo de produção das cidades e as necessidades humanas quanto à salubridade ambiental, o conceito de saneamento vem se ampliando tornando-se mais complexo. O saneamento surge como uma necessidade de proteção da saúde e de infraestrutura das cidades, devendo-se para tanto se garantir os serviços de abastecimento de água; de coleta e tratamento de águas sujas; de coleta, tratamento e destinação de resíduos sólidos; e dos sistemas de drenagem das águas urbana. Esses temas foram se incorporando no saneamento a partir das necessidades locais e humanas e a produção das tecnologias acompanharam as lógicas de uma sociedade que emerge dos processos de industrialização e urbanização.

O conceito de saneamento para Menezes (1984,) Permeia sobre as ações modificadoras do meio ambiente que contribuam para a prevenção das doenças e a promoção da saúde.

Na Constituição do Estado da Bahia, a definição de saneamento básico é feita como sendo relacionada com a saúde pública, abrangendo o abastecimento de água, coleta e disposição adequada dos esgotos e do lixo, drenagem urbana de águas pluviais, controle de vetores transmissores de doenças e atividades relevantes para a promoção da qualidade de vida (BAHIA, 1989). Moraes (1993), amplia o conceito como sendo o conjunto de ações e medidas que visam à melhoria da salubridade ambiental, com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde. Para Moraes, a definição de saneamento básico é:

O conjunto de ações, entendidas, fundamentalmente, como de saúde pública, compreendendo o abastecimento de água em quantidade suficiente para assegurar a higiene adequada e o conforto, com qualidade compatível com os padrões de potabilidade; coleta, tratamento e disposição adequada dos esgotos e dos resíduos sólidos; drenagem urbana de águas pluviais e controle ambiental de roedores, insetos, helmintos e outros vetores e reservatórios de doenças (MORAES, 1993, s.p.).

Na Lei n.11.445/07, foi apresentado o conceito de saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas.

O saneamento básico, independente das definições apresentadas, necessita de ações que promovam condições de saúde da população quando garante abastecimento de água em quantidade e qualidade; destino adequado dos esgotos sanitários; o manejo e gerenciamento dos resíduos sólidos; manejo das águas pluviais; e controle de vetores e reservatórios de doenças.

A escolha de soluções para a implementação do saneamento básico vem sendo feita a partir de duas lógicas, a que privilegia as tecnologias convencionais e as que buscam soluções apropriadas às realidades locais.

No que se refere à problemática abordada nesse estudo, abastecimento de água para consumo humano, muito se avançou, desde a idade média, quando as primeiras ações humanas já se relacionavam com construções de instrumentos que garantissem o abastecimento de água.

Especificamente sobre o surgimento de cisternas, existem registros de estruturas desde dessa época em que os sistemas de distribuição de água ainda não existiam, e para garantir o suprimento adotava-se tanques que coletavam água de chuva.

Segundo Ennes (1989), a área de saneamento foi uma das últimas a se voltar para o desenvolvimento de tecnologias sociais nacionais. Para ele, mesmo as existentes ficaram confinadas em alguns estados da federação em razão da falta de apoio dos órgãos técnicos de então, e mais, em decorrência da falta de memória técnica. Para o autor, as novas gerações desconhecem o esforço nacional realizado nesse sentido. De fato, no Brasil até a década de 80, pouco esforço foi feito para a adoção da tecnologia social e à sistematização das práticas desenvolvidas que contribuíssem para a disseminação desse tipo de conhecimento, apesar de pesquisas relevantes citadas por Ennes “[...] serem consideradas marcos da tecnologia apropriada à realidade nacional” (ENNES, 1989, p. 15). Em vista disso, parte da memória do saneamento nacional relacionada às TSs não foi divulgada fazendo com que somente no início dos anos 80 [...] a tecnologia apropriada já é percebida como um avanço tecnológico a medida que passa a ser entendida como necessidade da população adequando às realidades locais (ENNES, 1989).

As tecnologias sociais foram mais difundidas nas zonas rurais, onde os problemas relacionados com dificuldades de implementação técnica e pouco recurso são mais percebidos. Além disso, nas zonas rurais, a organização espacial, as dificuldades de instalações dos sistemas padrões de saneamento são mais evidenciadas, tanto quando se analisa tecnicamente, quando economicamente e do ponto de vista sociocultural. Diante disso, há a necessidade de instalar sistemas alternativos, adaptados para cada realidade rural. A tecnologia social para Ennes (1989, p. 14) é:

[...] aquela que permite atender às comunidades com serviços de saneamento em condições sanitárias seguras e eficientes, que seja aceita pelas comunidades e que contemple aspectos construtivos, operacionais e de custos compatíveis com as características socioeconômicas, ambientais e culturais das respectivas comunidades.

O abastecimento de água para consumo humano, quando se trata de atendimento adequado, atualmente é entendido como sendo o serviço que fornecer água potável, com canalização interna e sem intermitência. Importante ainda ressaltar que essas definições e especificações não foram impostas por técnicos da área, mas fizeram parte de um processo aberto à opinião pública, visando atender às necessidades mínimas para garantia da saúde. Porém a adequação a essa definição de abastecimento de água para consumo humano em todas as condições de ocupação (ocupação rarefeita e condições espaciais, distância de pontos de captação, condições socioeconômicas e culturais) foram exigindo o desenvolvimento e/ou adequação de técnicas que se adaptassem às condições dos espaços e usuários.

Especificamente para o abastecimento de água humano, os suprimentos de água podem ter várias origens, sendo os mais comumente utilizados, principalmente devido ao custo, os mananciais superficiais (de água doce), subterrâneos e águas meteóricas (água de chuva). A escolha do melhor suprimento pode estar associada à disponibilidade, qualidade da água disponível, necessidade de tratamento, custo do tratamento e distribuição dessas águas. Assim, cada opção pode ser mais ou menos adequada para determinada situação, sem necessariamente estabelecer regras.

O relatório *Progress on Drinking Water and Sanitation* (WHO; UNICEF, 2014), destacou que o abastecimento de água ainda é uma questão longe de ser resolvida no mundo, principalmente quando se analisa o ritmo do crescimento populacional e da infraestrutura, associados a adversidades dos países. Porém, o relatório também disponibilizou dados de aumento da diversidade dos suprimentos hídricos para o abastecimento, aumentando as alternativas para o abastecimento.

No Brasil, as formas mais utilizadas para o abastecimento de água envolvem a captação das águas superficiais em rios, lagos, lagoas, açudes, águas subterrâneas em poços freáticos e artesianos e águas de chuva. Apesar do Brasil contar com 12% da água doce do planeta, a distribuição dessas águas não é equitativa, existindo áreas com muita população e pouca reserva, a exemplo de São Paulo, e áreas com pouca população e muita reserva, como Amazônia. Além da relação quantidade de pessoas e reserva, também deve-se considerar a disponibilidade das infraestruturas de água e a demanda da população.

No semiárido, o abastecimento de água se torna um problema maior, já que as possibilidades de suprimentos são minimizadas devido às condições ambientais, no que se refere à disponibilidade de água. Segundo Lane (2002), a África Subsariana também enfrenta os mesmos problemas relacionados com a seca e formas adequadas de abastecimento de água.

A dificuldade de acesso à água é também discutida no Water and Energy, o qual ressalta que a variável mais importante, quando se trata do abastecimento de água, está vinculada à acessibilidade (WWDR, 2014). A acessibilidade vista como organização de meios seguros, saudáveis, adequados e agradáveis para que sejam utilizados por todos.

No Brasil, principalmente depois da década de 1970, pós Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), movimentos da sociedade passam a ocorrer com o anseio de garantir o direito à água. Esses movimentos, dentre outros, contribuíram para a implementação de políticas públicas na área de saneamento básico, destacadamente a partir do ano de 2002. Foram criadas políticas explicitadas, sistematizadas ou formuladas em documentos (leis, programas, linhas de financiamentos) voltadas para aspectos da gestão dos serviços, da institucionalização e dos investimentos públicos (TEIXEIRA, 2002).

É nesse contexto que surge o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) que integrou as políticas públicas fomentadas no anseio de garantir água para população rural do semiárido brasileiro, com a implantação de um milhão de cisternas para as famílias que residem nas zonas rurais.

Conclusão

O estudo indicou que o direito à água ainda é uma questão bastante sensível, e que apesar do P1MC ter proposto a implantação de um milhão de cisternas, as condições técnicas, sanitárias, ambientais, sociais e institucionais precisam ser mais bem discutidas e enfrentadas.

No que se refere à proposta de Tecnologia Social (TS), alguns aspectos evidenciaram as limitações do Programa à adesão ao conceito da TS, principalmente no que se refere à adequação da dimensão da cisterna para atender as necessidades de abastecimento. Os resultados evidenciaram que os índices pluviométricos e as condições do projeto das cisternas não garantem o fornecimento de água de forma adequada à população, especialmente em períodos de seca prolongada. As prefeituras e o Governo Federal continuam com a responsabilidade de abastecer as cisternas com carro-pipa mensalmente, para garantir água para a população em face da situação de escassez.

Diante dos resultados encontrados, o estudo revela que o direito à água ainda é uma questão a ser enfrentada pelo Poder Público e população e que apesar do P1MC pretender ampliar o acesso a água no Semiárido Brasileiro, as condições técnicas, sanitárias, ambientais, sociais e institucionais precisam ser melhor discutidas enquanto uma tecnologia social. Também faz-se necessário superar a problemática do abastecimento de água no semiárido via progra-

mas pontuais e descontínuos de forma a formular um política pública capaz de empreender programas e ações multissetoriais, democráticos, com o protagonismo do Poder Público local, ente federal constitucionalmente responsável pelas ações de saneamento básico, e ampla participação e controle social.

