

MAPEAMENTO SOCIOAMBIENTAL COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA GESTÃO E MANEJO DE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

EL MAPEO SOCIOAMBIENTAL COMO HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA EN EL SEMIÁRIDO BRASILEÑO

SOCIO-ENVIRONMENTAL MAPPING AS A TOOL FOR THE ASSESSMENT OF WATER MANAGEMENT AND MANAGEMENT IN THE BRAZILIAN SEMI-ARID

Gleydson Kleyton Moura Nery¹; Janiele França Nery²; Antonio Carlos Pires de Mello³, Fabiane Rabelo da Costa Batista⁴.

1. Biólogo, Mestre em Ecologia e Conservação, Pesquisador PCI do Instituto Nacional do Semiárido – INSA – gleydson.kleyton@gmail.com
2. Bióloga, Doutora em Ciências Ambientais, Pesquisadora PCI do Instituto Nacional do Semiárido – INSA – janielefnery@gmail.com
3. Agrônomo, Mestre em Sociologia, Coordenador do Programa Manejo da Agrobiodiversidade do PATAC – tonicopatac@yahoo.com.br
4. Agrônoma, Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisadora Titular da área de Biodiversidade do Instituto Nacional do Semiárido – INSA- fabine.costa@insa.gov.br

PALAVRAS-CHAVE

Gerenciamento Ambiental; Recursos Hídricos; Percepção Ambiental.

PALABRAS CLAVE

Gestión ambiental; Recursos hídricos; Percepción ambiental.

KEY WORDS

Environmental Management; Water resources; Environmental perception.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi identificar através do mapeamento socioambiental como ocorre o manejo e a gestão de águas na zona rural da região semiárida do Brasil. Para isto o percurso metodológico foi desenvolvido no formato de oficina com agricultores da região semiárida paraibana por meio de grupos focais para construção dos mapas socioambientais e a identificação de riscos, seguido de etapas de sensibilização ambiental. Participaram 21 agricultore(a)s a maioria do sexo masculino e de faixa etária entre 16 e 60 anos. Identificou-se oito fontes de água utilizadas pelos participantes, destacando-se águas de chuvas e águas de carros-pipa armazenadas em cisternas, como as mais frequentes. Águas oriundas de carros-pipa e barreiros foram apontadas como as de maior risco de veiculação de doenças. Três modelos de gestão e manejo da água foram categorizados considerando a sustentabilidade e dependência de abastecimento por fontes assistencialistas: (i) gestão sustentável independente (10%), (ii) gestão sustentável dependente (50%), (iii) gestão simplificada e sem base

sustentável (40%). Considerando o grupo em estudo, 90% dos participantes, tem de algum modo dependência das políticas de combate/convivência com a seca em seu cotidiano, contudo nota-se que o desenvolvimento e implantação de tecnologias sociais para armazenamento da água em áreas rurais no semiárido, apresentam-se como estratégia importante para superação da pobreza, garantia da segurança alimentar e convivência/adaptação climática, sustentável.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue identificar, a través del mapeo socioambiental, cómo ocurre la gestión y gestión del agua en áreas rurales del semiárido brasileño. Para eso, el curso metodológico se desarrolló en la forma de un taller con agricultores de la región semiárida de Paraíba a través de grupos focales para construir mapas socioambientales e identificar riesgos, seguido de etapas de conciencia ambiental. Participaron 21 agricultores, la mayoría hombres y con edades entre 16 y 60 años. Se identificaron ocho fuentes de agua utilizadas por los participantes, destacándose el agua de lluvia y el agua de camiones cisterna, almacenada en cisternas, como las más frecuentes. Se identificó que el agua de los camiones de agua y los pozos de lodo tiene el mayor riesgo de propagar enfermedades. Se categorizaron tres modelos de gestión y gestión del agua considerando la sostenibilidad y la dependencia del suministro de fuentes de bienestar: (i) gestión sostenible independiente (10%), (ii) gestión sostenible dependiente (50%), (iii) gestión simplificada no sostenible (40 %). Considerando el grupo en estudio, el 90% de los participantes depende de alguna manera de las políticas de combate/convivencia con la sequía en su cotidiano, sin embargo, se advierte que el desarrollo e implementación de tecnologías sociales para el almacenamiento de agua en zonas rurales de la región semiárida, se presentan como una estrategia importante para la superación de la pobreza, garantizando la seguridad alimentaria y la convivencia sostenible/adaptación climática.

ABSTRACT

The aim of this work was to identify, through socio-environmental mapping, how water management and management occurs in rural areas of the Brazilian semi-arid region. For this, the methodological course was developed in the form of a workshop with farmers in the semi-arid region of Paraíba through focus groups to build socio-environmental maps and identify risks, followed by stages of environmental awareness. Twenty-one farmers participated, most of them male and aged between 16 and 60 years. Eight sources of water used by the participants were identified, highlighting rainwater and water from water trucks, stored in cisterns, as the most frequent. Water from water trucks and mud pits was identified as having the highest risk of spreading disease. Three water management and management models were categorized considering sustainability and dependence on supply from sources of well-being: (i) independent sustainable management (10%), (ii) dependent sustainable management (50%), (iii) simplified management no sustainable basis (40 %). Considering the group under study, 90% of the participants are somehow dependent on policies to combat/coexist with drought in their daily lives, however, it is noted that the development and implementation of social technologies for water storage in rural areas of the semiarid region, are presented as an important strategy for overcoming poverty, guaranteeing food security and sustainable coexistence/climate adaptation.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial ao desenvolvimento de qualquer comunidade, relacionado intrinsecamente aos direitos da vida, saúde, alimentação e habitação (GRANDE et al., 2016), contudo o acesso a água potável e saneamento básico ainda é um desafio para a zona rural. Emtodo o mundo, 80% desta população tem acesso limitado ao abastecimento de água (WHO; UNICEF, 2014).

