



REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE COMUNIDADES RURAIS NA REGIÃO DO CARIRI CEARENSE

* Jônatas José Lôbo Oliveira ¹
Thâmara Martins Ismael de Sousa ²
Amanda Bezerra de Sousa Pino ³

DIAGNOSIS OF THE WATER SUPPLY SYSTEM OF RURAL COMMUNITIES IN CARIRI REGION OF CEARÁ STATE

Recibido el 2 de abril de 2023. Aceptado el 27 de junio de 2023

Abstract

Water management in rural communities is a challenge for the universalization of sanitation in Brazil. This study evaluated the conditions of water supply in communities in the municipalities of Barbalha, Crato, Farias Brito and Juazeiro do Norte, in the interior of Ceará, through sustainability indicators. The social actors and public policies present in these municipalities were identified. Then, eight locations were visited to apply the indicators and classify them into a sustainability level. Two communities were considered unsustainable for not having a solution guaranteeing sufficient water for families. The best rates were in the solutions managed in partnership with the Rural Sanitation System (SISAR). This work is important for portraying the supply in the communities and for presenting the use of indices as a management tool. The information obtained can be useful for policy planning and can be replicated in other locations.

Keywords: access to water, rural sanitation, universalization, alternative supply solution.

¹ Universidade Federal do Ceará, Brasil.

² Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil.

³ Universidade Federal do Cariri, Ceará, Brasil.

* *Autor correspondente:* Universidade Federal do Ceará. Avenida Mister Hull S/N, Pici, Bloco 713, CEP 60455-760, Fortaleza, Ceará, Brasil. Email: jonataslobo.oliveira@gmail.com

Resumo

O gerenciamento de água em comunidades rurais é um desafio para a universalização do saneamento no Brasil. Esse estudo avaliou as condições do abastecimento de água em comunidades nos municípios de Barbalha, Crato, Farias Brito e Juazeiro do Norte, no interior do Ceará, por meio de indicadores de sustentabilidade. Foram identificados os atores sociais e as políticas públicas presente nesses municípios. Em seguida, oito localidades foram visitadas para aplicação dos indicadores e classificação em um nível de sustentabilidade. Duas comunidades foram classificadas como insustentáveis por não possuir uma solução garantindo água em quantidade suficiente as famílias. Os melhores índices foram nas soluções geridas em parceria com o Sistema de Saneamento Rural (SISAR). Esse trabalho é importante por retratar o abastecimento nas comunidades e por apresentar a utilização de índices como ferramenta de gestão. As informações obtidas podem ser úteis para planejamento de políticas e podem ser replicadas em outros locais.

Palavras-chave: acesso a água, saneamento rural, universalização, solução alternativa de abastecimento.

Introdução

O acesso à água é um desafio global. Urge a necessidade de mudança de hábitos para que o mundo não sofra com a sua escassez ou com a não potabilidade. A Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), com metas traçadas em diferentes áreas, para todos os países do mundo e para que o planeta possa se recuperar dos impactos sofridos. O sexto ODS trata “Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos” (IPEA, 2019). Desse modo, torna-se urgente e necessário estabelecer ações para alcançar os ODS e buscar a universalização dos serviços de saneamento básico, sendo um grande exercício de planejamento e de gestão de políticas públicas.

A Lei Federal nº 14.026/2020 estabelece princípios básicos como a universalização, a equidade e a participação e controle social, dentre outros que demonstram o desafio de prestar serviços de saneamento no território brasileiro (Brasil, 2020). De acordo com o relatório produzido pela Associação e pelo Sindicato das Concessionárias Privadas de Saneamento Básico (Castro, 2019), o Brasil apresenta índices de saneamento inferiores a mais de cem países. De acordo com Castro (2019), caso o país mantenha a expansão do acesso ao saneamento no ritmo atual, não conseguirá alcançar as metas previstas no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) para 2033, mesmo após as atualizações na Lei nº 14,026 de 2020, intitulada como o “Novo Marco do Saneamento”.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) em 2021, existiam aproximadamente 18.5 milhões de pessoas que não recebem água potável diariamente e quase 35 milhões sem acesso à água com garantia de potabilidade (Brasil, 2022). Em território brasileiro, assim como em todo o planeta, essa problemática é agravada em regiões de clima mais seco, como o semiárido, devido à baixa pluviosidade e elevada temperatura média durante todo ano.

A região Nordeste concentra a porção majoritária, aproximando-se de 90%, de todas as regiões com clima semiárido no país com um total de 1,113 municípios e mais de 46.5 milhões de habitantes (IBGE, 2018). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2019), as regiões como Norte e Nordeste representam mais de 60% dos moradores que não possuem acesso à água pela rede de distribuição e conforme exposto pelo Instituto Trata Brasil (2018), o cenário se agrava ao analisar a área rural dessas regiões: na região Norte 82.5% usam outras formas de abastecimento e na região Nordeste 65.7%.

O PLANSAB apresentou o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), construído através de atores sociais e com análise semelhante feita pela Articulação do Semiárido (ASA) no final dos anos 90, trazendo a falta de estruturação e de projetos focados no desenvolvimento sustentável como um dos motivos para o cenário atual nas zonas rurais (Targino-Dutra e Souza, 2020). Além disso, a baixa densidade populacional se une aos fatores que dificultam a implantação de serviços de saneamento rural, como afirmado no estudo de Resende, Ferreira e Fernandes (2018). Dessa forma, a utilização de sistemas descentralizados adquire espaço dentre as técnicas mais recomendadas pela flexibilidade de adequação ao meio.