A cisterna tem limitações que até o momento não foram expostas de forma que possam ser consideradas nos projetos. Mas a aplicabilidade dessa tecnologia contribui com elementos favoráveis e traz benefícios imensuráveis para a população. Porém, a garantia de água para abastecimento humano necessita ser cuidadosamente estudada de maneira a atender as exigências técnicas e institucionais da OMS no que se refere à qualidade e quantidade de água. Assim, sugere-se que, além do esforço de atender às exigências para implantação do SCAC, deve-se estudar a possibilidade de dispor de sistemas de abastecimento de água para o atendimento pleno das necessidades da população.

Faz-se necessário também repensar sobre o processo da implementação das cisternas como uma tecnologia social e, portanto, apropriadas às condições sociais, ambientais e econômicas da população.

O P1MC, apesar de ser pautado na valorização da tecnologia social e se esforçar no sentido da promoção da emancipação cidadã da população, se caracteriza por uma ação pública focalizada e setorial, não integrante de uma política pública de saneamento e de acesso à água pautada no tratamento da problemática em sua totalidade e complexidade.

Acrescenta-se a necessidade de definição de uma política pública mais ampla, intersetorial, voltada para a realidade socioambiental local e articulada entre as diversas instituições federais, estaduais e municipais e a sociedade civil organizada, inclusive, para

enfrentar as secas cíclicas e os reflexos das mudanças climáticas da região de forma a garantir o direito à água no Semiárido Baiano.

A garantia do acesso à água certamente passa pela construção de cisternas, embora esta não deva ser considerada como a única solução. Alternativas de barragens subterrâneas, sistemas adutores, dessalinização de águas de poços, dentre outros devem ser considerados.

Também se deve prever um plano de emergência e contingência para as situações de secas prolongadas.

Por fim, é importante pontuar que apesar dos limites do P1MC, as ações da ASA com vistas à construir coletivamente um projeto político-social para o semiárido, a Convivência com o Semiárido, representa o maior legado para a população semiárida na medida em que tal projeto, sustentado nos paradigmas da agroecologia, da educação emancipatória e da participação social buscar romper com as relações de poder que têm mantido a população refém das condições físico-ambientais e sócio-políticas impostas no território.

Referências

ASA, BRASIL. **Ações**. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>. Acesso em: 14 Jan 2017.

BAHIA. **Constituição do Estado da Bahia**, 1989.

BRASIL. **Lei n. 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 06 jan. 2007.

DAGNINO, R. A comunidade de pesquisa e a política de ciência e tecnologia: olhando para os países avançados. **Revista CTS**, nº 7, vol. 3, 43-58 págs. Setembro de 2006.

DAGNINO, R., BRANDÃO F. C., NOVAES, H. T. **Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento.** Fundação Banco do Brasil, Rio de Janeiro: 2004.

ENNES, Y. M. O saneamento no Brasil, repassado à luz da tecnologia apropriada. In: **Revista Mineira de Engenharia** n 6, vol 3, 1989,

FERREIRA R. da S. Resenha Ciência e tecnologia no olhar de Bruno Latour. **Inf., Londrina**, v. 18, n. 3, p. 275 - 281, set./dez. 2013.

Fundação Banco do Brasil. **Cisterna de placas: Tecnologia social: Política pública: Regiões semiáridas: Problemas sociais para o semiárido brasileiro.** Organização Jeter Gomes. 1. ed. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2014.

GRIEVE, R. H. Appropriate technology in a globalizing world. **International Journal of Technology Management and Sustainable Development**, v. 3, n. 3, p. 173-187, 2004.

ITS - Instituto de Tecnologia Social. Reflexões sobre a construção do conceito de tecnologia social. In: **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento.** (org.) DE PAULO, A. *et al.* Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

KAPLINSKI, R. **The economies of small: appropriate technology in changing world.** London: Intermediate Technology Publications, 1990.

LANE J. **Blue Gold: Building African Solutions for Water, Sanitation and Hygiene.** Water and Sanitation Program-Africa Region (WSP-AF). August, 2002.

LATOUR, B. Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts. In: **Shaping technology/ building society.** (orgs.) BIJKER, W.; LAW, J. Cambridge: The MIT Press, 1992.

MENEZES, L. C. C. Considerações sobre saneamento básico, saúde pública e qualidade de vida. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.23, n.1, p. 55-61. jan./mar 1984.

MORAES, L. R. S. **Conceitos de Saúde e Saneamento**. DHS/UFBA, Salvador, 1993.

OLIVEIRA, D. B. S O. **Uso das tecnologias sociais hídricas na zona rural do semiárido paraibano**: Entre o combate a seca e a convivência com o semiárido. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal da Paraíba, 2013.

PREMEBIDA A., NEVES F. M. e ALMEIDA J. Estudos sociais em ciência e tecnologia e suas distintas abordagens. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 13, n. 26, 22-42 p. jan./abr. 2011.

RODRIGUES I.; BARBIERI J. C. **Emergência da tecnologia social**: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. RAP Rio de Janeiro 42(6):1069-94, nov./dez. 2008.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização**: do pensamento único à consciência universal. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2000.

TEIXEIRA, E. C. **O Papel das Políticas Públicas no Desenvolvimento Local e na Transformação da Realidade**. AATR; Salvador, 2002.

WHO/UNICEF. **Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation**. 25 years. Progress on Sanitation and Drinking Water: 2015 update and MDG Assessment. USA: UNICEF and World Health Organization, 2015.

WHO/UNICEF. **Progress on Drinking Water and Sanitation**. Geneva, Switzerland. 2014.

World Water Development Report. **Water and Energy**. Vol. 1. 2014.

A tecnologia de cisternas

*Anne Rosse e Silva
Patrícia Campos Borja*

O acesso à água potável é um direito humano fundamental e deve ser garantido à população com qualidade e em quantidade suficiente para manutenção de suas necessidades básicas. Apesar disso, a universalização do acesso a esse bem ainda não é uma realidade em nosso país. A deficiência no acesso é perceptível entre a parcela da sociedade desprovida de instrução e recursos financeiros e entre as zonas urbana e rural. No Semiárido Brasileiro, que abrange um total de 1.262 municípios (SUDENE, 2017), muitas famílias não dispõem do serviço de abastecimento de água e utilizam soluções alternativas como carros-pipa, poços particulares, chafarizes, bicas, minas e a água da chuva. Essa região abriga um contingente populacional de cerca de 26,1 milhões de habitantes, destes, 37% residem na área rural, 9.607.069 moradores (UNIFG, 2021).

A escassez hídrica característica do semiárido brasileiro não provém especificamente da ausência de chuvas, cuja precipitação média anual varia de 200mm a 800mm, mas da associação de fatores como altas temperaturas, elevada taxa de evaporação, predominância de solos rasos e rochas cristalinas que dificultam a formação de aquíferos, alta salinidade da água e a distribuição irregular das chuvas. Dessa forma, captar a água da chuva para abastecimento humano de água é uma prática comum da população, e as cisternas são uma tecnologia que tem sido amplamente adotada para este fim.

A água da chuva em si geralmente apresenta uma boa qualidade, contudo, por segurança, deve passar pelo processo de desinfecção antes de ser consumida. Porém, no percurso entre os pontos de captação e consumo, ela pode ser contaminada e inviabilizar o seu

uso para abastecimento humano, já que há um comprometimento na segurança sanitária de sua utilização. Por isso, o uso de cisternas requer a adoção de alguns cuidados como a adoção de barreiras sanitárias, limpeza e manutenção do reservatório e instalações hidráulicas, uso de bomba para coleta da água, entre outras.

Com a implementação do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), as cisternas de placas pré-moldadas foram bastante disseminadas na zona rural do semiárido brasileiro. Normalmente, apresentam baixo custo de implantação e manutenção e são de fácil construção e manuseio. Existem diferentes tipos de cisternas usadas no semiárido que variam em termos de volume, tipo de material construtivo e dispositivos técnicos que as compõem.

O presente estudo buscou analisar a adoção das cisternas enquanto tecnologia de captação de água da chuva dentro de um contexto histórico, político e social, ressaltando aspectos técnicos e as diferentes tipologias utilizadas no semiárido brasileiro. A metodologia consistiu numa revisão de literatura, com abordagem qualitativa descritiva e exploratória, seguida da análise crítica dos conteúdos.

Captação por meio de cisternas

A captação de água da chuva por meio de cisternas tem sido efetuada ao longo de anos, constituindo-se numa prática milenar. Mays, Antoniou e Angelakis (2013) efetuaram um levantamento sobre o uso de cisternas em todo o mundo até o período neolítico, evidenciando os primeiros registros do uso dessa tecnologia por diversas civilizações.

A primeira evidência foi identificada na Ilha de Creta, usada pela civilização minoica do terceiro para o segundo milênio a.C. Uma cisterna de rocha revestida com alvenaria na parte superior, com diâmetro de 1,5m e profundidade de 3,5m foi encontrada numa residência nas imediações do Chamaizi (Figura 1a). Os Minoicos desen-

volveram ainda sistemas específicos (canais) para coletar a água da chuva, construídos de tubos de terracota, encontrados nas cisternas de Myrtos-Pyrgos (Figura 1b).

Segundo os autores, durante os períodos arcaico, clássico e helenístico (era helênica), a necessidade de abastecimento de água e seu armazenamento tanto para uso público e doméstico resultou numa pequena melhoria quanto à construção, aspectos tecnológicos e de higiene das cisternas. Além do formato circular, também eram construídas as cisternas em formato retangular, algumas esculpidas em rocha. Nesse período, foram construídas cisternas em pequenas escalas (residenciais) e em maior proporção, como a cisterna pública construída na cidade helenística de Orraon (Figura 2).