Na região semiárida brasileira (SAB), a situação torna-se ainda mais desafiadora. Além da condição recorrente de escassez hídrica, com médias pluviométricas que atingem médias de 800 mm³/ano, é uma das regiões mais habitada necessitando de maior demanda hídrica (CEBALLOS et al., 2013). Tais condições, permitem que apenas 32% das famílias recebam água tratada, enquanto 68% são obrigadas a recorrer a fontes alternativas de água (IBGE 2015).

O consumo hídrico médio de água por indivíduo da zona rural no semiárido é de 10L/dia (FUNDAJ, 2019), ou seja, quatro vezes menor que o recomendado pela organização mundial de saúde (50L/dia por indivíduo) para suprir as necessidades básicas, minimizar os riscos de problemas de saúde e garantir a segurança hídrica (HOWARD; BARTRAM, 2003). A segurança hídrica consiste na capacidade de uma população em gerir de forma sustentável o acesso a água, em quantidade e qualidade, que assegurem meios de sobrevivência, bem-estar humano e desenvolvimento socioeconômico (OCDE, 2017). Deste modo, alcançar a segurança hídrica requer distribuição da água de maneira justa, eficiente, transparente e a um custo acessível, a fim de satisfazer as necessidades básicas da comunidade como saneamento, higiene e saúde.

No contexto do SAB, é essencial conhecer as fontes hídricas disponíveis para que sejam traçados planos de manejo, gestão e conservação dos recursos, visando garantir a segurança hídrica. Considerando que, as comunidades humanas interagem e dependem intrinsecamente dos recursos hídricos, estes necessitam participar ativamente do manejo e conservação podendo contribuir com a realidade local por meio da integração das práticas e métodos, formulando assim um sistema de gestão participativa (PREMAUER; BERKES, 2015; AZEVEDO et al., 2017; SILVA; SANTOS, 2017).

Os programas sociais implantados pelos governos ao longo dos tempos reduziram significativamente os impactos sobre as populações em regiões de estresse hídrico. A construção de cisternas, de forma coletiva, para armazenamento de água foi uma iniciativa da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), em 1999, a partir da criação do Programa Um Milhão de Cisterna (P1MC), proposto para ser executado de maneira descentralizada, sob o paradigma da convivência com o semiárido, respeitando os saberes e a cultura locais das populações residentes nas áreas rurais semiárido, tendo apoio do governo federal a partir de 2002 (NERY et al., 2021a).

Destaca-se que a ampliação gradual das ações do Programa, fruto de uma interação dinâmica entre o poder público e a sociedade civil, tem resultado ainda na construção de capacidades tecnológicas e inovadoras, que se reflete no aperfeiçoamento contínuo e no desenho de novas soluções a serem disponibilizadas, as quais são fomentadas a partir da gestão participativa dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

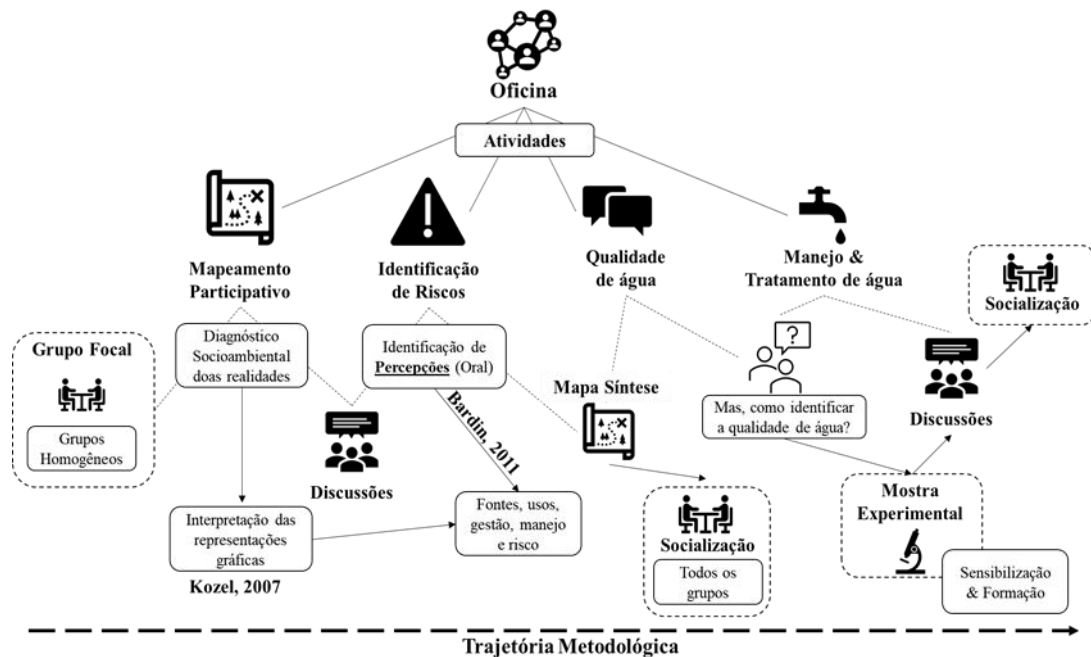
O sucesso da gestão participativa fundamenta-se no uso de ferramentas que possibilitem estreitar a relação entre a comunidade e o ambiente que o cerca. Nesse sentido, o mapeamento socioambiental, caracteriza-se como instrumento didático de diagnóstico e planejamento com a participação de atores sociais locais no levantamento de informações sobre o ambiente, ações e problemas, promovendo, concomitantemente o compartilhamento de informações, percepções e vivências da realidade, que permitem compreender a forma de uso e ocupação do território bem como suas implicações sobre o meio ambiente (SANTOS; COMPIANI, 2009; BACCI; SANTOS, 2013). Portanto, o estudo teve como objetivo identificar, por meio do mapeamento socioambiental, como ocorre o manejo e a gestão de águas na zona rural da região semiárida do Brasil.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo caracterizou-se como de cunho qualitativo e exploratório-descritivo, tendo objetivo de observar os fenômenos relacionados ao manejo e gestão da água para o consumo humano no cotidiano (e descrevê-los, promovendo assim a elucidação de conceitos e informações que visem preencher lacunas e estimular desenvolvimento de competências (FLICK, 2009; CRESWELL, 2014; MOHAJAN, 2018). O desenvolvimento da pesquisa teve apoio do Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas às Comunidades (PATAC), ocorrendo dentro do domínio de atuação do Coletivo Regional das Organizações da Agricultura Familiar do Cariri, Curimataú e Seridó Paraibano (COLETIVO-PB).