Além da baixa densidade populacional, os sistemas descentralizados geralmente são mais econômicos tanto para a instalação como para operação e, por vezes, também exigem um rigor operacional menor. Os métodos tidos como convencionais se tornam inviáveis economicamente ao passo que os sistemas descentralizados com a utilização de tecnologias sociais (TS's) são mais práticos (Targino-Dutra e Souza, 2020). De acordo com Domingues *et al.* (2021), a utilização de TS's em políticas públicas dependem da apropriação por parte das comunidades que irão usufruir dos equipamentos ou métodos. Segundo Freire (1979), atividades extensionistas em comunidades rurais se tornam eficientes e práticas quando se valoriza a cultura e os saberes locais, respeitando a formação comunitária em sua história de luta e construção, caso contrário, essas ações podem ser perdidas com o tempo, por algumas pessoas que receberam as informações não se reconhecerem nelas ou não se sentirem capazes de executar atividades de manutenção ou de operação, como seria o caso na implantação de um sistema de abastecimento de água.

As comunidades rurais, isoladas e periurbanas do Nordeste apresentam a agricultura familiar como fonte de renda. Seja para a plantação de cultura ou a criação de animais, a água é um fator determinante no semiárido para manutenção da produção e garantia de renda (IBGE, 2020). Historicamente, os nordestinos deslocaram por longas distâncias em busca de locais com água que permitisse a sobrevivência. Além de uma condição básica a saúde física é também, dessa forma, determinante para a garantia de dignidade social para muitas famílias e garante a permanência das famílias na zona rural. Por esse motivo o enfraquecimento de políticas públicas para acesso água e a relação das comunidades com ela, como o Água para Todos, P1MC ou P1+2 pode ser encarado como um motivo de alerta dado a sua relevância para convivência no semiárido.

Portanto, para propor as adequações necessárias aos sistemas de abastecimento das comunidades rurais é crucial avaliar as condições existentes no que se refere a critérios técnicos, sociais, ambientais e estruturais, buscando identificar as fragilidades e as potencialidades das formas de abastecimento locais, ponto crucial para proposição de melhorias e adequações necessárias.

Materiais e métodos

Área de estudo

Foram analisadas comunidades rurais localizadas nos municípios de Barbalha, Crato, Farias Brito e Juazeiro do Norte. Todos os municípios compõem a Região Metropolitana do Cariri (RMC), distante cerca de 500 quilômetros da capital do estado do Ceará, Fortaleza.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), Juazeiro do Norte é a cidade com a maior taxa de urbanização (96.07%), com uma pequena parte do município composto por comunidades rurais. Crato apresenta a segunda maior taxa (83.01%), seguida por Barbalha (68.73%) e por Farias Brito (46.67%).

No que diz respeito ao uso de recursos hídricos, as cidades compõem a bacia do Rio Jaguaribe mais especificamente na sub-bacia do Rio Salgado, exceto pelo município de Farias Brito que compõe a sub-bacia do Alto do Jaguaribe. Dessa forma, nos assuntos de gestão e de política dos recursos hídricos as cidades compõem os comitês e fóruns específicos da Bacia do Rio Salgado. Ao todos foram visitadas 8 comunidades rurais, conforme apresentadas na Tabela 1 e na Figura 1.

Tabela 1. Descrição das comunidades analisadas

Identificador	Nome da Comunidade	Cidade que se localiza
1	Sítio Boa Esperança	Barbalha/CE
2	Sítio Espinhaço	Barbalha/CE
3	Baixio das Palmeiras	Crato/CE
4	Sítio Inxu	Crato/CE
5	Palmeirinha dos Vilar	Crato/CE
6	Sítio Serrinha	Crato/CE
7	Nova Betânia	Farias Brito/CE
8	Sítio Gavião	Juazeiro do Norte/CE

Fonte: *Elaboração Própria.*

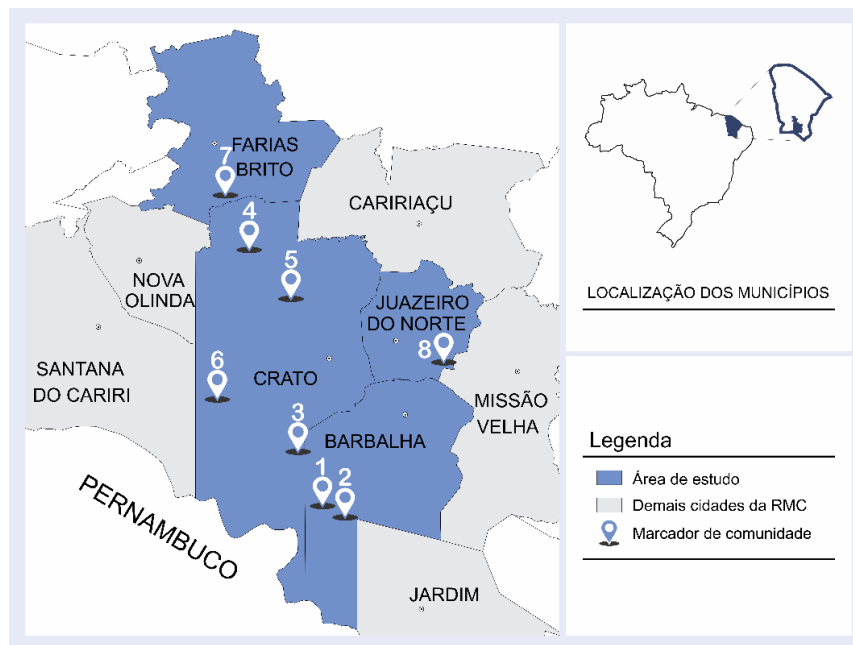


Figura 1. Localização das comunidades rurais analisadas. Fonte: autoria dos autores.