Na civilização romana, foi evidenciado um vasto uso de cisternas. Em Pompéia, devido ao aqueduto e poço usados para abastecimento terem sido contaminados por um vulcão, as cisternas passaram a ser utilizadas para suprimento de água potável. Os hábitos e costumes sociais dos antigos romanos, vinculados ao crescimento do artesanato, resultaram em um aumento da demanda por água que levou à construção de cisternas em Minoa, em Amargos (Figura 3), onde a demanda de água foi suprida por meio de águas pluviais (MAYS; ANTONIOU; ANGELAKIS, 2013).

Figura 1 - Cisterna e sistema de coleta da civilização minoica.



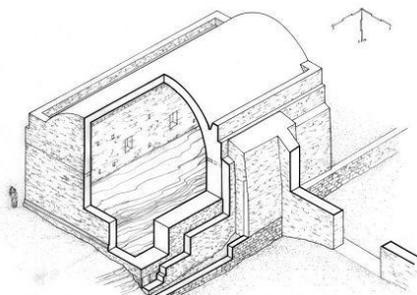
Fonte: Mays, Antoniou, Angelakis (2013).

Figura 2 - Cisterna pública a céu aberto na cidade de Orraon.



Fonte: Mays, Antoniou, Angelakis (2013).

Figura 3 - Cisterna de Minoa, em Amargosa.



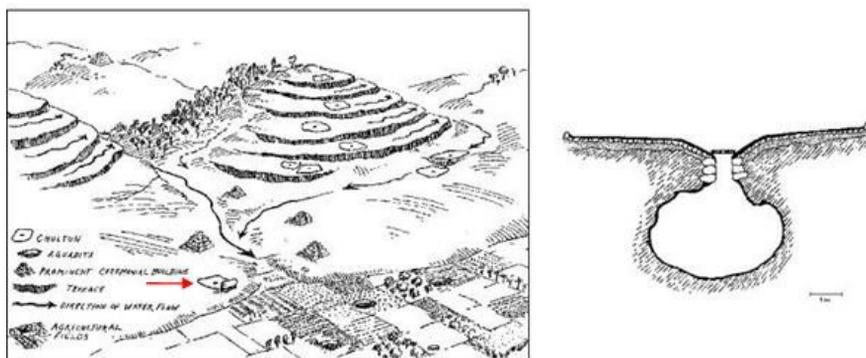
Fonte: Mays *et al.* (2013).

Essa cisterna era semienterrada, com cerca de 1m a 2m sobre o solo, e possuía uma escada de acesso ao seu interior, sendo que muitas dessas cisternas ainda estão em uso e atualmente são destinadas a dessedentação animal (MAYS; ANTONIOU; ANGELAKIS, 2013).

As civilizações maias e astecas também deixaram sua contribuição por meio da construção de antigas e tradicionais tecnologias de coleta de água de chuva. De acordo com Gnadlinger (2000), ao sul da cidade mexicana de Oxkutzcab, foram encontradas cisternas com capacidade de 20.000 a 45.000 litros, chamadas de Chultuns

(Figura 4). Tinham diâmetro de cerca de 5m, eram escavadas e revestidas com reboco impermeável e destinadas a agricultura. Acima delas havia uma superfície em torno de 150m² para coleta de água e uma abertura coberta por uma pedra com um buraco no meio, na qual se encaixava um pino de madeira que se retraía com a chuva (GNADLINGER, 2000).

Figura 4 - Cisternas dos povos Maias chamadas Chultuns.



Fonte: Gnadlinger (2000).

Essas evidências comprovam que, desde os tempos antigos, moradores de regiões áridas e semiáridas contavam com a coleta de água da chuva para suprir suas necessidades. O estudo de Mays, Antoniou e Angelakis (2013) trouxe ainda registros dos períodos bizantino, veneziano e otomano. Atualmente, essa tecnologia é amplamente empregada para o abastecimento humano em países como a China, que possui mais de cinco milhões de cisternas, e a Austrália, que abastece cerca de 80% da população rural por meio dessa tecnologia, que também é utilizada no Japão e na Alemanha (ANDRADE NETO, 2013).

Na Índia, o projeto “Sabedoria prestes a desaparecer” enumera experiências tradicionais de coleta de água de chuva em

diferentes zonas ambientais do país e, até o início de 2001, havia construído 2.183.000 cisternas (GNADLINGER, 2000). Na África, em países como a Etiópia, esta prática tem sido fundamental para o abastecimento doméstico de comunidades rurais, nas quais o terreno é acidentado e as vilas e aldeias são dispersas (ALEM, 1999). No Quênia, existem muitos exemplos de captação de água da chuva, particularmente nas zonas áridas e semiáridas do país (KRA, 2016).

No continente africano existe ainda uma Organização Não Governamental, a Uganda Rainwater Association (URWA), que similar ao trabalho da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) no Brasil, atua na promoção da captação de água da chuva para uso doméstico por meio de cisternas (URWA, 2016). Essa ONG apoia as comunidades, buscando melhorar a situação socioeconômica da população através da mobilização, informação, capacitação e partilha de experiências.

No Brasil, a utilização de cisternas é uma prática adotada ao longo de anos e que se tornou mais difundida com a implementação do Programa um Milhão de Cisternas. Em 1988, houve uma implantação maciça desse tipo de tecnologia no Estado da Bahia, por intermédio do Centro Comunitário de Serviços com apoio do Governo Estadual e da Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional (ASA, 2002). A partir da criação da ASA, em 1999, várias foram as iniciativas e parcerias firmadas para a construção de cisternas. Em 2001, com o apoio do Ministério do Meio Ambiente, foram construídas 500 cisternas e, no mesmo ano, a Agência Nacional das Águas viabilizou 12.400 cisternas. Em 2003, foram 17.400 cisternas construídas pelo Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate à Fome (D'ALVA; FARIAS, 2008). Contudo, o P1MC é a maior das ações em curso.

Tipos de cisternas

As cisternas de placas pré-moldadas são as mais utilizadas no Brasil. O P1MC contribuiu para sua disseminação em larga escala, pois objetivou beneficiar as famílias do semiárido com a instalação de um milhão de cisternas. Contudo, existem outros tipos de cisternas que também têm sido utilizadas em diferentes comunidades rurais do Nordeste.

Gnadlinger (1999) apresentou uma discussão do ponto de vista técnico sobre os diferentes tipos de cisternas construídas em comunidades rurais do Semiárido Brasileiro. Entre elas, destacou as cisternas de tela-cimento, cisternas de tijolos, cisternas de ferro-cimento, cisternas de cal, cisternas de polietileno, que variam em termos de volume, material construtivo e dispositivos que as compõem. O quadro 1 apresenta as principais vantagens e desvantagens de diferentes modelos de cisternas.

Palmier (2008) *apud* Machado (2015) sinaliza que apesar de existirem alguns manuais que descrevem a maior parte das técnicas, geralmente, não são apresentados guias para a seleção da técnica mais adequada a ser implantada em uma dada região. O P1MC adota o modelo de cisterna de placas de concreto por considerá-la a mais adequada à realidade local do semiárido, do ponto de vista técnico, socioeconômico, político e ambiental. A técnica de construção desse modelo foi concebida a partir de conhecimentos de um dos pedreiros da região, o que contribuiu para a apropriação da tecnologia. Além disso, o uso de materiais de fácil acesso e baixo custo também justifica a escolha deste tipo de cisterna.

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens de diferentes tipos de cisternas.

Tipo de Cisterna	Vantagens	Desvantagens
Cisterna de tela-aramé ou tela-cimento.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fácil construção. ✓ Rápida construção. ✓ Requer pouca matéria-prima ✓ Praticamente à prova de vazamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uso de chapas de aço ✓ A proporção entre cimento, água e areia tem que ser respeitada rigorosamente. ✓ A água esquentada com facilidade ✓ Retirada da água é mais complicada devido à altura da cisterna (2m acima do solo) e por correr riscos de vazamento caso coloque uma torneira na parede da cisterna. ✓ A obra não deve ser interrompida durante a construção, devido à perda de aderência entre as camadas de reboco.
Cisterna de tijolos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Adequada para construções individuais ou coletivas. ✓ Além do cimento e do ferro, os materiais são disponíveis no local ✓ Muito barata, se utilizados recursos e trabalho locais. ✓ A água permanece fresca. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demora para construir. ✓ Alto risco de vazamentos entre o fundo cimentado e a parede. ✓ Exige um trabalho maior de escavação, até 2/3 de sua altura. ✓ Em cisternas maiores, o teto de concreto fica relativamente caro.
Cisterna de ferro-cimento.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Adequada para construções individuais ✓ São bastante resistentes ✓ Permitem reparos e inspeções de vazamentos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demanda grandes quantidades de aço. ✓ A proporção entre cimento, água e areia tem que ser respeitada rigorosamente. ✓ Construção muito demorada. ✓ Exige bastante habilidade dos pedreiros.
Cisterna de cal.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fácil construção. ✓ Não precisa ser terminada de uma só vez. ✓ Pode ser construída efetivamente sem ajuda financeira externa. ✓ Mais resistentes a tensões. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Exige maior trabalho de escavação, pois fica quase que totalmente enterrada. ✓ Quase nenhum pedreiro conhece mais a tecnologia da construção com cal por causa da hegemonia do uso do cimento. ✓ Só se torna impermeável com o uso de aditivos. ✓ A argamassa de cal requer muito mais tempo para endurecer que a de cimento.

