



# Análise do Programa Cisternas nas Escolas sob a ótica da teoria ator-rede

Naldeir dos Santos Vieira<sup>1</sup>  
Daniel Paulino Teixeira Lopes<sup>2</sup>  
Adriana Aparecida da Conceição Santos Sá<sup>3</sup>  
Edimilson Eduardo da Silva<sup>4</sup>

Recebido em: 12-01-2023

Aceito em: 27-05-2023

## Resumo

O objetivo deste artigo é analisar o Programa Cisternas nas Escolas sob a ótica da Teoria Ator-Rede (TAR), uma vez que o Programa pode ser entendido como um processo contínuo de associações envolvendo diferentes mediadores. O Programa, iniciado em 2009, leva água a escolas rurais do semiárido brasileiro, utilizando cisternas de 52 mil litros como tecnologia social de captação e armazenamento da água da chuva do telhado da escola. Nesse contexto, articulam-se os esforços de atores como o poder público, sociedade civil organizada, comunidade escolar e comunidade local, além de diversos *actantes* materiais. Percebe-se por meio da TAR que, na construção e definição das agendas do Programa Cisternas nas Escolas, há uma infinidade de atores heterogêneos em torno de uma rede comum, formada pelo recrutamento e articulação de pessoas, organizações, artefatos tecnológicos, interesses políticos e instrumentos técnicos.

**Palavras-chave:** Políticas Públicas, Cisternas nas Escolas, Teoria Ator-Rede.

## *Analysis of the Cisterns in Schools Program from the perspective of actor-network theory*

### Abstract

*The objective of this article is to analyze the Cisterns in Schools Program from the perspective of the Actor-Network Theory (TAR), since the Program can be understood as a continuous process of associations involving different mediators. The Program, started in 2009, takes water to rural schools in the Brazilian semi-arid region, using 52,000-liter cisterns as a social technology for capturing and storing rainwater from the school roof. In this context, the efforts of actors such as the public authorities, organized civil society, the school community and the local community, in addition to various material actors, are articulated. It is perceived through the ANT that, in the construction and definition of agendas of the Cisterns in Schools Program, there is an infinity of heterogeneous actors around a common network, formed by the recruitment and articulation of people, organizations, technological artifacts, political interests and technical instruments.*

**Keywords:** Public Policy, Cisterns in Schools, Actor-Network Theory.

<sup>1</sup> Doutorado em Administração (UFMG). Professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). <https://orcid.org/0000-0001-5624-8345> E-mail: [naldeir.vieira@ufvjm.edu.br](mailto:naldeir.vieira@ufvjm.edu.br)

<sup>2</sup> Doutorado em (UFMG). Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CFET-MG). <https://orcid.org/0000-0001-8928-0245> E-mail: [daniel.lobes@cefetmg.br](mailto:daniel.lobes@cefetmg.br)

<sup>3</sup> Doutorando em Ciências Humanas no Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). <https://orcid.org/0000-0001-7630-5853> E-mail: [adrianasantossa@gmail.com](mailto:adrianasantossa@gmail.com)

<sup>4</sup> Doutorado em Administração (Universidade Municipal de São Caetano do Sul). Professor na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). <https://orcid.org/0000-0002-6104-7625> E-mail: [edimilson.eduardo@ufvjm.edu.br](mailto:edimilson.eduardo@ufvjm.edu.br)

## 1 Introdução

A relevância da gestão dos recursos hídricos não é recente e tão pouca exclusiva do contexto brasileiro. No entanto, é na região semiárida brasileira que tem crescido a percepção da necessidade de soluções alternativas que deem conta do processo crescente de limitação das fontes hídricas superficiais e subterrâneas para a sobrevivência e melhoria da qualidade de vida das pessoas que ali residem. Como efeito, a implementação de estruturas descentralizadas de abastecimento de água, geridas pela família ou pela comunidade, tem sido considerada parte importante da estratégia para garantir o acesso à água de qualidade, principalmente para a população rural, pois envolve custos de implementação e manutenção substancialmente menores do que as obras necessárias para a interligação dessa população a uma rede de distribuição (SANTANA; ARSKY, 2016).