Procedimento experimental

O procedimento experimental foi estruturado em quatro etapas: (i) revisão bibliográfica, (ii) análise dos atores sociais e das políticas públicas, (iii) visita às comunidades e (iv) diagnóstico do acesso à água nas comunidades rurais. A revisão bibliográfica foi destinada a consultar estudos e pesquisas atuais, observando as metodologias e os resultados obtidos. Foram captados principalmente estudos realizados na região do CRAJUBAR (sigla adotada para denominar o conjunto das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha). Através da Plataforma Periódicos Capes e do Google Acadêmico o levantamento foi feito usando as seguintes frases “Abastecimento de água em comunidades rurais do Ceará”, “Saneamento básico no meio rural do Ceará” e “Acesso à água no meio rural do Ceará”, realizando ainda pequenas variações entre eles para ampliar a busca.

A análise dos atores sociais foi realizada através de uma listagem daqueles obtidos na etapa de revisão bibliográfica. Foram aplicados questionários para compreender o papel de atuação junto às comunidades rurais. As aplicações ocorreram de forma presencial contando com pelo menos um representante de cada grupo analisado. O levantamento das políticas públicas que atuam a nível municipal, estadual e nacional e o impacto nas comunidades através da assistência que recebem por parte do poder público foi realizado através do levantamento bibliográfico. Na Tabela 2 são listados os atores sociais entrevistados que compuseram o estudo.

Tabela 2. Lista dos atores sociais entrevistados

Nome do Ator Social	Nível de atuação	Entrevistado
Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH)	Estadual	Engenheiro Civil do setor de Responsabilidade técnica (01 entrevistado)
Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR)	Regional	Representantes da área técnica e social (02 entrevistadas)
Comitê da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Salgado (CBHS)	Regional	Presidente do Comitê (01 entrevistado)
Sociedade Anônima de Água e Esgoto do Crato (SAAEC)	Municipal	Responsáveis pelo setor de assistência as comunidades rurais (03 entrevistados)

Fonte: *Elaboração Própria.*

Ao final da aplicação dos questionários, foi solicitado aos entrevistados a indicação de pelo menos uma comunidade rural a ser visitada. A visita foi guiada por uma entrevista semiestruturada com o objetivo de obter dados suficientes para aplicação da matriz de indicadores desenvolvida por Pereira (2017), para qual é possível aferir quão sustentável é o sistema de abastecimento de água da localidade.

Na análise dos indicadores, foram considerados como adequados os serviços de abastecimento de água que correspondiam pelo menos a soluções individuais de abastecimento de acordo com a portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde. No que diz respeito ao indicador social, foi considerado como ideal para a participação comunitária através da criação e de mobilização de comitês específicos. Dessa forma, o sistema de saneamento rural é avaliado como de alta sustentabilidade quando está de acordo com o previsto no Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) e é considerado como insustentável quando se distancia do que é tido como adequado (Pereira, 2017).

O nível de sustentabilidade varia de 0 a 100, somando a pontuação obtida nos critérios técnicos, sociais, ambientais e estruturais de acordo com a situação observada em visita à comunidade e no formulário aplicado. Na Tabela 3 tem-se a variação dos níveis de sustentabilidade de acordo com o índice adotado em questão.

Tabela 3. Lista dos atores sociais entrevistados

Intervalo do Nível de Sustentabilidade (NS)	Índice de Sustentabilidade
0 < NS ≤ 25	Insustentável
25 < NS ≤ 50	Baixa sustentabilidade
50 < NS ≤ 75	Média sustentabilidade
75 < NS	Alta sustentabilidade

Fonte: *Adaptado de Pereira (2017).*

Resultados e discussão

Identificação das Políticas Públicas de maior relevância para o abastecimento de água nas comunidades rurais do Cariri

Apesar da população rural ser um dos grupos mais suscetíveis e com baixo nível de atendimento, as informações e políticas públicas em abastecimento de água ainda são incipientes (Fernandes e Lima, 2020). Além disso, Caetano *et al.* (2021) observaram que a obtenção de água em muitas comunidades é realizada de maneira difusa e complementada com a captação em várias fontes diferentes para adquirir o mínimo necessário para consumo, o que dificulta o controle e o monitoramento da qualidade da água.

No levantamento bibliográfico foi possível notar a relevância do Projeto São José reforçado por diversos pesquisadores (Khan *et al.*, 2001; Khan e Silva, 2005; Eleuterio *et al.*, 2019; Filha e Araújo, 2021) e dos programas P1MC e P1+2 (Donelardy e Marco, 2018; Nogueira *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2020) para garantir o acesso a água em comunidades rurais, apesar dos estudos pontuarem carências como a qualidade de água das cisternas ainda ser adequada (Donelardy; Marco, 2018) ou a interferência de fatores políticos escusos as comunidades (Nogueira *et al.*, 2020) para a eficiência do abastecimento.

O projeto São José é citado em todas as entrevistas junto aos atores sociais como a política mais relevante para o abastecimento de água em comunidades rurais no Ceará. O projeto existente desde 1995, no ano de 2021 iniciou a sua quarta edição atuando através de três eixos principais: Inclusão Econômica Sustentável, Acesso a Abastecimento de Água e Saneamento Rural e Fortalecimento Institucional e Gerenciamento de Projeto. A edição prevê a instalação de 165 sistemas de abastecimento de água distribuídos em todo território cearense para atender comunidades na zona rural ou periurbanas. Com edital específico para esse fim, são selecionadas organizações da sociedade civil para realizar o levantamento de localidades e a implantação desses sistemas que vão da captação, a estação de tratamento de água e, por fim, a rede de distribuição (Ceará, 2021).