Cisterna de placas de concreto	<ul style="list-style-type: none"> ∨ Materiais de fácil acesso. ∨ Fácil para retirar a água. ∨ Construção rápida. ∨ Baixo custo de construção. ∨ A água é mantida fresca. 	<ul style="list-style-type: none"> ∨ Requer pedreiros qualificados. ∨ Dificuldades para detectar vazamentos. ∨ Exige um trabalho maior de escavação, até 2/3 de sua altura. ∨ Após a fabricação das placas é necessário aguardar cerca de três semanas para a cura do concreto. ∨ O conserto de vazamentos é impossível na maioria das vezes.
Cisternas de Polietileno	<ul style="list-style-type: none"> ∨ Fácil para retirar a água. ∨ Fabricação rápida. ∨ Rápida implantação. 	<ul style="list-style-type: none"> ∨ Renda concentrada nas mãos de poucos empresários. ∨ Entregues prontas para as famílias que não participam do processo construtivo. ∨ Dependência de empresas. ∨ Alto custo, podendo chegar a mais que o dobro do valor de uma cisterna de placas (por exemplo). ∨ Menor autonomia da população.

Fonte: baseado em Gnadlinger (1999); ASA (2011).

Apesar disso, o Governo Federal propôs, em 2011, a implantação de cisternas de polietileno, sob alegação de acelerar o acesso à água para as famílias do Semiárido. Mas segundo a Articulação no Semiárido Brasileiro, esse tipo de cisterna produziria efeitos negativos para a estratégia de convivência com o semiárido, pois excluiria a população local, não permitindo sua participação no processo de replicação e domínio da técnica de construção, o que cria dependência das empresas, além da renda ser concentrada em poucos empresários, não fortalecendo o mercado local (ASA, 2011). De acordo com essa entidade, as cisternas de polietileno custam mais que o dobro das cisternas de placas, o que não justificaria a alteração, e a sua disseminação seria uma nova forma de atuação da indústria da seca, mantendo o poder das elites dominantes.

Guanais, Araújo e Silva (2014) analisaram o gasto energético em cada sistema envolvido na fabricação e implantação das cisternas de placas e de polietileno com base na Análise do Ciclo de Vida

Energética. A comparação considerou todas as fases da vida do tanque: extração e processamento de matérias-primas, transporte para local de fabricação do tanque, transporte para cliente local, instalação, operação e reutilização ao final da vida útil. Os autores constataram que a cisterna de PEAD possui um gasto energético quase cinco vezes maior que a cisterna de placa e o seu tempo de vida útil é limitado em face das altas temperaturas da região. Entretanto, do ponto de vista funcional, destacaram que não se pode apontar aspectos desfavoráveis ao uso das cisternas de polietileno.

Outro ponto que tem sido alvo de discussões em relação às cisternas de polietileno tem sido a qualidade da água armazenada devido à composição química do reservatório e a possibilidade de migração da matriz polimérica para a água. Moura *et al.* (2016) analisaram a qualidade da água de cisternas de polietileno nas comunidades de Sítio Novo e Ouro Velho, município de São Domingos – BA considerando os seguintes parâmetros: temperatura, pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido, salinidade e potencial eletroquímico e constataram que apenas o pH estava fora dos padrões de potabilidade da água da Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 5 /2017, em 24% das cisternas de Ouro Velho (pH < 6,0). Analisaram ainda compostos carbonílicos em nove amostras de água e verificaram a presença de formaldeído e acetaldeído nas águas armazenadas. Tais substâncias, apesar de não serem regulamentadas pela Portaria, são conhecidas por suas propriedades carcinogênicas. As autoras constataram ainda que boa parte dos moradores não usa a água da cisterna para beber (59% deles em Sítio Novo e 42% em Ouro verde). Segundo essas, os moradores não se sentem seguros em beber a água armazenada nessas cisternas, devido ao gosto e temperaturas desagradáveis.

Cabe destacar que um dos pontos mais relevantes quanto a esse tipo de cisterna diz respeito ao seu distanciamento dos pressupostos das tecnologias sociais, as quais a ASA se filia. Esse tipo de cisterna atende mais aos interesses corporativos das empresas e seus fabricantes e afastam-se de uma estratégia sociopolítica que vise o crescimento econômico da região e o empoderamento dos sujeitos envolvidos nos processos construtivos.

Independente do modelo de cisterna que será construído e da técnica a ser utilizada, os componentes típicos de um sistema de captação de água da chuva são:

I - Superfície de captação

Superfície destinada a coletar a água precipitada que seguirá para o reservatório por meio de calhas e tubulações. De acordo com Vishwanath (2006), qualquer superfície pode ser usada para captação de água pluvial, entretanto, os telhados são favoráveis devido ao grande coeficiente de escoamento gerado e a menor probabilidade da sua contaminação.

Áreas pavimentadas também são boas superfícies para coleta e associadas a estratégias de gerenciamento adequadas podem assegurar água em quantidade e qualidade apropriadas para diferentes usos, mesmo áreas não pavimentadas podem ser modificadas para funcionar como tal (VISHWANATH, 2006).

II - Sistema de transporte

Corresponde aos dispositivos que irão conduzir a água da chuva interceptada pela superfície de coleta até o reservatório onde será armazenada. Usualmente, são calhas fabricadas em aço galvanizado ou alumínio e tubulações em PVC. Em alguns casos, a

própria superfície de captação atua como sistema de transporte encaminhando a água coletada sob uma espécie de lâmina de escoamento (VISHWANATH, 2006).

III - Sistema de proteção sanitária

São dispositivos instalados no sistema de captação e armazenamento de água da chuva com a finalidade de promover a proteção sanitária da água, entre os quais podemos destacar o desvio dos primeiros milímetros de chuva para evitar que impurezas e detritos presentes na área de captação alcancem o interior do reservatório, este, por sua vez, deve ser obrigatoriamente de forma automática para garantir o seu uso e efetividade.

A instalação de bomba manual para retirar a água do reservatório, por exemplo, evita a sua contaminação pelo contato direto com as mãos e/ou recipientes durante a retirada da água e representa uma barreira sanitária de extrema relevância. Também auxiliam na proteção sanitária o uso de tela no tubo de extravasamento e de tampa na abertura do reservatório destinada a inspeção e limpeza para impedir a entrada de pequenos animais, insetos e sujeiras que contaminem a água.

IV - Sistema de armazenamento

Constituído pelo reservatório que irá armazenar a água da chuva até que a mesma seja consumida. Como citado anteriormente, podem ser constituídos de diferentes materiais como concreto, metal, alvenaria, fibra de vidro, polietileno, entre outros. A sua capacidade de acumulação é estimada em função da área da superfície de captação, do número de moradores e seu consumo per capita, além da pluviometria local ou regional. O projeto do reservatório deve incluir a adoção de barreiras sanitárias que contribuam para a

preservação da qualidade da água adequada que será armazenada em seu interior.

Considerando a contínua utilização das cisternas como solução para o abastecimento humano de água em comunidades rurais, é indiscutível a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que possam identificar os limites e as potencialidades de utilização dessa tecnologia e assim contribuir para o seu aprimoramento.

Conclusão

É possível observar um grande avanço em relação ao uso da tecnologia de cisternas e o benefício que estas representam na vida especialmente da população desprovida de acesso à água para consumo humano. No entanto, é preciso destacar a relevância de garantir a sua efetividade em promover o acesso à água com qualidade e em quantidade suficiente e regular, para que de fato essa tecnologia possa cumprir sua função social.

A instalação de determinados dispositivos como o desvio das primeiras águas, o extravasor do volume excedente, a tubulação de oxigenação, as telas de proteção das saídas, as bombas para retirar a água, entre outros, constituem barreiras sanitárias que contribuem para o alcance da eficiência funcional do sistema e da qualidade da água reservada.

Referências:

ALEM, Getachew. **Rainwater harvesting in Ethiopia: an overview.** Integrated development for water supply and sanitation. In. 25th WEDC Conference. Addis Abeba, Etiópia, 1999.

ANDRADE NETO, C. O. Aproveitamento imediato de água da chuva. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v.1, n. 1, 2013.

ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: um milhão de cisternas rurais – P1MC.** Recife: ASA, 2002.

ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Cisternas de plástico custam mais que o dobro das cisternas de placa.** ASA, 2011.

BRASIL. Conselho deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste –SUDENE. Resolução nº 115 de 23 novembro de 2017. **Aprova a Proposição nº 113/2017, que acrescenta municípios a relação aprovada pela Resolução CONDEL nº 107, em 27 de julho de 2017.** Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/739568/do1-2017-12-05-resolucao-n-115-de-23-de-novembro-de-2017-739564. Acesso em 14 jan. 2021.

D’ALVA, O. A.; FARIAS, L. O. P. **Programa Cisternas: um estudo sobre a demanda, cobertura e focalização.** Cadernos de Estudos Desenvolvimento Social em Debate, v. 1, n. 7, pp. 1-40, 2008.

GNADLINGER, J. **Apresentação Técnica de Diferentes Tipos de Cisternas, Construídas em Comunidades Rurais do Semiárido Brasileiro.** In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, IX., 1999, Juazeiro. *Anais...Juazeiro: IRPAA, 1999.*

GNADLINGER, J. Coleta de água de chuva em áreas rurais. In: FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA, 2., 2000, Holanda. **Anais eletrônicos...** Holanda: IRPAA, 2000. Disponível em: <http://www.irpaa.org/colheita/indexb.htm>. Acesso em: 11 jan. 2021.