Como percurso metodológico da pesquisa utilizou-se o modelo de oficina formativa, denominada de “Manejo higiênico-sanitário para água de consumo humano”, composta por quatro (04) atividades sendo elas: (i) mapeamento socioambiental participativo de modelos de gestão de unidades familiares; (ii) identificação de riscos associados ao consumo de água de diversas fontes; (iii) socialização de parâmetros da avaliação da qualidade de água e (iv) discussão de técnicas simplificadas de manejo e tratamento de água (Figura 1).

Figura 1 - Esquemática do percurso metodológica da oficina “manejo higiênico-sanitário para água de consumo humano” com os agricultores.



Participaram da oficina 21 agricultores, os quais foram subdivididos de modo que em cada grupo houvesse representatividade de homens, mulheres e adolescentes, preferencialmente de territórios distintos (Cariri, Curimataú e Seridó) para intercambiar informações e familiarizar os métodos de manejo e gestão de águas. Para isto, utilizou-se da técnica de grupo focal (GF), que consiste em uma interação e discussão com enfoque qualitativo de profundidade realizada com um grupo de pessoas (MEIRINHOS; OSÓRIO, 2016). Em nosso caso, agricultores interagiram entre si para construção de informações de forma coletiva e dinâmica sobre fontes, manejo e gestão de águas em sua propriedade.

Em seguida, foi realizado o mapeamento socioambiental participativo, que se baseia no levantamento de informações socioambientais para elaboração do diagnóstico da realidade local subsidiando reflexões sobre as diferentes formas de uso, ocupação, manejo e gestão do espaço mapeado bem como as implicações disso para a qualidade de vida dos moradores (SANTOS, 2011). O mapeamento consistiu nos seguintes passos: (a) discussão em grupo das principais fontes de água; (b) identificação do gerenciamento de cada fonte de água para atividades fins; (c) técnicas de uso e reúso de águas e (d) construção e esquematização dos mapas-síntese com as informações discutidas.

Para o fechamento e socialização da oficina, foi proposta um mostra experimental, onde foram expostos material para análise de qualidade da água, microrganismos para visualização em microscópio, bem como equipamentos (pHmetro, turbidímetro, condutivímetro), para que os

participantes pudessem realizar aferições de parâmetros de qualidade de água. A mostra partiu do questionamento: “Mas, como identificar uma boa qualidade de água?” e buscou sensibilizar e aproximar as atividades experimentais e científicas da percepção dos participantes acerca da qualidade de água, culminando na apresentação de boas práticas para manejo, armazenamento e tratamento de águas destinadas ao consumo humano.

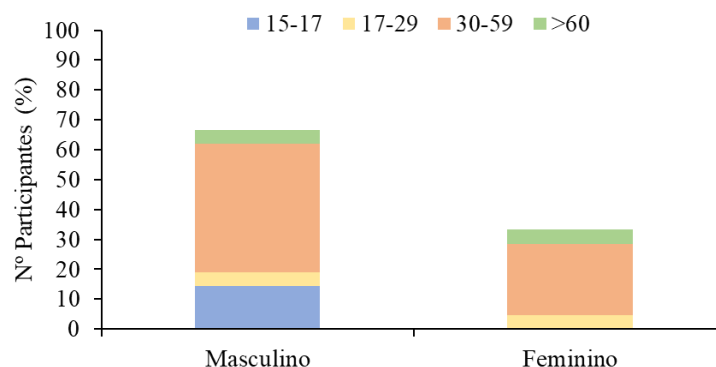
Foi realizado, por escrito, o registro dos conceitos formulados durante a formação dos grupos focais, nas atividades propostas e na socialização durante as discussões. o registro dos discursos dos participantes durante todo o percurso metodológico, assim como realizado o registro por escrito dos conceitos formulados durante a formação dos grupos focais, nas atividades propostas e na socialização durante as discussões, sendo tais discursos analisados com base no método de análise do discurso proposto por Bardin (2011). Para análise das percepções dos agricultores utilizou-se as recomendações de Kozel (2007) que, baseia-se na interpretação da representação, distribuição, especificidades de elementos na imagem e outros aspectos ou particularidades.

3 RESULTADOS & DISCUSSÃO

3.1 Caracterização social dos participantes

Participaram um total de 21 agricultores pertencentes ao território de atuação do COLETIVO-PB, sendo a maioria do sexo masculino (66,7%, n= 14), enquanto os indivíduos do sexo feminino corresponderam a 33,3% (n=7). A faixa etária variou entre 16 e 60 anos de idade com predominância de indivíduos na faixa de 30 a 59 anos (Figura 2).

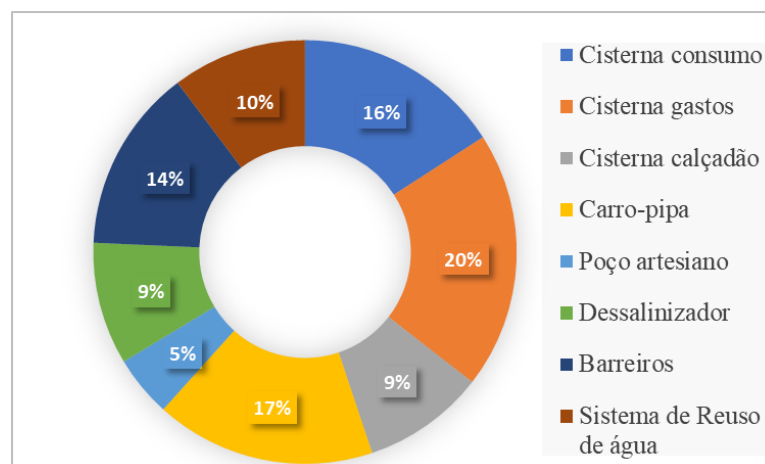
Figura 2 - Distribuição dos participantes por faixa etária e gênero.