De acordo com os atores sociais entrevistados, existe uma colaboração entre as organizações que implantam os sistemas de abastecimento através do Projeto São José, o governo do Estado, as 28 prefeituras municipais do Cariri e a SISAR/BSA para que, assim que ocorra a implantação, a gestão comunitária do sistema seja em parceria com a SISAR como forma de garantia prolongada do funcionamento e atendimento de qualidade para as famílias. Essa parceria surge, de acordo com os entrevistados, por uma necessidade visto que, anteriormente, os sistemas tendiam a cair em desuso em um curto período, pois as famílias e as associações das comunidades não apresentavam a capacidade técnica para realizar a operação e a manutenção necessária. Essa situação é exceção ao se referir ao município de Barbalha, em que a gestão é realizada pelo próprio poder público municipal, e ao município do Crato em que algumas comunidades são

responsabilidade da SAAEC. O projeto São José, dentre as comunidades entrevistadas, esteve presente em todas pelo menos por um período, porém não necessariamente no eixo relacionado a abastecimento de água, exceto na comunidade Nova Betânia e Baixio das Palmeiras com a perfuração do poço para abastecimento local.

Os programas P1MC e P1+2 são políticas públicas federais bem difundidas na região do Cariri Cearense e identificada em todas as comunidades visitadas, atuando principalmente na instalação de cisternas. Em comunidades com atendimento mais dificultado, como o observado no Sítio Serrinha em Crato, que não apresenta um sistema de abastecimento de água e que periodicamente tem o recurso escasso, as cisternas funcionam também como reservatório para serem preenchidos com caminhão pipa, ora pela defesa civil ora pelo poder público municipal, como relatado por membros da comunidade em visita e entrevista no local. Dessa forma, é possível ver que apesar da função primária da tecnologia social, que é armazenar água de chuva para os períodos mais secos, não ser suficiente a necessidade, ela cumpre um papel secundário relevante para garantir o abastecimento de água mesmo que de forma precária.

O programa Água para todos também apresenta relevância no acesso à água nas comunidades caririenses, dentre as entrevistadas, foi apontada como a política pública para implantação da solução alternativa de abastecimento para a comunidade Palmeirinha dos Vilar em Crato/CE.

Dentre os municípios observados, todos possuem Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), em Crato e Barbalha os planos foram desenvolvidos com auxílio da FUNASA e, os demais, com auxílio da secretaria das cidades. O PMSB do Crato e de Farias Brito trazem o SISAR como principal ator social e parceiro no desenvolvimento das comunidades, no que se refere a saneamento rural (PMC, 2013; PMFB, 2015). Não obstante, o PMSB do Crato traz também a SAAEC como o principal órgão no abastecimento de água, de toda a forma também prevê que a sua atuação é limitada a sede do município e aos distritos. Em Barbalha, o PMSB também dita sobre o rural, porém a prefeitura é que compõe o principal componente atuante para o atendimento das comunidades periurbanas (PMSBB, 2013). Em Juazeiro do Norte, o PMSB não estabelece critérios bem descritos para o saneamento rural englobado dentre as ações para o município como um todo (Juazeiro do Norte, 2015).

Relação entre os atores e atuação nos municípios analisados

Apesar da proximidade e da semelhança entre os municípios observados existem distinções na atuação de cada ator social, que se devem a questões políticas ou operacionais, como é o caso da SAAEC que é um órgão do município do Crato, logo sua abrangência é limitada a esse município. O mais abrangente dentre os atores observados é a COGERH que, por ser um órgão ligado ao Governo do Estado, tem seu papel regulamentado por lei e sua atuação bem definida, sendo composto por diversas diretorias regionais que cobrem todo o território cearense. No que se

refere ao CBHS e a SISAR/BSA tem a presença e atuação concentrada na bacia hidrográfica do Rio Salgado, no entanto são organizações que atuam em todo estado através de outros núcleos.

A COGERH e o CBHS atuam paralelamente e um complementa a atuação do outro. O Comitê é a ferramenta de gestão participativa da companhia que envolve diretamente os beneficiados de determinados recursos hídricos. São relevantes para todas as comunidades rurais, mas, principalmente, das que dependem da água em seu estado natural para consumo, ou seja, que retiram o recurso de rios perenizados por açudes ou de fontes naturais. Por exemplo, o sítio Inxu depende da perenização de um rio pelo açude Thomaz Osterne, no município do Crato, para consumo e produção, sendo assim é pertinente que os moradores locais participem dos processos decisórios do comitê para terem plena ciência e voz na decisão da vazão liberada do corpo hídrico, cujas decisões são influenciadas pelos relatórios técnicos de monitoramento realizado pela COGERH.

O SISAR/BSA é uma organização da sociedade civil e a sua atuação é pleiteada pela comunidade ocorrendo em parceria, ou seja, sua atuação não é institucionalizada no poder público. Não obstante, devido a sua atuação ter equacionado os problemas de gestão e de manutenção de diversas localidades no Ceará, conforme descrito por Santos e Oliveira (2016) surge uma relação de parceria entre os poderes públicos municipais e estaduais, assim como seus órgãos, com o objetivo de estimular os locais que recebam ou irão receber sistemas de abastecimento de água a já iniciarem com a atuação da SISAR, como citado pela representação da COGERH e do CBHS em suas respectivas entrevistas. Isso é distinto ao vislumbrar a SAAEC que é uma empresa ligada diretamente ao poder público municipal do Crato, sendo o eixo que atua com os serviços de saneamento no município. Dessa forma, é natural a prefeitura estimular a sua atuação sendo também um projeto da administração. No entanto, o setor específico de atendimento a comunidades rurais e isoladas é recente na instituição e, como a presença da SISAR já era uma realidade prática, não atende plenamente todos os locais sendo restringido a 10 sistemas de abastecimento. De acordo com a representação da SAAEC entrevistada, a tendência é uma ampliação nas comunidades cratenses que, em 2021, ocorre em parceria com a SISAR.