GUANAIS, A. L. S. R.; ARAÚJO, J. L.; SILVA, E. H. B. C. Cisterna de placas x cisternas de polietileno: uma avaliação ambiental. In: SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 12., 2014, Natal. **Anais...** Natal: ABES, 2014. 1 CD-ROM.

KRA. Kenya Rainwater Association. **Implemented Projects.** 2016. Disponível em: <http://www.kenyarainwater.org/about.html>. Acesso em 09 jan. 2021.

MACHADO, F. H. Análise dos pontos positivos e negativos de sistemas de captação de água de chuva. **Revista Hipótese**, v. 1, n. 1, p. 86-108, 2015.

MAYS, L.; ANTONIOU, G. P.; ANGELAKIS, A. N. **History of Water Cisterns: Legacies and Lessons**. Water, Basel, n. 5, p. 1916-1940, 2013.

MOURA, T. O. *et al.* Análise da qualidade da água de chuva armazenada em cisternas de polietileno das comunidades rurais pertencentes ao município de São Domingos, Semiárido Baiano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 10., 2016, Belém-PA. **Anais...** Belém: UFPA, 2016. p. 1-6.

UGANDA RAINWATER ASSOCIATION. **The Uganda Rainwater Association**. Disponível em: <http://www.ugandarainwater.org>. Acesso em: 09 abr. 2016.

UNIFG. Centro Universitário. **Área de atuação geográfica**. Disponível em: <https://observatorio.faculdadeguanambi.edu.br/area-de-atuacao-geografica/>. Acesso em 13 jan. 2021.

VISHWANATH, S. **Rainwater harvesting for large site developments**. 2006. Disponível em: http://www.rainwaterclub.org/docs/building_facility_mgrs.pdf. Acesso em 09 jan. 2021

Contaminantes em cisternas de polietileno de comunidades rurais

Thamires de Oliveira Moura

As comunidades rurais do Semiárido Brasileiro enfrentam deficiências crônicas de abastecimento de água, sendo necessárias adaptações estruturais para amenizar os problemas causados pelos períodos de longa estiagem. Como regra geral, as comunidades rurais no Semiárido não são servidas por sistemas de adutoras, nem estão próximas a fontes seguras de água, tornando seu atendimento com água potável uma tarefa complexa.

Segundo Gnadlinger (2000), a coleta e armazenamento de água de chuva é uma técnica utilizada em várias partes do mundo, especialmente em regiões semiáridas. No Brasil, o Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (PIMC), realizado pela Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), foi estruturado com o objetivo de garantir água para consumo de um milhão de famílias rurais do Semiárido (SILVA, 2006).

Para atender a esse objetivo de forma célere, o governo brasileiro decidiu adotar as cisternas de polietileno, e esta tecnologia vem sendo utilizada em larga escala nas comunidades rurais do Semiárido. Trata-se de uma inovação que tem sido utilizada em países com temperaturas semelhantes ou até mais críticas que as encontradas no Semiárido Brasileiro, como na Austrália, México, Indonésia e Nova Zelândia (SANTANA *et al.*, 2017). Entretanto, sua implantação no Brasil é recente, e pouco se tem discutido sobre o desempenho da cisterna de polietileno no que tange a sua função de armazenamento e garantia de qualidade de água para consumo humano.

Estudos preliminares realizados por Godoi (2013) e Dias *et al.* (2015) e pesquisas realizadas por Schmitt (2015) apontam que o desempenho das cisternas de polietileno possui limitações devido ao curto período decorrido desde que a maioria das cisternas foram instaladas. Entretanto, investigações realizadas no tipo de polietileno (PEAD) utilizado para fabricação desse reservatório indicaram a presença de substâncias químicas orgânicas (hidrocarbonetos e compostos carbonílicos) e inorgânicas (elementos traço) presentes na matriz polimérica desse material, suscetíveis a contaminar os produtos armazenados (ARVANITOYANNIS; BOSNEA, 2004), podendo comprometer a segurança da qualidade do material armazenado para consumo humano. Preliminarmente, por meio de investigações, o presente trabalho identificou a insatisfação por parte dos usuários das cisternas de polietileno em consumir a água armazenada nessas estruturas, a partir de sensações quanto às características organolépticas (odor e sabor) da água armazenada.

Assim, este trabalho teve como objetivo investigar a presença de contaminantes em águas pluviais armazenadas em cisternas de polietileno com ênfase nas espécies químicas eventualmente presentes na matriz polimérica ou como produtos de sua degradação. O polietileno de alta densidade (PEAD), que foi o material utilizado na fabricação dos tanques utilizados neste estudo, será abordado de acordo com o fabricante.

Cisternas de Polietileno

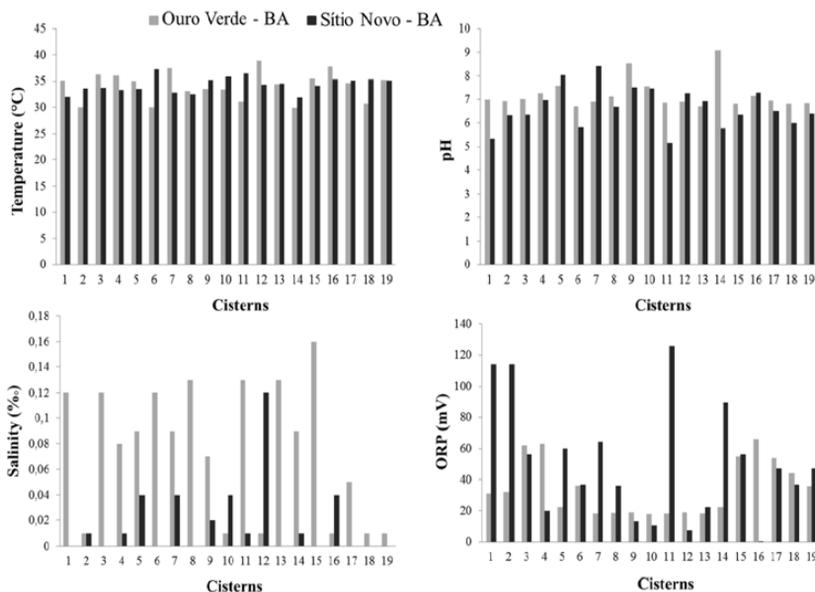
Para averiguar a qualidade da água armazenada em cisternas de polietileno, foram selecionadas duas comunidades pertencentes ao município de São Domingos, no Semiárido Baiano, ambas apresentando condições críticas de abastecimento: Sítio Novo e Ouro Verde, onde vivem 100 e 212 famílias, respectivamente, sendo que 41% e 58% utilizam a água das cisternas para beber. Havia 63 cisternas de

polietileno nas duas comunidades, porém, devido a limitações no estado de manutenção das cisternas (algumas vazias) e devido ao fato de algumas casas estarem fechadas, a amostra foi reduzida para 36 cisternas: 17 no Sítio Novo e 19 no Ouro Verde.

A água de 36 cisternas de polietileno distribuídas em ambas as comunidades foi amostrada seguindo o procedimento 9.060 A e B dos Métodos Padrão para o Exame de Água e Esgoto (RICE *et al.*, 2012), com 1 L de água sendo coletado em cada cisterna para análise de compostos orgânicos armazenados em frascos de vidro escuro e 200 mL para análise de oligoelementos em frascos plásticos; estes foram acidificados com ácido nítrico 0,6%, Merck, no momento da coleta.

A Figura 1 apresenta a temperatura das amostras de água armazenadas nas cisternas dos dois locais, medida no momento da coleta, bem como os demais parâmetros apurados *in loco*.

Figura 1–Parâmetros físicos e físico-químicos da água coletada nas cisternas de Sítio Novo e Ouro Verde, município de São Domingos, semiárido da Bahia –Brasil. (a) Temperatura, (B) pH, (c) salinidade, (d) Redox Potencial.



Fonte: Moura (2017).

Os valores de altas temperaturas (30-39° C) apresentados na Fig. 1a são compatíveis com a estação em que foram feitas as coletas, com dias quentes e ensolarados de final de verão, apresentando baixa variação e 34° C como valor médio. Também contribui para as altas temperaturas o fato de as cisternas serem instaladas em locais totalmente expostos ao sol e também porque o polietileno tem uma cor escura e, portanto, possui grande capacidade de absorção de calor. É relevante observar que temperaturas elevadas podem afetar diretamente a migração de substâncias da matriz polimérica, da qual é feita a cisterna, para a água armazenada.

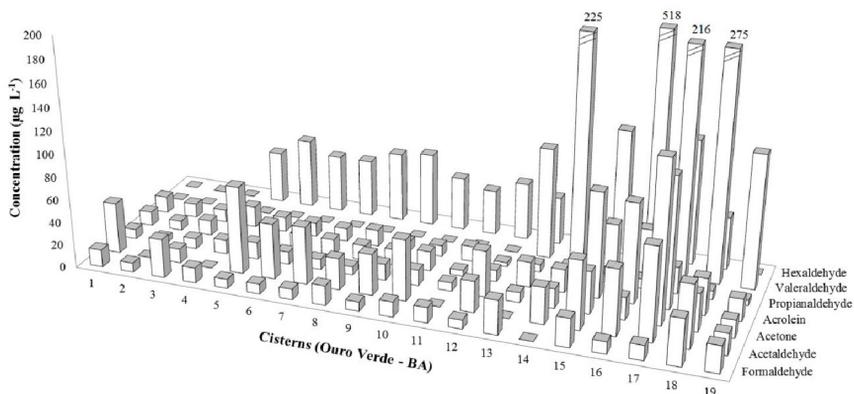
O pH da água armazenada nas cisternas (Fig. 1b) variou em Ouro Verde de 7 a 9 com valor médio de $6,9 \pm 0,66$, e em Sítio Novo de 5 a 9 com valor médio $6,7 \pm 0,88$. A legislação brasileira de água potável estabelece os limites de pH da água entre 6,0 e 9,5 e, com exceção do limite inferior da faixa em Sítio Novo, a água da cisterna está dentro do razoável cumprimento dos limites estabelecidos. Porém, um pH ácido poderia influenciar diretamente nos processos de lixiviação do material da cisterna e da área de captação ou calha, comprometendo a qualidade da água armazenada.