Dentre as tecnologias sociais<sup>5</sup> desenvolvidas para garantir o acesso à água de qualidade estão as cisternas construídas no âmbito do Programa Cisternas, criado pela Articulação do Semiárido (ASA) em parcerias com diferentes órgãos estatais, com destaque para o Ministério de Desenvolvimento Social (MDS), atual Ministério da Cidadania (MC), sendo este o principal financiador do Programa. O debate sobre a importância das tecnologias sociais no contexto do semiárido partiu da visão crítica das políticas de ciência, tecnologia e inovação e da agenda de pesquisa no Brasil, questionando a pouca relevância dada à problemática da inclusão social. Ademais, busca combater a ideia de que cabe apenas aos especialistas a construção de soluções e de tecnologias para os problemas cotidianos. Nesta perspectiva, é enfatizado que cidadãos, associações comunitárias, empreendimentos solidários, organizações não governamentais, movimentos sociais, entre outras organizações da sociedade civil podem desenvolver, apropriar-se de, ou adequar tecnologias em benefício de sua coletividade (JESUS; COSTA, 2013).

Além das cisternas construídas nos arredores das casas, o Programa Cisternas estimulou a criação de outros subprogramas, como o Programa Cisternas nas Escolas (doravante denominado Programa). A Escola é um espaço coletivo, que no contexto das comunidades rurais da região semiárida é ainda mais emblemático para a experimentação de tecnologias sociais voltadas para a convivência com o semiárido, pois além da implantação destas tecnologias ser

---

<sup>5</sup> Tecnologias Sociais são “produtos, técnicas e/ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social” (REDE DE TECNOLOGIAS SOCIAIS - RTS, s.d).

pedagógica, a falta de água afeta diretamente o seu funcionamento e a aprendizagem dos alunos.

O Programa é desenvolvido em parceria por diferentes atores, sendo os resultados obtidos não apenas por meio do artefato final (a cisterna), mas em todo o processo de implantação que prevê inter-relações entre agentes humanos e não humanos, na perspectiva da teoria ator-rede. Como iniciou em 2009, o Programa já apresenta alguns resultados consistentes, no entanto, poucos são os estudos encontrados, sendo estes majoritariamente interpretados na perspectiva relacional, mas com foco nas relações entre humanos. Por entendermos que, para além dos atores humanos, os não humanos (artefatos e naturais) também são cruciais para a análise organizacional, temos como objetivo neste ensaio teórico analisar o Programa Cisternas nas Escolas na perspectiva da Teoria Ator-Rede (TAR).

A TAR busca diluir a dicotomia entre o social e o natural, inserindo na mesma visão analítica os atores humanos e não humanos. Os elementos não humanos são “elementos naturais, materiais e todos os demais elementos que são diferentes dos atores humanos, mas que com esses se relacionam para agir e produzir o social” (CAMILLIS; BUSSULAR; ANTONELLO, 2016, p. 74). Como será observado, a TAR busca ver o movimento e as associações que se estabelecem entre tais elementos heterogêneos presentes em uma rede de relações.

Tendo isso em vista, após esta breve introdução, iniciamos o artigo com os principais aspectos conceituais da TAR para, posteriormente, discuti-los no contexto dos atores e da tecnologia social trazida pelo Programa. Antes disso, é realizada uma problematização sobre a região do semiárido brasileiro e a relevância do Programa. Finalizamos com as principais reflexões derivadas da análise, incluindo sugestões de estudos futuros.

## **2 A Teoria Ator-Rede (TAR)**

A TAR é uma teoria social baseada nos actantes, sendo estes atores humanos e não humanos (materiais, objetos, cálculos, resultados de experimentos, tecnologias, artefatos, instrumentos, técnicas, ferramentas, mecanismos, normas, leis, regras, procedimentos, metodologias, práticas, livros, notebooks e seus softwares, etc.), diferentemente de outras abordagens funcionalistas que se centram no humano como fonte de toda a ação. Ao colocar os humanos e os não humanos em um mesmo plano de análise, é introduzido o conceito de simetria, sem dar maior importância a um dos dois a priori. Somente após o desenrolar dos

eventos é que, em uma rede heterogênea, algum elemento pode se destacar (LATOUR, 2007; LÔBO, 2016).