Por fim, os atores se relacionam com dada frequência, pois as suas atuações são dependentes em algum nível. Por exemplo, a SAAEC utilizando determinado corpo hídrico para abastecimento de uma comunidade depende da COGERH para a retirada da outorga de utilização do recurso e das decisões do comitê de bacias para soluções de conflitos na captação de água. Como forma de ilustração da influência que o abastecimento de água possui, foi elaborado o organograma da Figura 2. Apresenta-se de forma circular, pois por mais que a comunidade tenha relação direta com a SAAEC e o SISAR apenas, ainda é influenciada indiretamente pelos outros atores, para garantir um acesso adequado à comunidade depende de uma política pública integrada que envolve todos os atores necessários.



Figura 2. Organograma da relação comunidade e os diversos atores no Cariri Cearense. *Fuente: autoria dos autores.*

Diagnóstico do Abastecimento de água das comunidades rurais

Inicialmente, as comunidades rurais foram caracterizadas de acordo com o tamanho e as condições básicas para o abastecimento. A Tabela 4 apresenta o resumo das informações obtidas em cada comunidade.

As comunidades apresentam, de modo geral, distância de até 14 km do centro urbano mais próximo, o acesso ocorre por estrada pavimentada em maior parte dos trechos. A principal fonte de renda é a agricultura familiar, exceto na comunidade Nova Betânia que apresenta faixa etária mais elevada e, de acordo com a entrevistada, caso a família já não esteja aposentada, presta serviços no centro urbano do município.

O diagnóstico tem como produto uma análise geral de cada solução de abastecimento em cada comunidade. Para efeitos práticos no presente artigo de modo a trazer mais objetividade, é apresentado o diagnóstico para tipo de solução de abastecimento identificado. No entanto, vale ressaltar que o procedimento foi executado para todas as comunidades.

Tabela 4. Informações resumidas das comunidades visitadas

Com.*	Pop.**	Ag.***	Manancial	Solução de Abastecimento	Tratamento
1	80	C	Fonte natural	Barrilete com canalização para distribuição	Não possui
2	132	C	Fonte natural	Barrilete com canalização para distribuição	Não possui
3	98	C	Poço profundo	Bomba com canalização de distribuição	Desinfecção por cloração
4	14	D	Rio perenizado por açude	Escavação de cacimbas próximo ao leito do rio	Não possui
5	205	B	Poço Profundo	Bomba com canalização de distribuição	Possui estação de tratamento de água
6	50	C	Não possui	Cisternas abastecidas por caminhão pipa	Não possui
7	400	C	Poço Profundo	Bomba com canalização de distribuição	Possui estação de tratamento de água
8	150	B	Poço Profundo	Bomba com canalização de distribuição	Não possui

*Comunidade por identificador: 1 – Sítio Boa Esperança; 2 – Sítio Espinhaço; 3 Baixo das Palmeiras; 4 – Sítio Inxu; 5 – Palmeirinha dos Vilar; 6 – Sítio Serrinha; 7 – Nova Betânia; 8 – Sítio Gavião.

** População: Quantidade de famílias na comunidade, de acordo com a informação cedida pelo entrevistado.

*** Agrupamento é a classificação da aglomeração populacional: Agrupamento B: Aglomerações mais adensadas isoladas / Agrupamento C: Aglomerações menos adensadas isoladas / Agrupamento D: Sem aglomerações, com domicílios relativamente próximos de aglomerações ou isolados.

Fonte: Elaboração Própria.

Comunidade do município de Barbalha: Sítio Boa Esperança

O Sítio Boa Esperança está localizado no distrito do Arajara, equidistante aos municípios de Crato e Barbalha em 12 km. As famílias são abastecidas com água encanada captada em nascente advinda do sítio Farias, através de um barrilete que divide e controla a vazão. Após um tratamento com cloração, a água é direcionada para a comunidade durante uma hora por dia. Tanto a instalação como a operação e a manutenção do sistema de distribuição e tratamento da água são de responsabilidade do poder público municipal. O acesso ao sistema de captação é uma trilha de terra e não possui estações elevatórias, sendo a distribuição apenas por gravidade.

De acordo com o entrevistado, a quantidade de água distribuída se torna insuficiente para todas as atividades e muitas famílias optam pela escavação de cacimbas ou de barreiras. Havia anteriormente um riacho que passava mais próximo a comunidade, no entanto, de acordo com o entrevistado, após a construção do parque aquático Arajara Park o nível da água acabou rebaixando e, o riacho reaparece apenas em períodos chuvosos. Na Figura 3 é mostrado o local do riacho utilizado anteriormente para abastecimento.



Figura 3. Morador local indicando o riacho que era utilizado para abastecimento na comunidade. *Fuente: autoria dos autores.*

De acordo com o entrevistado, a associação comunitária existente surgiu da necessidade da resolução dos problemas relacionados à água, para que a comunidade tivesse representação e a localidade fosse contemplada, quando ocorreu a instalação do sistema na nascente do sítio Farias, no início do ano de 2000. Apesar da associação, a resolução de problemas ao abastecimento de água se dá de forma individual e o grupo se torna um espaço para resolução de problemas de maior magnitude, quando assim se faz necessário.