A salinidade da água armazenada nas cisternas é muito baixa, típica de águas pluviais de regiões não poluídas (Fig. 1c), apresentando um valor médio de $0,07 \pm 0,05$ para Ouro Verde e $0,02 \pm 0,03$ para Sítio Novo. O potencial redox (Fig. 1d) variou de 18-63 mV, com média de 34 ± 17 mV em Ouro Verde e 51 ± 39 mV em Sítio Novo. As concentrações de OD são compatíveis com as condições de oxidação na água. Espera-se que os valores de pH favoreçam a solubilidade das espécies presentes na água.

As Figuras 2 e 3 mostram os compostos carbonílicos encontrados na água armazenada nas cisternas das duas localidades. Sete compostos carbonilados foram quantificados (formaldeído, acetaldeído, acroleína, propionaldeído, hexaldeído, valeraldeído e acetona) com

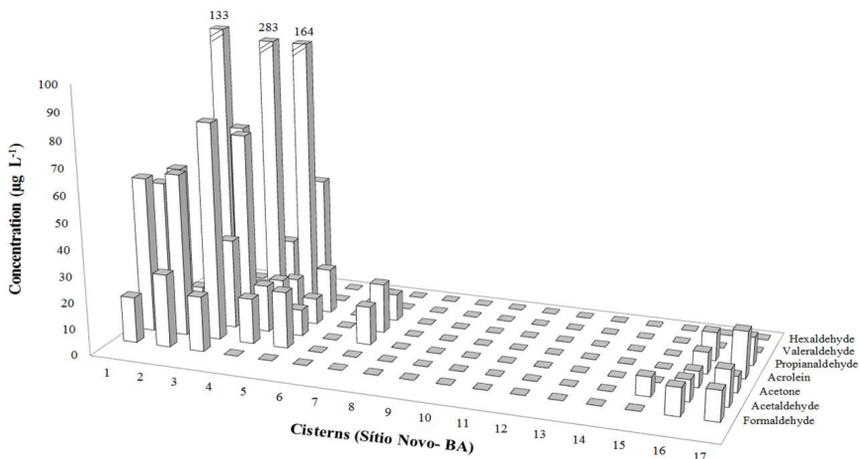
valores de Limite de Quantificação entre $8,7 \mu\text{g L}^{-1}$ para acetaldeído e $2,0 \times 10^{-3} \mu\text{g L}^{-1}$ para o propionaldeído, com dois outros (butiraldeído e benzaldeído) sendo detectados abaixo do limite de quantificação do método analítico ($5,0 \times 10^{-4}$ e $3,0 \times 10^{-4} \mu\text{g L}^{-1}$, respectivamente).

Figura 2-Concentração de compostos carbonílicos em águas armazenadas em cisternas de polietileno no município São Domingos - Ouro Verde.



Fonte: Moura (2017).

Figura 3 - Concentração de compostos carbonílicos em águas armazenadas em cisternas de polietileno no município de São Domingos - Sítio Novo.



Fonte: Moura (2017).

Acroleína, que segundo USEPA (2001), é um agente mutagênico agressivo, foi quantificada acima do limite estabelecido de $3\mu\text{g L}^{-1}$ em 100% das amostras de água armazenadas nas cisternas de Ouro Verde (5,02 a $115\mu\text{g L}^{-1}$) e em 47% nas cisternas de água do Sítio Novo ($<3,71$ a $70,4\mu\text{g L}^{-1}$). O formaldeído, composto carcinogênico (IARC, 2006), foi quantificado em 95% das amostras de água armazenadas nas cisternas de Ouro Verde ($<7,65$ a $40,8\mu\text{g L}^{-1}$) e 29% ($<7,65$ para $27,8\mu\text{g L}^{-1}$) nas cisternas do Sítio Novo, todas abaixo do limite de $100\mu\text{g L}^{-1}$ estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2002).

Outros aldeídos (acetaldeído, propionaldeído, valeraldeído, hexaldeído), assim como acetona, foram encontrados na maioria das amostras de ambas as localidades e para eles não há limites estabelecidos, embora pertençam ao mesmo grupo de formaldeído e acroleína, que são compostos que apresentam riscos à saúde humana por suas características cancerígenas e mutagênicas, respectivamente. As Figuras 2 e 3 mostram ainda que a concentração dos compostos carbonilados quantificados na água armazenada nos dois locais é proporcional à massa molar dos compostos, o que corrobora com Bach *et al.* (2013).

Os autores encontraram maiores concentrações de acetaldeído em comparação ao formaldeído ao estudar o efeito da temperatura sob a migração desses compostos para a água armazenada; eles atribuíram isso à maior sensibilidade do acetaldeído à temperatura a qual a água armazenada foi submetida. No caso deste trabalho, as cisternas expostas a altas temperaturas, típicas de regiões semiáridas, podem favorecer esse comportamento se a sensibilidade desses compostos à temperatura for proporcional à massa molar, levando a um perfil de concentração como o mostrado na Figura 2.

De acordo com Garcia *et al.* (2006) e Freire *et al.* (2008), a presença de aldeídos e cetonas na água armazenada em reservatórios de polietileno pode ser atribuída ao processo de lixiviação dos constituintes presentes no plástico, provenientes de aditivos inseridos em sua base polimérica como solventes residuais de tintas ou pela degradação do plástico. Bach *et al.* (2014) estudaram a migração de aldeídos e outras espécies químicas para a água armazenada em diferentes materiais e constataram que, quando armazenados em plástico, vários aldeídos foram encontrados na água, o que foi proporcional ao aumento da exposição solar. Mitroka *et al.* (2013) concluíram que a formação de compostos carbonílicos é a primeira etapa na degradação de reservatórios de PEAD que armazenam água clorada.

Os compostos orgânicos voláteis benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX) também foram investigados na água armazenada nas cisternas consideradas neste estudo, mas não foram quantificados em nenhuma amostra. Isso pode ser justificado pela baixa solubilidade em água e alta volatilidade desses compostos associadas às altas temperaturas determinadas na água das cisternas do semiárido da Bahia. Os limites de quantificação foram $6,3 \times 10^{-4} \mu\text{g L}^{-1}$, $8,8 \times 10^{-4} \mu\text{g L}^{-1}$, $1,1 \times 10^{-3} \mu\text{g L}^{-1}$, $9,5 \times 10^{-4} \mu\text{g L}^{-1}$ e $1,0 \times 10^{-3} \mu\text{g L}^{-1}$ para benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos, respectivamente. Esses valores estão consideravelmente abaixo dos limites legislados no Brasil para água potável: $5 \mu\text{g L}^{-1}$ para benzeno e $170 \mu\text{g L}^{-1}$ para o tolueno (Brasil, 2011), portanto, se esses compostos estivessem presentes na água armazenada nas cisternas em estudo, eles teriam sido quantificados.

Sobre a concentração dos metais detectados/quantificados nas 15 cisternas mais antigas entre as 36 consideradas no estudo, apenas Cd e Ni não foram quantificados nas amostras. O Pb foi en-

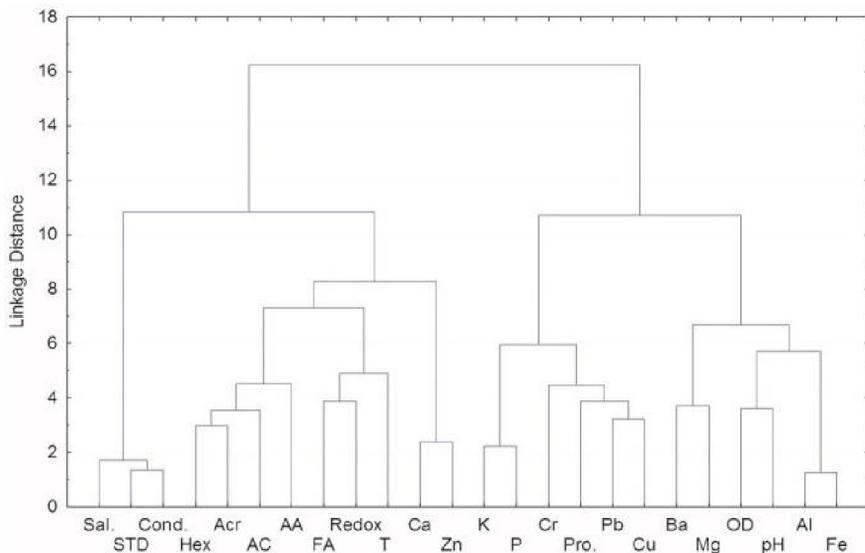
contrado em 73% das amostras acima do limite legislado no Brasil de $10\mu\text{gL}^{-1}$ para água de beber. Nessas condições, o chumbo pode causar vários problemas de saúde, como tontura, problemas renais, aumento da pressão arterial, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória, distúrbios visuais, anemia, etc. Em crianças, o chumbo pode causar retardo físico e mental (ATSDR, 2007).