3.2 Percepção sobre os recursos hídricos e suas vulnerabilidades

Os participantes elencaram oito (08) fontes alternativas de água, além do abastecimento convencional pela companhia de água e saneamento local, a qual não foi considerada devido a limitação do acesso entre os participantes. Foram elas: (i) Cisterna para consumo (abastecimento por água de chuva), (ii) Cisterna de Gastos (abastecimento por pipa), (iii) Cisterna Calçadão (abastecimento por água de chuva, pipa ou barreiro), (iv) Carro-pipa, (v) Poço artesiano, (vi) Dessalinizador, (vii) Barreiro e (viii) Sistema de Reuso de Água, contudo cisterna para consumo, e água de carros-pipa as fontes mais utilizadas entre os participantes (Figura 3).

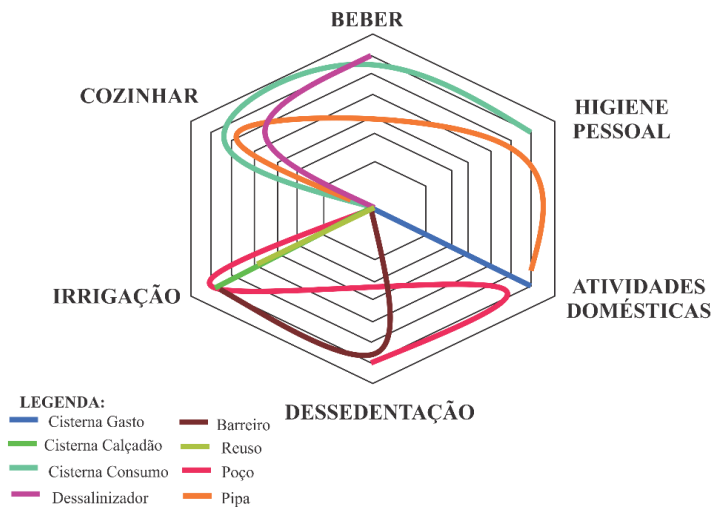
Figura 3 - Fontes alternativas de água utilizadas pelos participantes em suas propriedades.



O desenvolvimento e implantação de tecnologias sociais para armazenamento da água em áreas rurais no semiárido, apresentam-se como estratégia importante para superação da pobreza, garantia da segurança alimentar e convivência/adaptação climática, sustentável ao longo do tempo, contudo a qualidade de água também é um fator importante no processo de gestão (NERY et al., 2021b).

Os usos múltiplos da água foram selecionados pelo grau de segurança/confiança estabelecido pelos usuários para as diferentes fontes, destacando os usos mais nobres (ex. beber e cozinhar) para fontes consideradas mais seguras como: (i) dessalinizador, (ii) cisterna de consumo (água da chuva) e (iii) água encanada, quando disponível, enquanto que, os usos menos nobres e de manutenção (ex. manutenção doméstica, higiene, irrigação, dessedentação entre outras) tem como suprimento fontes menos seguras como: (i) poço artesiano, (ii) cisternas para gastos ou calçadão, (iii) barreiro e (iv) sistema de reuso de água (Figura 4).

Figura 4 - Distribuição das fontes hídricas de acordo com os usos múltiplos pelos usuários.

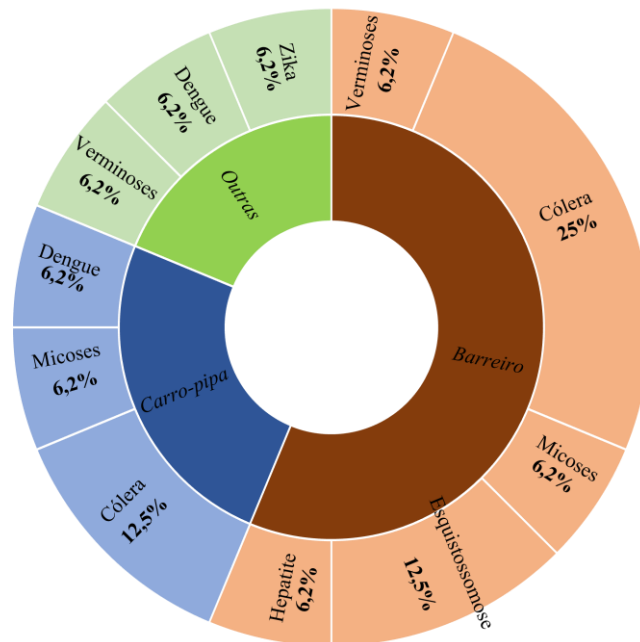


Podemos assim afirmar que usuários das regiões semiáridas estabelecem uma relação de garantia da segurança hídrica associada a dimensões voltadas as fontes de recurso, usos, e práticas, as quais estão associadas ao conceito de água para consumo, uso doméstico, produção (agricultura e pecuária), emergências e meio ambiente (SANTOS et al., 2019).

Diversos estudos apontam que, alterações na qualidade de água promovem alterações nos padrões de uso tendo como principal fator os fenômenos hidrológicos. Pode-se observar que durante o período de seca ou redução do volume há uma diminuição no uso de águas proveniente de corpos hídricos para usos nobres devido à diminuição da sua qualidade, refletindo a importância do clima na determinação da disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos (BIEMANS et al., 2011; DANKERS et al., 2014; LAZRUS, 2016, AZEVÊDO et al., 2017)

Levando em consideração os possíveis e principais riscos associados ao uso das fontes hídricas, o abastecimento feito por (i) barreiro (56,3%) e (ii) carro pipa (25%) ganharam destaque por apresentaram os maiores índices de citações de doenças relacionadas ao uso da água, enquanto as demais fontes de água (18,7%) foram agrupadas por apresentar menores citações e riscos em comum. Observa-se que entre as doenças mencionadas cólera e verminoses foram as mais citadas (Figura 5). Sugere-se ao autor apresentar os dados em um gráfico ao invés da tabela para ficar mais didático aos leitores.