Comunidade do município de Crato: Sítio Inxu

O sítio Inxu está localizado no distrito Bréa, distante cerca de 13 quilômetros do centro do município do Crato. A comunidade é abastecida por um trecho de rio perenizado pelo açude Thomaz Osterne, sendo uma das primeiras comunidades abastecidas após a válvula do açude. Cada família realiza a captação com bombeamento próprio, escavando cacimbas próximas ao curso do rio como uma técnica para retirar a água com qualidade melhor do que através de captação superficial.

A vazão perenizada no rio é debatida e aprovada em comissões de usuários, formadas anualmente pela COGERH. De acordo com os entrevistados, isso gera insatisfações entre os moradores, pois nem todos respeitam a quantidade e a finalidade de água definida e, o fato se agrava em períodos mais secos. Dessa forma, outra técnica observada para manter a produção agrícola é a construção de pequenos açudes como observado na Figura 4.



Figura 4. Pequeno açude no sítio Inxu em Crato (CE). *Fuente: autoria dos autores.*

Comunidade do município de Crato: Palmeirinha Dos Vilar

A Palmeirinha dos Vilar é localizada no distrito de Dom Quintino distante 20 quilômetros do centro do Crato. Em 2003, a comunidade através da associação de moradores adquiriu um sistema de abastecimento de água junto ao Projeto São José do Governo do Estado que contemplou a escavação de um poço profundo e uma estação de tratamento de água. No entanto, com o crescimento da comunidade foi construído posteriormente uma estação elevatória para garantir o pleno abastecimento, como representando na Figura 5.



Figura 5. Estação de Tratamento de Água de Palmeirinha dos Vilar no Crato (CE). *Fuente: autoria dos autores.*

A comunidade é parceira do SISAR desde pouco tempo depois da implantação do sistema, sendo umas das mais antigas em atendimento pelo SISAR. A estação conta com o mesmo operador desde o início da implantação do sistema. O operador afirmou que no início, a comunidade apresentava-se bastante incomodada com a qualidade de água que manchava as roupas na hora da lavagem além de apresentar sabor e odor em alguns momentos, sendo identificado que ocorria devido ao alto teor de ferro presente após o tratamento. Entre 2009 e 2010, o processo foi adaptado e complementado com a aplicação do modelo de Ponte (2011) compreendido como “ciclo completo” que se realiza a oxidação com cloro e coagulante de policloreto de alumínio (PAC) em dois floco-decantadores atuando em paralelo que é sucedido por um filtro ascendente. Não obstante, em 2020 a SISAR detectou níveis de ferro em torno de 3-6 mg, ou seja, acima do permitido na resolução do Ministério da Saúde, apesar do entrevistado afirmar que não houve reclamações muito acintosas por parte da comunidade. Por fim, a comunidade utiliza a água advinda da rede de distribuição para consumo humano, principalmente, e para as demais atividades são utilizadas cisternas e cacimbas.

Comunidade do município de Crato: Sítio Serrinha

O sítio Serrinha compõe o distrito da Batateira e está a 6 quilômetros do centro do Crato. Entre 2010 e 2011, a comunidade foi abastecida por um poço profundo perfurado com auxílio do poder público municipal para ser gerenciado com auxílio do SISAR. A rede de distribuição com hidrômetros e a estação de tratamento foram instaladas, porém depois de certo tempo o nível de água do poço baixou e, com isso, não havia mais água para abastecimento. De acordo com os entrevistados, outras tentativas de poços foram debatidas assim como o aprofundamento do atual. No entanto, a possibilidade mais viável apresentada pelo poder público municipal, de acordo com os entrevistados, foi a perfuração de um poço profundo a 3 quilômetros da comunidade com estações elevatórias para trazer a água e garantir o abastecimento. Esse fato gerou insatisfação na comunidade, pelos moradores terem pagos valores acrescidos na fatura para quitação da rede de distribuição e após um tempo, o abastecimento foi cessado sem previsão de retorno.

Enquanto esse sistema não é equacionado, a comunidade é abastecida apenas pelas cisternas e, em períodos mais secos, depende da prefeitura ou da defesa civil para o abastecimento com caminhões-pipa. Um dos moradores possui um barreiro que utilizar para irrigação e dessedentação animal. Alguns moradores, de acordo com os entrevistados, buscam água em baldes e garrações de uma nascente próxima a comunidade. De toda forma, a água utilizada encontra-se em seu estado natural e é suficiente apenas para o consumo humano, mesmo que de forma precária.

Outro ponto apontado pelos entrevistados é a mobilização comunitária deficiente. Nem todos se sentem parte da comunidade e se reconhecem como mesmo grupo, criando a segregação em Serrinha I e Serrinha II. Dessa forma, as informações e as negociações para obter a solução de abastecimento ocorre de modo difuso e nem todos os moradores são envolvidos no processo decisório.

Aplicação da matriz de indicadores

Com as informações obtidas na caracterização das comunidades foi possível aplicar a matriz de indicadores de Pereira (2017). Na Tabela 5 são apresentados os valores máximos que se pode obter em cada indicador. Na Tabela 6 se tem os índices obtidos com a aplicação para cada comunidade, de acordo com os critérios observados.

Tabela 5. Pontuação máxima de cada dimensão analisada no índice

Dimensão	Indicadores	Pontuação Máxima
Técnica	Características dos mananciais disponíveis para abastecimento; Condições das estruturas do sistema de abastecimento de água, esgotamento sanitário; Atendimento das demandas de água e esgotamento sanitário; Resíduos sólidos.	36.70
Social	Participação comunitária e aceitabilidade social; Responsabilidade compartilhada; Programas de assistência à comunidade.	24.49
Econômico	Recurso para saneamento rural; Existência de fundos municipais para saneamento rural.	22.43
Governança	Comitês para gerir todo o sistema de abastecimento de água, coordenação de comitês e lideranças locais.	16.38

Fonte: Adaptado de Pereira (2017).