Nesta perspectiva, os objetos deixam de ser apenas artefatos, com significação atribuída pelo homem, e passam a ter agência, participando das ações nas situações cotidianas e provocando transformações. A “TAR parte da ideia de que entidades (humanos e não humanos) são constituídas e adquirem seus atributos por meio do conjunto de relações que estabelecem com outras entidades” (CAMILLIS; BUSSULAR; ANTONELLO, 2016, p. 77). Na TAR, nem o ator nem a rede são simples, já que a interação de elementos heterogêneos, animados e inanimados, dá complexidade e mutualidade às relações. “O ator-rede age, simultaneamente, entrelaçando elementos heterogêneos e desconectando-os na medida em que as transformações e redefinições acontecem” (VALADÃO; ANDRADE; ALCÂNTARA, 2019, p. 234).

Assim, a TAR busca o abandono da dicotomia estrutura e agência humana, considerando-se que atores (actantes) humanos e não humanos são igualmente importantes e integrados em redes de interação. As interações humanas são mediadas por objetos, sendo que estes interferem diretamente na construção da realidade e seus fenômenos. Ou seja, as relações sociais podem determinar os objetos, ao passo que, em outras situações, os objetos podem determinar as relações sociais (LATOUR, 2007; ALCADIPANI; TURETA, 2009). Vacari *et al.* (2017) afirmam que, na perspectiva de Latour (um dos principais defensores da teoria), a palavra ator “se limita a humanos”. Por isso, ele toma emprestado o termo *actante* da semiótica para incluir os elementos não humanos e para definir todos os elementos ativos envolvidos em uma ação.

A perspectiva ator-rede sugere uma combinação e uma interdependência entre agência, estrutura e contexto. Focaliza a rede de atores, que corresponde a um ator centrista proposital e uma reunião de elementos e relações, sendo a realidade movida por mecanismos de ação (DEGENHART; BEUREN, 2019).

Os atores participantes da rede auxiliam no desenvolvimento de fatos, interagindo no ambiente social e contribuindo para a divulgação de assuntos. “Desse modo, ator é qualquer entidade capaz de gerar efeito ou deixar rastros” (LATOUR, 2001 *apud* DEGENHART; BEUREN, 2019, p. 8). “Estes efeitos das ações passarão a definir a competência de um ator na rede e é essa competência o motivo do ator agir de determinada maneira” (LATOUR, 2001; 2006 *apud* DEGENHART; BEUREN, 2019, p. 8).

Nestas relações cabe destacar o papel do porta-voz, que se trata de alguém que fala em lugar de outro. Os porta-vozes ganham o *status* ao representar outros indivíduos e acabam

assumindo uma hierarquia de poder em alguma instância, na busca por legitimidade em sua representação (COSTA; MORGAN, 2017).

Da conexão entre as entidades que possuem natureza heterogênea é que surge a rede. Nela, além da heterogeneidade, diante da natureza distinta de seus elementos humanos e não humanos, há uma dinamicidade, já que as relações produzidas se alteram em função da presença e/ou ausência destes elementos e da intensidade com que eles agem para influenciar um ao outro. Este coletivo de coisas é circunscrito por questões relacionadas ao pertencimento, auto influência, reciprocidade e construção mútua (VACARI *et al.*, 2017).

No Quadro 1 são apresentados os principais conceitos relacionados à TAR, na perspectiva de Leme e Rezende (2018).