Figura 5 - Distribuições das citações de doenças de veiculação hídrica mencionadas pelos grupos focais. *Assumiu-se a enfermidade dor de barriga associado a doença mencionada como cólera e a substituiu-se o termo barriga d'água por esquistossomose.



Os principais fatores de risco para contaminação por doenças parasitárias são a falta de saneamento e higiene associado ao consumo de água não tratada (PRUSS *et al.*, 2005). As fontes de risco mencionadas com mais frequência pelos participantes foram o abastecimento por carros pipa, que utiliza de água de reservatórios públicos com tratamento simplificado, e barreiros onde a contaminação por excrementos humanos e animais é uma das principais vias de contaminação. Estes resultados corroboram com o observado por Nery *et al.*, (2021), ao avaliarem a qualidade de água em cisternas, que apontam águas armazenadas oriundas de carro-pipa e barreiro com maior contaminação microbiológica e riscos potenciais a saúde.

Outros riscos apontados referem-se às doenças veiculadas por vetores que se desenvolvem em água (por exemplo, dengue, zika), e estiveram associadas a fontes que necessitam de armazenamento intra ou peridomicílio que propiciam a formação de criadouros propícios ao desenvolvimento desses vetores (RIBEIRO *et al.*, 2006).

3.3 Mapeamento Socioambiental

Com objetivo de identificar o manejo e gestão dos recursos hídricos em propriedades rurais da região, foram categorizados três (03) métodos de gerenciamento e manejo das águas: (i) gestão

sustentável independente (10%) , gestão sustentável dependente (50%), gestão simplificada e sem base sustentável (40%).

3.3.1. Gestão Sustentável Independente

Nesse modelo, o gestor da propriedade usa de diversos mecanismos para retenção e armazenamento de água, sendo a utilização de tecnologias como barreiros comuns e de trincheiras para o suprimento da produção vegetal e animal e um sistema de cisternas, abastecidas por água de poço e água de chuvas que suprem a necessidade de água para propriedade no consumo e gastos com manutenção domiciliar (Figura6), sendo, portanto, independente das políticas assistencialistas.

Figura 6 - Mapas socioambientais do sistema de gestão sustentável independente, para as áreas de produção (A) e; b - Mapeamento da gestão e manejo da água para o consumo residencial–Casol



Nesse modelo, os agricultores levam em consideração as especificidades do terreno, tornando agricultáveis as áreas mais próximas dos reservatórios construídos. Isso facilita a irrigação das plantações e preserva a vegetação nativa para contribuir no sombreamento e evitar perdas por evapotranspiração dos reservatórios.

A preservação da vegetação nativa configura a formação de fragmentos de habitat, denominadas de manchas, que ainda que não possuam as mesmas características ou conexão com seu ambiente de origem, permitem a conservação e formulação de microclimas amenizando as condições climáticas. Há, assim, a redução da temperatura e elevação dos valores da umidade relativa, prevenindo a

formação de ilhas de calor e a perda de água por evapotranspiração (CONCEIÇÃO, 2010; MARTINI, BIONDI, 2015).

Para as áreas agricultáveis que se encontram distantes dos reservatórios, assim como para dessedentação, optou-se por utilizar um sistema de cisternas de produção (calçadão) abastecida por barreiros e, quando em período chuvoso, o adicional de água da chuva. O grande diferencial na utilização de cisternas calçadão é a capacidade de estocagem elevada (até 52 mil litros) supridos por um “calçadão” de 200m². Mesmo em períodos com baixo índice de pluviosidade, o sistema permite o acúmulo da capacidade total, garantindo segurança hídrica para produção (LEAL et al., 2016).

O suprimento de água para o consumo ocorre pela utilização de duas cisternas (16 mil litros cada) específicas para o consumo, abastecidas apenas pelo sistema de captação de água da chuva da propriedade (Figura 6B). O uso de cisterna em sistemas de abastecimento caracteriza-se como tecnologias sociais hídricas (TSH), que consistem em projetos desenvolvidos para regiões edafoclimáticas limitantes e demonstram resultados positivos no que se refere às meta de abastecimento de água mediante casos de escassez hídrica. Tais resultados são obtidos devido a viabilidade econômica, fácil manejo e construção das cisternas, bem como redução das taxas de contaminação e evaporação (SOUSA et al., 2017; MARINHO et al., 2019).

O modelo sustentável de gestão e manejo da água apresentado ressalta a perspectiva da representação, que considera o ambiente percebido (de moradia e produção) como um local em que existe uma dinâmica entre elementos naturais e sociais (RODRIGUEZ; SILVA, 2018). Já as ações de manejo com o objetivo de garantia da renda familiar (exemplo: produção agrícola) estabelece uma nova relação entre sociedade e a natureza (SANTOS et al., 2019)

A partir do exposto nota-se uma concepção de ver, trabalhar e construir o semiárido, com base na compreensão de que, seu povo é cidadão, seca não se combate, e é possível conviver com a semiaridez, através de um processo de educação para a convivência com o semiárido que valorize o conhecimento construído pelo seu povo (BAPTISTA, 2016).