Tabela 6. Pontuação máxima de cada dimensão analisada no índice

Comunidade	Índice				Total
	Técnica	Social	Econômico	Governança	
Boa Esperança	9.40	11.73	2.62	4.38	28.13
Espinhaço	9.40	11.73	2.62	4.38	28.13
Baixio das Palmeiras	19.92	9.06	3.55	16.38	48.91
Inxu	6.87	9.06	2.62	8.78	27.33
Palmeirinha dos Vilar	13.61	9.06	3.62	8.78	35.07
Serrinha	2.96	9.06	2.62	2.14	16.78
Nova Betânia	10.46	9.06	3.62	8.78	31.92
Gavião	11.4	6.20	2.62	2.24	22.46

Fonte: Elaborado a partir de Pereira (2017)

As comunidades praticamente não têm acesso a esgotamento sanitário, exceto por experiências com tecnologias sociais nas comunidades Boa Esperança e Espinhaço, e o acesso a gestão de resíduos sólidos se limita ao caminhão cedido pela prefeitura para recolhimento periódico.

As comunidades com as maiores pontuações obtidas (Baixio das Palmeiras, Palmeirinha dos Vilar e Nova Betânia) são as com parceria junto a SISAR/BSA e esse fato se reflete nos altos valores de Social e

Governança como descrito por Santos e Oliveira (2016) ao se referir ao SISAR e a sua atuação. Com os mananciais de abastecimento bem definidos, a estação de tratamento operada localmente e os recursos advindos da própria conta dos moradores, essas localidades apresentam os serviços de saneamento mais próximos do ideal de acordo com Pereira (2017) apesar de apresentarem uma baixa sustentabilidade, devido à carência nos serviços como esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos. A distinção entre as três localidades se deve ao fato de o Baixio das Palmeiras ter um sistema de governança mais bem estruturado e, de certa forma, independente do SISAR para articulação social. Além disso, Palmeirinha dos Vilar e Nova Betânia apresentam a água, apesar de tratada, fora dos padrões potabilidade determinado pelo ministério da saúde devido ao alto teor de Ferro presente no recurso distribuído.

Devido à distância da operação do sistema, centralizada no poder público municipal, da fragilidade na organização comunitária e da dependência financeira para operação e manutenção apresentada, as comunidades barbalhenses aparecem em seguida com pontuação reduzida, mas com sustentabilidade ainda classificada como baixa de acordo com Pereira (2017). Assim como a comunidade de Inxu, que se deve ao fato de obter o abastecimento de água a partir de um recurso natural, sem prévio tratamento, e independente para cada morador.

As demais localidades apresentam um sistema de saneamento insustentável. A comunidade de Serrinha, por exemplo, não possui um manancial específico para abastecimento e depende de caminhões-pipa. O Gavião apresenta um sistema frágil e dependente de fatores políticos escusos a comunidade e os seus moradores semelhantes ao observado por Nogueira, Milhorange e Mendes (2020) gerando sentimento de instabilidade refletido na pontuação recebida.

Considerações finais

A caracterização realizada nas comunidades selecionadas evidenciou a necessidade de maior estruturação e articulação dos gestores e políticas públicas voltadas ao abastecimento de água em comunidades rurais. Embora, a presença de políticas públicas e atores terem sido vistos como satisfatórios, de acordo com o índice é preciso ainda investir na mobilização comunitária e na formação cidadã para que as famílias e o poder público consigam viabilizar o acesso à água potável. A mobilização se mostra necessária ao notar que, as localidades mais articuladas, política e socialmente, são as que apresentam os melhores índices no sistema de abastecimento, como observado no Baixio das Palmeiras e Palmeirinha dos Vilar no Crato e Nova Betânia em Farias Brito.

A articulação pode ser uma estratégia importante. A relação entre os atores sociais analisados, a exemplo da SISAR e da COGERH, traz benefícios e é preciso ser incentivada institucionalmente e legalmente, com o investimento e ampliação dos programas existentes. Comunidades com a presença desses atores de modo frequente apresentam maiores índices de sustentabilidade.

Evidencia-se que o abastecimento de água em comunidades rurais, isoladas e periurbanas, necessita ser mais estudado e caracterizado. O diagnóstico nos mostra que quanto mais dados, mais assertivo tende a ser a solução para qualquer que seja a política pública empregada. No estudo, foi possível identificar duas localidades com realidades semelhantes em que uma solução poderia ser avaliada em conjunto, visto que a região apresenta características semelhantes.

O presente estudo busca ser documento de apoio e, com isso, gerar economia de tempo e de recurso financeiro para o desenvolvimento de alternativas. O saneamento para comunidades rurais não se trata apenas de saúde pública, mas um caminho para o desenvolvimento social. A garantia do acesso à água incrementa a economia através da agricultura e qualidade de vida para a população.