O alumínio teve concentração acima do limite legislado de $200\mu\text{gL}^{-1}$ na água da cisterna de número 14 (em Sítio Novo). Outras amostras desta localidade e também de Ouro Verde apresentaram valores relativamente elevados para o alumínio, embora ainda abaixo do limite legislado. O alumínio é neurotóxico e seu acúmulo no corpo humano tem sido associado ao aumento de casos do tipo Alzheimer de demência senil (FLATEN, 2002).

Os demais metais encontrados nas amostras (Ba, Cu, Cr, Fe e Zn) estavam em concentrações muito baixas em relação aos limites toleráveis. Al-Malack (2001) encontrou metais na água armazenada em cisternas de plástico e associou seus resultados aos metais do material polimérico. Dependendo da temperatura e do pH da água, os metais estudados apresentaram faixas de concentração concordantes com este trabalho, com exceção do chumbo, para o qual o autor encontrou concentrações muito elevadas.

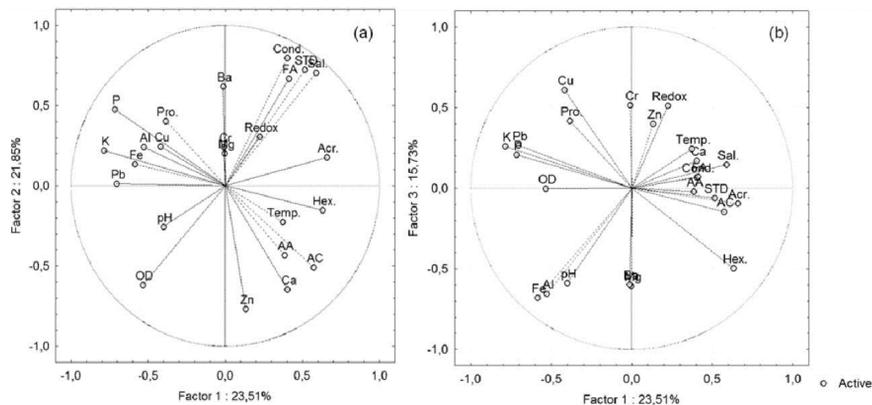
As Figuras 4 e 5 foram geradas a partir da análise multivariada dos dados. Na Figura 4, o dendrograma obtido por análise de agrupamento hierárquico (HCA) para amostras das duas localidades mostra a formação de dois grandes grupos: compostos de carbonila correlacionados à salinidade e temperatura, e o outro grupo, de metais, correlacionado com OD e pH. Desse modo, pode-se dizer que os dois grupos têm origens diferentes. Porém, observa-se pela correlação dos componentes de cada grupo que são provenientes dos mesmos tipos de fontes de emissão para as águas das cisternas, que parece ser a matriz polimérica do material da cisterna.

Figura 4 - Gráficos de pesos obtidos por análise de componentes principais (PCA) para amostras de água armazenada em cisternas de polietileno em Ouro Verde e Sítio Novo, município de São Domingos, Semiárido da Bahia, Brasil.



Fonte: Moura (2017).

Figura 5 - Gráficos de pesos obtidos por análise de componentes principais (PCA) para amostras de água armazenada em cisternas de polietileno em Ouro Verde e Sítio Novo, municípios de São Domingos, Semiárido da Bahia, Brasil.



Fonte: Moura (2017).

Conforme apontado por Garcia *et al.* (2006) e Freire *et al.* (2008), a presença dos compostos do grupo aldeído e cetona na água armazenada em reservatórios de polietileno pode ser decorrente da lixiviação de aditivos constituintes inseridos na base polimérica do polietileno, como solventes residuais de tintas. Segundo os autores, essa lixiviação pode ser influenciada por temperaturas elevadas, o que aumenta a dissolução do material na água. Isso pode ser verificado na Figura 4, que mostra a correlação direta entre as concentrações dos compostos carbonílicos e a temperatura da água armazenada nas cisternas.

A garantia de que a transferência desses compostos do material da cisterna para a água explicaria sua origem neste estudo é garantida pela provável presença insignificante deles na atmosfera local e conseqüente incorporação na precipitação coletada. Com exceção do formaldeído, que também pode ser gerado na atmosfera rural, os compostos carbonílicos são emitidos ou gerados na atmosfera sob a influência do tráfego de veículos.

Na região semiárida deste estudo, como em áreas tipicamente rurais, a reação atmosférica pode ocorrer entre os radicais metano e hidroxila, formando radicais secundários e gerando formaldeído (DE ANDRADE *et al.*, 2002). Contudo, a reação atmosférica pode ocorrer entre os radicais metano e hidroxila formando radicais secundários e gerando formaldeído (DE ANDRADE *et al.*, 2002).

Contudo, o formaldeído foi o membro do grupo dos compostos carbonílicos encontrado em menores concentrações e, portanto, é improvável que tenha uma origem adicional em relação aos demais. Para o grupo de metais, a Fig. 4 mostra uma semelhança significativa entre esses elementos e o pH.

A Figura 5 (a) e (b) apresenta o gráfico dos pesos para os três componentes principais (PCA), na qual PC1 e PC2 explicam a maior

parte dos dados, com 23,51% e 21,85% respectivamente, e PC3 com 15,73%, perfazendo 61,09% como variância total dos dados. Ao analisar esta figura, observa-se que os metais Al, Cu, Fe e Pb, juntamente com K e P, menos importantes no contexto, apresentaram o mesmo comportamento, uma vez que se localizam nos quadrantes de valores mais positivos do primeiro e segundo componente principal. Os demais metais, Zn, Ca, Mg, Cr e Ba, são diretamente proporcionais à temperatura e inversamente proporcionais ao pH da água. Este também é o comportamento dos compostos carbonílicos, como mostrado na Figura 5, fornecendo evidências de que esses dois grupos de espécies inorgânicas e orgânicas devem ter sido transferidos do material da cisterna para a água.

Rowell *et al.* (2016) descobriram que o tipo de vaso, juntamente com o pH e a temperatura, contribuiu para o processo de lixiviação do material, e, conseqüente, para o aumento do conteúdo elementar da água armazenada. Al-Malack (2001) também mostrou que os dois últimos parâmetros promoveram a migração de metais e outros estabilizantes de materiais poliméricos usados na indústria da construção como tubos para transporte de água.

Conclusão

A análise multivariada dos resultados mostrou que as altas temperaturas (30°C - 39°C) da água armazenada nas cisternas do Semiárido Baiano no Brasil podem estar favorecendo a migração de compostos carbonílicos e de alguns metais como Zn, Ca, Mg, Cr e Ba da matriz polimérica, da qual é feita a cisterna, para a água armazenada, enquanto outros metais como Al, Cu, Fe e Pb parecem não compartilhar dessa origem.

É provável que essas espécies, incluindo o chumbo, metal com alta toxicidade que estava acima do limite legislado para água

potável em 73% das amostras, estejam sendo arrastadas da superfície de captação de chuva antes de serem coletadas na cisterna. A acroleína, que possui propriedades mutagênicas, foi o composto carbonílico encontrado com maior frequência e concentração acima do limite estabelecido pela USEPA em água armazenada nas cisternas. O formaldeído, composto cancerígeno, também foi quantificado com frequência, mas ainda abaixo do limite estabelecido pela Organização Mundial da Saúde.

A divulgação dos resultados encontrados neste trabalho servirá para instituições governamentais responsáveis decidirem sobre a utilização de tecnologias sociais alternativas como as cisternas de plástico, servirá também para programas oficiais que buscam melhorias no abastecimento de água em áreas de escassez, para alertar sobre os riscos para a saúde das comunidades de usuários, e também para instigar novos estudos dos materiais a serem usados para o armazenamento de água, especialmente se for para beber.

Referências

AGÊNCIA DE REGISTRO DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS E DOENÇAS. **Perfil toxicológico do chumbo**. Atlanta, 2007. Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.pdf>. Acesso em: 20 Jan 2017.

AL-MALACK, M. H. Migração de chumbo de tubos de cloreto de polivinila não plastificados. **Journal of Hazardous Materials** B82, 263–274, 2001.

ARVANITTOYANNIS, I.S.; BOSNEA, L. Migration of substances from food packaging materials to foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 44, p. 63-73, 2004.

BRASIL - Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de Setembro de 2017**: detalhada sobre os procedimentos de

controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, 2017.

BACH, C., DAUCHY, X., SEVERIN, I., MUNOZ, JF, ETIENNE, S., & CHAGNON, M. C. Efeito da temperatura na liberação de substâncias adicionadas intencionalmente e não intencionalmente de garrafas de tereftalato de polietileno (PET) para a água: Análise química e toxicidade potencial. **Química Alimentar**, 139 (1-4), 672-680, 2013.

BACH, C., DAUCHY, X., SEVERIN, I., MUNOZ, J.-F., ETIENNE, S., & CHAGNON, M.-C. (2014). **Effect of sunlight exposure on the re-release of intentionally and/or nonintentionally added substances from polyethyleneterephthalate (PET) bottles in water: Chemical analysis and in vitro toxicity.** Food Chemistry, 162.

DE ANDRADE, M. V. A. S., PINHEIRO, H. L. C., De Pereira, P. A., DE ANDRADE, J. B. **Compostos carbonílicos atmosféricos: fontes, reatividade, níveis de concentração e efeitos toxicológicos.** Química Nova, 25 (6 / B), 1117-1131, 2002.

DIAS, J. T.; MACHADO, T. T. V.; SILVA, T. C.; BARROS, M. C. V. **Satisfação dos usuários de águas armazenadas em cisternas no semiárido paraibano.** II Workshop Internacional sobre Água no Semiárido brasileiro. Campina Grande, novembro de 2015.