3.3.2. Gestão Sustentável Dependente

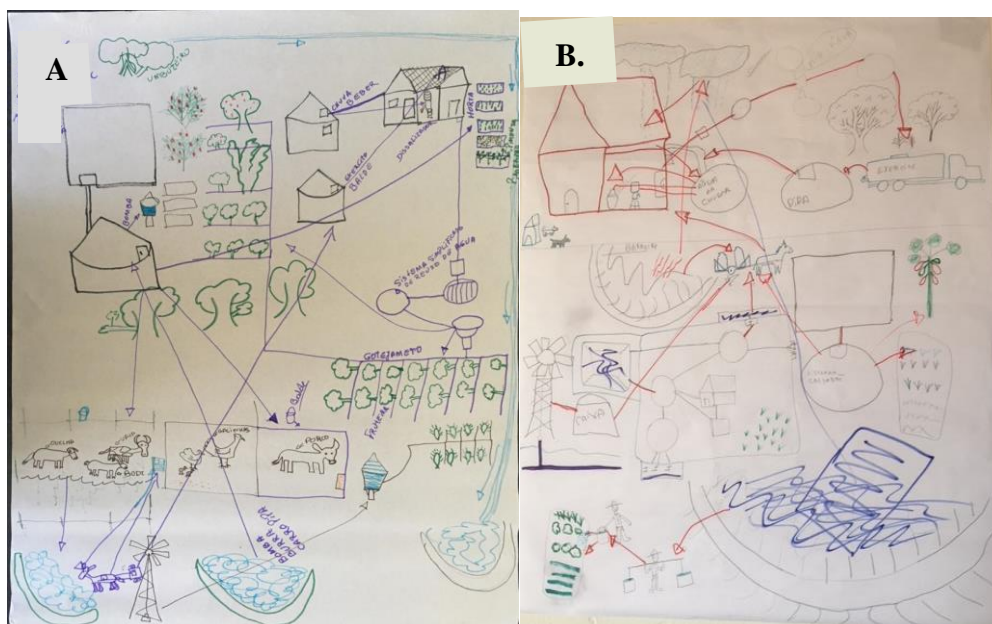
Outro modelo de gestão identificado em dois dos quatro grupos foi o de gestão sustentável dependente, em que os gestores das propriedades utilizam diversos mecanismos para retenção e armazenamento de água, no entanto, dependentes das políticas assistencialistas.

A gestão das águas centra-se na captação e armazenamento de água da chuva para consumo em cisternas e utilização de água derivados de programas de dessalinização da água (Programa água doce).. Para realização da manutenção domiciliar utiliza-se água proveniente do fornecimento por

carros pipas e poços artesanianos. Para a produção animal e vegetal, as águas são provenientes da cisterna calçadão associado a sistemas de reuso de águas cinzas e esgoto (Figura 7).

As águas provenientes da cisterna calçadão e barreiro comumente são utilizadas para irrigação de cultivos e hortas com contato direto da água, enquanto, para o sistema de reuso opta-se pela irrigação de frutíferas ou palma por meio de gotejamento (Figura 7A).

Figura 7 - Mapas socioambientais do sistema de gestão e manejo da água para as áreas de produção (A) e residência (B).



O grande diferencial entre os dois modelos de gestão e manejo apresentados até aqui ocorre exclusivamente devido à dependência do uso de fontes hídricas externas (carros-pipa e dessalinizador), além da utilização do reuso de águas. A utilização de sistemas de tratamento e reuso de esgotos que representam alternativa sustentável não só para disponibilidade de água, mas ao saneamento no meio rural do semiárido, uma vez que possibilita a destinação adequada do esgoto assim como disponibiliza um suprimento hídrico rico em nutriente para utilização na irrigação produtiva (MAGALHÃES *et al.*, 2019).

Apesar da importância ambiental e socioeconômica do reuso de esgoto, é importante destacar o cumprimento das normas sanitárias estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2006). Os participantes da pesquisa mostraram-se conscientes sobre tais necessidades haja visto, que os mesmos afirmam a necessidade de cuidados na irrigação com água proveniente do reuso, de forma

que não possuem contato direto com as partes alimentícias devido a proliferação de microrganismos (ex. *Escherichia coli*).

3.3.3. Gestão simplificada e sem base sustentável

O último modelo de gestão foi identificado como gestão simplificada e sem base sustentável. Ao contrário do observado nos modelos anteriores, este possui menos fontes hídricas e dependência dos programas assistencialistas (abastecimento por carros-pipa e dessalinização) como as principais fontes de água. A preferência pela utilização do dessalinizador como fonte de água para consumo, retorna ao anteriormente descrito sobre a percepção que esta tem melhor qualidade, enquanto águas provenientes do abastecimento por pipa, armazenada em cisterna de gastos, são utilizadas para as demais atividades. Para o sistema de produção animal e vegetal, utiliza-se a cisterna calçada (produção) abastecida especialmente por barreiro e, em períodos chuvosos, complementados por água da chuva (Figura 8).

Figura 8- Mapa socioambiental do sistema de gestão e manejo da água para as áreas de produção e residência



A dependência das zonas rurais do semiárido de programas de apoio de combate à seca são comuns, evidenciando o pouco acesso a água de qualidade por grande parte da população e a necessidade de um gerenciamento adequado (NEVES et al., 2017).

Considerando o grupo em estudo, 90% dos participantes, tem de algum modo dependência das políticas de combate/convivência com a seca em seu cotidiano. Deste modo nota-se que o desenvolvimento e implantação de tecnologias sociais para armazenamento da água em áreas rurais

no semiárido, apresentam-se como estratégia importante para superação da pobreza, garantia da segurança alimentar e convivência/adaptação climática, sustentável ao longo do tempo.

3.4 Sensibilização sobre qualidade de água

Uma mostra experimental foi realizada para apresentar de forma prática propostas de identificação da qualidade de água aos envolvidos na pesquisa, bem como métodos de manejo que favoreçam a qualidade hídrica e a saúde dos seus usuários.

Por meio de uma experimentação com amostras de água de diferentes origens e características, seja pela sua cor ou turbidez, promoveu-se um debate sobre qual água poderia ser utilizado e para que fim.

As amostras que apresentaram turbidez mais elevada eram facilmente associadas a fontes como açude ou barreiros, enquanto aquelas com turbidez reduzidas eram associadas a água da chuva ou dessalinizador e consideradas mais seguras ao consumo. A percepção de características organolépticas, ou seja, aquelas que podem ser percebidas pelos sentidos humanos, ainda é a principal forma de avaliação de consumidores, principalmente em zonas rurais, para definirem a qualidade das águas servidas (ROCHA et al., 2006).