Referências bibliográficas

- Brasil (2020) *Lei nº 14026 de 15 de julho de 2020*. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 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 nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 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 nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Brasília/DF. Acesso em 28 out. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm
- Brasil (2013) *Plano Nacional de Saneamento Básico*. Ministério das Cidades, Brasília/DF. Acesso em 28 out. 2020. Disponível em: <https://www.cidades.gov.br/saneamento/plansab>
- Brasil (2022) *Diagnóstico Temático: Serviços de Água e Esgoto*. Ministério do Desenvolvimento Regional, Brasília/DF. Acesso em 28 out. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis>
- Caetano, T. O., Paiva, A. L. R. de, Silva, S. R. da, Coutinho, A. P., Cirilo, J. A., Cabral, J. J. S. P.. (2021) Abastecimento rural de água: uso e demanda em comunidades do semiárido e a disponibilidade hídrica das aluviões. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, Porto Alegre, **17**(1), 1-16.
- Cariri Revista (2016) *O Baixo Resiste*. Acesso em: 15 fev. 2021. Disponível em: <https://caririrevista.com.br/o-baixo-resiste>
- Castro, A. L. de. *Panorama da participação privada no saneamento*. Brasília/DF Acesso em: 02 set. 2019. Disponível em: <http://abconsindcon.com.br/panoramas>
- Ceará (2021) *Projeto São José IV*, Governo do Estado do Ceará. Acesso em 20 out. 2020 Disponível em: <https://www.sda.ce.gov.br/projeto-sao-jose-iv>
- PMC, Prefeitura Municipal do Crato (2013) *Plano Municipal de Saneamento Básico*, 379pp
- Domingues, S., Santos Júnior, C. F. dos, Nunes, A., Bonadiman, A. (2021) Agroecologia e Pedagogia da Alternância: um estudo de caso da escola tecnológica de Fraiburgo, Santa Catarina. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, **102**(262), 764-796. <http://dx.doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.102i262.4247>

- Donelardy, A. I. C., Marco, C. M. A. (2018) Os desafios da sustentabilidade nas comunidades rurais: uma análise nos sítios cruzeiro e jatobá, Crato/CE. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, **9**(3), 57-82. <http://dx.doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2018.003.0006>
- Eleuterio, J. A., Barros, C. D. T., Souza Júnior, M. (2019) Desenvolvimento Rural Sustentável: Contribuições e Reflexões sobre o Projeto São José no Ceará, *Congresso Brasileiro de Assistentes Sociais*, Brasília/DF
- PMFB, Prefeitura Municipal de Farias Brito (2015) *Plano Municipal de Saneamento Básico*. 7pp.
- Fernandes, I. L. C., Lima, P. V. P. S. (2020) Análise bibliométrica da produção acadêmica sobre bem-estar subjetivo e acesso a água em comunidades rurais. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, **8**(4), 42-56. <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v8e4201942-56>
- Filha, M. E. C. dos S., Araújo, M. T. L. (2021) Aspecto para implantação de sistemas de reúso de águas cinzas em comunidades rurais no Estado do Ceará – estudo de caso: projeto são José III. *Práticas Educativas, Memórias e Oralidades - Rev. Pemo*, Fortaleza, **3**(3), 1-21.. <http://dx.doi.org/10.47149/pemo.v3i3.7178>
- Freire, P. (1979) *Extensão ou Comunicação*, Paz e Terra, Rio de Janeiro, 86pp.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019) *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: Características gerais dos domicílios e dos moradores 2018*. Brasília/DF
- IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2019) ODS 06: água potável e saneamento. *Água potável e Saneamento*. Acesso em: 06 nov. 2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods6.html>
- Khan, A. S., Neiva, A. C. G. R., Silva, L. M. R. (2001) Projeto São José e o Desenvolvimento Rural no estado do Ceará. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, **39**(3), 143-72. Acesso em: 08 jan. 2021. Disponível em: <https://www.revistasober.org/journal/resr/article/5d8d29430e88255869140c97>.
- Khan, A. S., Silva, L. M. R. (2005) Capital social das comunidades beneficiadas pelo programa de combate à pobreza rural - PCPR/Projeto São José - PSJ - estado do Ceará. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, **43**(1) 101-117. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-20032005000100006>
- Nogueira, D., Milhorange, C., Mendes, P. (2020) Do Programa Um Milhão de Cisternas ao Água para Todos: divergências políticas e bricolagem institucional na promoção do acesso à água no semiárido brasileiro. *Ideas*, **15**(1), 1-23. <http://dx.doi.org/10.4000/ideas.7219>
- Resende, R. G., Ferreira, S., Fernandes, L. F. R. (2018). O saneamento rural no contexto brasileiro. *Revista Agrogeoambiental*, Pouso Alegre, **10**(1), 131-150. <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181027>
- PMSBB, Plano Municipal de Saneamento Básico de Barbalha (2013) Prefeitura Municipal de Barbalha, *Plano Municipal de Saneamento Básico de Barbalha – Volume 1*
- Pereira, A. C. (2017) *Proposição de uma Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para Avaliação do Saneamento Básico em Comunidades Rurais*. 137p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. Acesso em: 1 ago. 2019. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br>
- Ponte, F. V. G. (2011) *Proposta de Modelo para Escolha de Tecnologias de Tratamento de Água em Pequenas Comunidades do Semiárido*. 237p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- Santos, I. P. S., Oliveira, M. I. de. (2016) O meio ambiente como espaço de intervenção do serviço social no SISAR/BSA no cariri cearense. *Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia*, Juazeiro do Norte, **3**(11), 112-118.
- Silva, M. E. D., Alcócer, J. C. A., Pinto, O. R. de O., Pinto, C. de M., Fonseca, A. M. (2020) Percepção de beneficiários do Programa Cisternas: manuseio de águas em Ibaretama, Ceará. *Brazilian Journal Of Development*, **6**(6), 37847-37867. Brazilian Journal of Development. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n6-361>
- TRATA BRASIL, Instituto Trata Brasil (2018) *Acesso à Água nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil: Desafios E Perspectivas*. São Paulo/SP Acesso em: 06 fev. 2020. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br>
- Targino-Dutra, C. K., Souza, C. R. (2020) Mudanças proporcionadas e particularidades do Programa Um Milhão de Cisternas em comunidades da zona rural de Apodi-RN. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, **9**(2), 735-764. Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL. <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v9e22020735-764>