FLATEN, T. P. Alumínio como fator de risco na doença de Alzheimer, com destaque para a água potável. **Boletim de pesquisa do cérebro**, 55 (2), 187-196, 2002.

FREIRE, M. T.D. A., BOTTOLI, C. B. G., FABRIS, S., & Reyes, F. G. R. Contaminantes voláteis provenientes de embalagens plásticas: desenvolvimento e validação de métodos analíticos. **Química Nova**, 31 (6), 1522-1532, 2008.

GNADLINGER, J. **Colheita de água de chuva em áreas rurais.** Juazeiro – BA: IRPAA, 2000.

GARCÍA, R. S., SILVA, A. S., COOPER, I., FRANZ, R., LOSADA, P. P. Revisão de estratégias analíticas para avaliar diferentes migran-

tes de materiais de embalagem de alimentos. **Tendências em ciência e tecnologia de alimentos**, 17, 354-366, 2006.

GODOI, D. P. A. **Análise da Eficiência de Experiências com Captação de Água da Chuva em Propriedades Rurais**. In: XIV Encontro de Geógrafos de América Latina - EGAL. Abril, 2013.

IARC - Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer. **Grupo de Trabalho sobre a Avaliação de Riscos Carcinogênicos para Humanos, Formaldeído, 2-Butoxietanol e 1tert-Butoxipropan-2-ol 2006** Disponível em: <https://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol88/mono88.pdf>. Acesso em: 19 Out 2017.

MOURA, T. de O. **Investigação Da Presença De Contaminantes Na Água De Chuva Armazenada em Cisternas de Polietileno em Comunidades Rurais do Município de São Domingos, Semiárido da Bahia**. 131f. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

MITROKA, S. M., SMILEY, T. D., TANKO, J. M., DIETRICH, A. M. **Mecanismo de reação para oxidação e degradação do polietileno de alta densidade em água clorada**. Degradação e estabilidade do polímero, 98 (7), 1369-1377, 2013.

OMS - Organização Mundial de Saúde. **Limite Formaldeído**, 2002. Disponível em: <http://www.who.int/publications/en/>. Acesso em: 3 Jun 2017.

RICE, E. W.; BAIRD, R.B.; EATON, A.D.; CLESCERI L.S., editors. (2012). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association, Water Environment Federation, 22nd Edition, NY.

ROWELL, C., KUIPER, N., & PREUD'HOMME, H. O tipo de recipiente é o maior preditor de oligoelementos e lixiviação de BPA em garrafas de água potável? **Química alimentar**, 202, 88-93, 2016.

SANTANA, F. O., CAMPOS, V. P., CRUZ, L. P. e LUZ, S. R. Formaldeído e acetaldeído na atmosfera de Salvador-Ba, Brasil, por meio de amostragem passiva. **Microchemical Journal**, 134, 78-86, 2017.

SCHMITT, J. F. A. **Adoção de Inovações no Combate à Seca no Semiárido: Um Estudo com os Usuários de Cisternas de Polietileno nos Municípios de Trairi-CE e Caucaia-CE.** Dissertação de Mestrado (Acadêmico em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados), da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza Ceará, 2015.

SILVA, C. V., **Qualidade da água para consumo humano armazenada em cisterna de placa. Estudo de caso: Araçuaí, MG.** Dissertação de M. Sc. Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

USEPA. **National primary drinking water standards.** United States Environmental Protection Agency, EPA; 816-F-01- 007, 2001a.

Sobre os autores

Anne Rosse e Silva

Técnica em Meio Ambiente pela Fundação Baiana de Engenharia (2005); Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia (2011); Especialista em Gestão, Licenciamento e Auditoria Ambiental pela Universidade Norte do Paraná (2015); Mestra em Meio Ambiente, Águas e Saneamento pela Universidade Federal da Bahia (2017).

E-mail: annerosse_ambiental@yahoo.com.br

Gabriela Ferreira de Souza Passos

Formada em Eng. Sanitária e Ambiental pela UFBA. Na faculdade, foi bolsista na área de Modelagem Hidrodinâmica (por meio do Grupo de Recursos Hídricos/GRH), e logo depois estagiou na Funasa, atuando principalmente com Planos Municipais de Saneamento Básico e Atividades Administrativas da Instituição. Também possui experiência em Permacultura (por meio do Instituto de Permacultura da Bahia/IPB).

E-mail: gabrielafspassos@gmail.com

Johann Gnadlinger

Pedagogo e Teólogo (Universidade de Salzburg, Áustria), mestre em Gestão Ambiental (Imperial College, Londres). Fundador e ex-presidente da ABCMAC - Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva. Internacionalmente, foi Vice-presidente da IRC-SA - International Rainwater Catchment Systems Association. Desde 1991 trabalha no IRPAA – Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada, Juazeiro, BA, como gestor ambiental e atualmente relaciona os assuntos terra, água, mudança climática para projetos de Convivência com Semiárido Brasileiro.

E-mail: johanng@terra.com.br

Juliana Elisa Silva Santos

Formada em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia, Mestre em Gestão de Águas e Meio Ambiente pela

University of Brighton (Brighton, Reino Unido). Atua profissionalmente como Engenheira de Saúde Pública no Reino Unido.

E-mail: julianaelisass@gmail.com

Leandro Vieira Casais Santos

Possui graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia (2014), com tema do Trabalho de Conclusão de Curso “Mudanças Climáticas e Saúde: Riscos e Vulnerabilidade no Semiárido Baiano”. Tem interesse na área de meio ambiente e saúde ambiental, tendo atuado profissionalmente na área da indústria e meio ambiente.

E-mail: levicasa3@hotmail.com

Lidiane Mendes Krushewsky Lordelo

Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFBA (2001), mestrado em Desenvolvimento Regional e Urbano pela Universidade de Salvador (2006) e doutorado em Energia e Ambiente pelo Centro Interdisciplinar em Energia e Ambiente (2018). Atualmente é professor adjunto da UFRB, coordenadora do curso de engenharia sanitária da UFRB. Experiência nas áreas: resíduos sólidos, educação ambiental, e saúde pública.

E-mail: lidiane@ufrb.edu.br

Luiz Roberto Santos Moraes

Engenheiro Civil e Sanitarista (UFBA e USP), MSc. em Engenharia Sanitária (IHE/Delft University of Technology/NE), PhD em Saúde Ambiental (LSHTM/University of London/UK), Estágios Pós-Doutoral (UMinho/PT; Universitat de Barcelona/ES; IPVC/PT; e UBI/PT), Professor Titular em Saneamento (aposentado) e Participante Especial (voluntário) da Universidade Federal da Bahia-UFBA.

E-mail: Moraes@ufba.br

Maria Elisabete Pereira dos Santos

Bacharel em Ciências Sociais pela UFBA, Mestre em Ciências Sociais pela UFBA e Doutora em Ciências Sociais pelo IFCH/UNICAMP. Pesquisadora do NEPOL/CIAGS/NPGA-UFBA, Coordenadora do Grupo de Pesquisa Águas – Grupo Águas/CNPq e Professora As-

sociada da EAUFBA. Desenvolve pesquisa nas áreas de política e gestão urbano-ambiental, política das águas, indicadores e direito à cidade.

E-mail: betesantos28@gmail.com

Patrícia Campos Borja

Engenheira Sanitarista e Ambiental, Mestre e Doutora em Urbanismo e Professora e pesquisadora da Universidade Federal da Bahia.

E-mail: borja@ufba.br

Renata Alvarez Rossi

Professora Adjunta na Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia. Pesquisa e publica na área de Administração Pública, com enfoque nos temas: Regulação, Estrutura e transformação do estado, Conflitos socioambientais. Pesquisadora no Grupo de Pesquisa Águas Ambiente e Sociedade (DG/CNPq) e no Centro Interdisciplinar de Desenvolvimento e Gestão Social (CIAGS).

E-mail: renatarossi2011@gmail.com

Silvio Roberto Magalhães Orrico

Engenharia Civil pela UFBA, MSc em Environmental and Pollution Control -University Manchester. Doutor pela Faculdade de Saúde Pública da USP. Professor titular da Universidade Estadual de Feira de Santana. Tem experiência na área de Engenharia Sanitária e Ambiental, com ênfase em saneamento, esgotamento sanitário, meio ambiente, qualidade da água e saúde ambiental.

E-mail: srm.orrico@gmail.com

Thamires de Oliveira Moura Meira

Mestre em Engenharia Ambiental Urbana (linha de pesquisa – Geotecnia ambiental e recursos hídricos, pela Universidade Federal da Bahia (2017). Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2014). Atualmente atua como professora e coordenadora do curso de Educação Profissional do Estado da Bahia dos cursos técnicos de Meio Ambiente.

E-mail: thamiresmoura.esa@gmail.com

Uende Aparecida Figueiredo Gomes

Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Saneamento pela Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

E-mail: uendeafg@gmail.com

Este livro é o resultado do projeto de pesquisa intitulado “Limites e Possibilidades para o direito à água no Semiárido baiano” da Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana. O projeto teve como principal objetivo estudar o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) do Governo Federal e o acesso à água no semiárido. Composto por 17 capítulos, o trabalho foi organizado em avaliação ambiental do semiárido brasileiro, local onde o P1MC foi instalado, seguido por entendimento das políticas públicas que envolvem o tema, seguido dos resultados encontrados nos diversos campos de análise: técnico, ambiental, social e institucional. Os capítulos produzidos buscaram entender as nuances envolvendo os conflitos pela água, o abastecimento de água, o P1MC e o impacto na saúde pós P1MC.

ISBN: 978-65-88622-75-9



9 786588 622759



Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia



Coleção 15 anos da UFRB