Discutiu-se com os participantes como é feita a avaliação da qualidade de água, sensibilizando-os quanto a necessidade de levar em consideração aspectos não visíveis como a avaliação microbiológica, para verificação de possíveis patógenos. Os participantes puderam observar em microscópio, lâminas com exemplares de microrganismos patogênicos (colônias de bactérias gram-negativas, cistos de *Giardia*, espécies de cianobactérias, ovos de helmintos), além de visualizarem testes microbiológicos (positivos e negativos), além da aferição de parâmetros químicos como pH e turbidez da água. (Figura 9).

Figura 9 - Momento de discussão e avaliação da qualidade de água das amostras em destaque pelas setas (A); Mostra de material microbiológico (B).



Com objetivo de ampliar o conhecimento e promover melhorias na qualidade de águas consumidas, em um momento de diálogo e intervenção, foram expostos erros comuns no uso das águas e possíveis consequências do tratamento inadequado, ou até mesmo inexistente. Por exemplo, foram apresentados os cuidados que devem ser tomados na cloração e adequações para um tratamento efetivo visto que, a utilização em excesso de cloro em água com elevada carga de matéria orgânica pode promover a formação de compostos halogenados, extremamente prejudiciais à saúde (NETO & NEYCOMBE, 2017).

Destacou-se ainda a importância de realizar outros procedimentos, como filtração, higienização, limpeza dos locais de armazenamento, e a desinfecção da água por métodos alternativos, como a Desinfecção Solar da Água (SODIS). O SODIS consiste em um tratamento simplificado baseado no uso da radiação solar e o calor para destruir microrganismos patogênicos (por exemplo, bactérias, vírus, protozoários) na água. O processo ocorre pela ação da radiação ultravioleta (UV-A), com efeito germicida ao combater os microrganismos, e radiação infravermelho (UV-B), que promove o aumento da temperatura (70-75°C) tornando possível a eliminação dos microrganismos resistentes (EAWAG, 2005). Como resultado da oficina foi produzido uma cartilha explicativa e orientadora sobre o mecanismo e cuidados na aplicação do método SODIS para comunidades rurais (NERY, 2019).

4 CONCLUSÃO

A gestão e manejo da água para regiões semiárida por si só é um desafio mediante as condições ambientais e socioeconômicas estabelecidas. Contudo, observa-se que as comunidades que ali vivem desenvolveram estratégias de convivência com mecanismos de gestão para diversificação das fontes hídricas e minimização dos riscos relacionados, empregando fontes diversas categorizadas pelos usos específicos relacionados ao nível de segurança observado para cada fonte. O mapeamento socioambiental não só se evidenciou como uma importante ferramenta de visualização dos mecanismos utilizados para convivência com o déficit hídrico como também promoveu discussão de como as estratégias de gestão e manejo adequados podem tornar-se efetivas e autossustentáveis quando aplicadas de maneira correta.

REFERÊNCIAS

- AZEVÊDO, E. L.; ALVES, R. R. N.; DIAS, T. L. P.; MOLOZZI, J. (2017) How do people gain access to water resources in the Brazilian semiarid (Caatinga) in times of climate change? *Environmental Monitoring and Assessment*. v. 189, p. 1-17.
- BACCI, D. C.; SANTOS, V. M. N. (2013). Mapeamento socioambiental como contribuição metodológica à formação de professores e aprendizagem social. *Geologia USP. Publicação Especial*, [S.l.], v. 6, p. 19-28.
- BAPTISTA, N. Q. (2016) As tecnologias sociais e seu papel na transformação da sociedade. *In: SANTOS, A. P. S. S.; CUNHA, A. R. B. A.; DENIS, A. A. C.; PEREZ-MARIN, A. M. Vivências e práticas para a coabitação no semiárido brasileiro: ensaios e reflexões*. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 206p.
- BRASIL. Lei nº 9.433/1997. (1997). Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997*.
- ROCHA, C. M. B. M.; RODRIGUES, L. S.; COSTA, C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS, E. F. M.; ROLIM, R (2006). Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 22, n.9, p. 1967-1978.
- BARDIN, L (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70p.
- BIEMANS, H.; HADDELAND, I.; KABAT, P.; LUDWIG, F.; HUTJES, R.; W. A., HEINKE, J., von BLOH, W.; GERTEN, D (2011). Impact of reservoirs on river discharge and irrigation water supply during the 20th century. *Water Resources Research*, v. 47, n. 3, p. 1–15.
- CEBALLOS, B. S. O.; SANTOS, A. C.; SOUZA, C. M (2013). Políticas públicas de água e participação no semiárido: limites e tensões no PIMC. *Gesta*. v. 1, p. 145-161.
- CRESWELL, J. W (2014). *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. 3. ed. Porto Alegre: Penso.
- DANKERS, R.; ARNELL, N.; CLARK, D.; FALLOON, P.; FEKETE, B.; GOSLING, S.; HEINKE, J.; KIM, H.; MASAKI, Y.; SATOH, Y.; STACKE, T.; WADA, Y.; WISSER, D. (2014) First look at changes in flood hazard in the inter-sectoral impact model intercomparison project ensemble. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 111, n. 9, p. 3257–3261.
- EAWAG/SANDEC (2005). *Training manual for SODIS promotion*. Dübendorf, Suíça, p.1-88.
- FLICK, U (2009). *Desenho da pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Artmed.
- FUNDAJ - Fundação Joaquim Nabuco (2019). *Água potável no Semi-Árido: Escassez anunciada*. Recife. Disponível em: <https://www.fundaj.gov.br/index.php/artigos-joao-suassuna/9245-agua-potavel-no-semi-arido-escassez-anunciada>. Acesso em: dez. 2020.
- GRANDE, M. H. D., GALVÃO, C. O.; MIRANDA, L. I. B.; SOBRINHO, L. D. G (2016). A percepção de usuários sobre os impactos do racionamento de água em suas rotinas domiciliares. *Ambiente e Sociedade*. v. 19, n.1, p. 165-182.

- HOWARD, G.; BARTRAM, J (2003). Domestic water quantity, service level, and health. Geneva: World Health Organization.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E. 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/> . Acesso em: setembro. 2020.
- KOZEL, S. T (2007). Mapas mentais - Uma forma de linguagem: Perspectivas metodológicas. In: KOZEL, S. T.; GIL FILHO, S. F. (orgs). Da percepção e cognição à representação: Reconstruções teóricas da Geografia Cultural e Humanista. São Paulo: Terceira Margem – EDUFRO.
- LEAL, A. K. T. B. N.; RODRIGUES, S. S. F. B.; FRUTUOSO, M. N. M. A.; CARVALHO, R. M. C. M. O.; FILHO, J. C. A (2016). As variedades de cisternas de placa utilizadas no semiárido. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 9, n. 4, p. 1268-1281.
- MAGALHÃES, A. G.; MARTINS, E. L.; MEDEIROS, S. S (2019). Análise do crescimento de *Mimosa caesalpiniae folia* Benth. irrigada com água residuária em região semiárida. Brazillian Journal of Development, v. 5, n. 12, p. 28334-28342.
- MARINHO, J. O.; CAMPOS, J. O.; LIMA, V. R. (2019) Porto.de. A importância das cisternas de placas na zona rural de Serra Redonda-PB: Uma análise da comunidade Torre. GEOTemas, v. 09, n.1, p. 7-27.
- MARTINI, A.; BIONDI, D (2015). Microclima e Conforto Térmico de um Fragmento de Floresta Urbana em Curitiba, PR. Floresta e Ambiente, v. 22, n. 2, p.182-193.
- MEIRINHOS, M.; OSÓRIO, A (2016). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. EduSer-Revista de educação, v. 2, n. 2, p. 49-65.
- MOHAJAN, H (2018). Qualitative research methodology in social sciences and related subjects. Journal of Economic Development, Environment and People, v.7, n.01, p. 23-48.
- MS – Ministério da Saúde. Portaria nº 888 de 04 de maio de 2021. Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: DOU de 07/05/2021.
- NERY, J. F. (2019) SODIS: Método sustentável de desinfecção da água para consumo humano. Campina Grande: INSA.
- NERY, G. K. M.; NERY, J. F.; COSTA, F. X. (2021a) Cadê a água que estava aqui? Disponibilidade e qualidade hídrica no semiárido. In.: Alternativa de disponibilidade e uso dos recursos hídricos para o desenvolvimento sustentável do semiáridos (Org). Campina Grande, EDUEPB, 175-199.
- NERY, J. F.; NERY, G. K. M.; MELO, M. N.; MEDEIROS, S. S. (2021b) Águas Inseguras? Monitoramento da qualidade da água estocada em cisternas no semiárido paraibano. Revista Principia, n. 54, p. 113-120, 2021b.
- NETO, J. C.; NEYCOMBE, G. (2017) Oxidação de cianobactérias e seus metabólitos em sistemas de tratamento de água: O estado da arte. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 22, p. 829–840.
- NEVES, A. L. R.; ALVES, M. P.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R. (2017) Aspectos socioambientais e qualidade da água de dessalinizadores nas comunidades rurais de Pentecoste-CE. Revista Ambiente e Água, v. 12, n. 1, p.124-135.

OCDE (2013). Studies on Water. **Water Security for better lives.**

PREMAUER, J. M.; BERKES, F. (2015) A pluralistic approach to protected area governance: indigenous peoples and Makaira National Park, Colombia. *Ethnobiology and Conservation*, v. 4, p. 1–16.

PRUSS, A.; KAY, D.; FEWTRELL, L.; BARTRAM, J. (2002) Estimating the Burden of Disease from Water, Sanitation, and Hygiene at a Global Level. *Environmental Health Perspectives*, v.110, n.5, p. 537-542.

REIS, C. S.; CONCEIÇÃO, G. M. (2010) Aspectos florísticos de um fragmento de vegetação, localizado no Município de Caxias, Maranhão, Brasil. *Scientia Plena*, v. 6, n. 2, p. 2-17.

RIBEIRO, A. F; MARQUES, G. R A M; VOLTOLINI, J.; CONDINO, M. L. (2006) Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. *Revista de Saúde Pública*, v..40, n. 4, p.671-676.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. (2018) Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geocologia das paisagens e da teoria geossistêmica. 3. ed. Fortaleza: Edições UFC.

SANTOS, M. A. F.; COSTA, V. S. O.; GOMES, E. T. A.; GALVINCIO, J. D. (2019) Percepção ambiental: reflexões sobre o semiárido baiano. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 12, p. 1904–1912.

SANTOS, V. M. N.; COMPIANI, M. (2009) Formação de professores para o estudo do ambiente: projetos escolares e a realidade socioambiental local. *Terræ Didática*, v. 5, n. 1, p.72-86

SANTOS, V. M. N. (2011) *Educar no Ambiente: Construção do Olhar Geocientífico e Cidadania*. São Paulo: Annablume.

SEMARH - Secretaria extraordinária do meio ambiente dos recursos hídricos e minerais do estado da Paraíba. Plano Diretor dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas: Sub-bacia do Rio Seridó. Campina Grande: SEMARH, 1999.

SOUZA, A. B.; COSTA, C. T. F.; FIRMINO, P. R. A.; BATISTA, V. S. (2017) Tecnologias Sociais de convivência com o Semiárido na região do Cariri cearense. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 34, n. 2, p. 197-220.

SILVA-JUNIOR, V.; SANTOS, B. A. (2017) Using environmental perception and local knowledge to improve the effectiveness of an urban park in Northeast Brazil. *Ethnobiology and Conservation*, v. 6, p. 1–24.

WHO – World Health Organization. (2011) **Guidelines for drinking water quality**. 4° Ed. Geneva: World Health Organization.

WHO; UNICEF. (2014) *Progress on sanitation and drinking–water*, Geneva: World Health Organization.

ZAT, M.; BENETTI (2011). A. Remoção dos compostos odoríferos geosmina e 2-metilisoborneol de águas de abastecimento através de processos de aeração em cascata, dessorção por ar e nanofiltração. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.16, n.4, p. 353-360.