Quadro 1- Conceitos da Teoria ator-rede

Conceito	Definição
Ator ( <i>actor</i> ou <i>actant</i> )	Qualquer elemento que intervém na rede, criando relacionamentos de dependência com os outros elementos e traduzindo os seus desejos numa linguagem própria. Um ator pode ser humano ou não humano como artefatos tecnológicos.
Rede de atores	Rede heterogênea de interesses alinhados, interligando os vários atores (humanos e não humanos). As redes de sujeitos humanos e não humanos moldam os processos sociais de formação da realidade. É um processo de ordenação em que o jogo de interesses é negociado por diferentes atores para a coordenação de projetos.
Simetria generalizada	O observador não deve alterar os registros quando se move dos aspectos técnicos para os aspectos sociais dos problemas estudados, isto é, as explicações precisam ser utilizadas da mesma forma para todos os elementos que compõem a rede. Humanos e não humanos passam a ser considerados simétricos, assim como a ação passa a ser considerada distribuída entre as diversas entidades que a constituem.
Translação	Uma conexão que transporta transformações, não é um ator entre outros, nem mesmo uma força por trás dos atores carregada por alguns deles. Refere-se a todos os deslocamentos por entre outros atores cuja mediação é indispensável à ocorrência de qualquer ação. Em lugar de uma rígida oposição entre contexto e conteúdo, as cadeias de translação referem-se ao trabalho graças ao qual os atores modificam, deslocam e transladam seus vários e contraditórios interesses. Pode envolver atos de deslocamento ou substituição dos atores da rede, sempre que envolverem uma transformação.
Rizoma	O rizoma quebra a estrutura hierárquica de subordinação, como em um sistema arbóreo de organização do conhecimento, com taxonomias e classificações. No modelo rizomático, qualquer elemento poderá influenciar e modificar outro elemento.
Arranjos ou agenciamentos sociotécnicos	Agenciamentos são arranjos dotados da capacidade de agir de maneiras diferentes, dependendo de sua configuração. Agenciamentos são operadores de translações e a translação é o módulo básico onde os agenciamentos são construídos. O ato de elementos heterogêneos na rede de se ajustarem uns aos outros.

Fonte: Leme e Rezende (2018).

Como é destacado no Quadro 1, outro conceito importante relacionado à TAR é o de translação. Por meio da translação é explicado como ocorre a transformação nos arranjos de atores humanos e não humanos, sendo um processo de construir conexões, de forjar passagens entre domínios e de estabelecer comunicação, de mobilização de atores em torno de um objetivo

comum (LEME; REZENDE, 2018). A translação é apresentada por Sela *et al.* (2020) como um processo composto por quatro momentos, resumidos na Figura 1.

Figura 1 – Momentos de translação



Fonte: Sela *et al.* (2020)

Sela *et al.* (2020) afirmam que no primeiro momento da translação, o da problematização, há a definição da identidade dos atores e do ponto obrigatório de passagem. As identidades dos atores são definidas à medida que são convencidos por outros de que compartilham o mesmo objetivo e formam alianças. Assim, eles reconhecem que a proposta do ator ou grupo de atores que os convenceram é um ponto obrigatório de passagem (POP), indispensável para se alcançar a finalidade proposta. No próximo momento, busca-se a alteração das identidades dos atores. São utilizados mecanismos que podem gerar outras relações desejadas e enfraquecer ou cortar as relações não desejadas entre os atores. No terceiro momento, a rede é questionada ao se iniciarem resistências dos membros que questionam as condições da articulação da rede e negociam a distribuição e definição de papéis para se tornarem aliados. No último momento, de mobilização, os atores aos poucos se rendem às proposições apresentadas por aqueles que são os líderes momentâneos da rede. Gradualmente, eles acordam a delegação de seus interesses a um único representante.

No processo de geração de um todo organizado e na obtenção de coesão em torno de um fato plenamente aceito ou de um objeto não problemático é que aparece a chamada “caixa preta”.

## A caixa-preta

(...) se move no tempo e no espaço, e se torna duradoura por meio da ação de muitas pessoas, pois se não houver quem a adote, ela irá desaparecer, mesmo que muita gente a tenha usado antes. (...). Nem sempre serão as mesmas pessoas que alimentarão esse processo, o que reforça a importância de um trabalho contínuo para a manutenção da rede e de seus elementos constitutivos. (...). Portanto, um fato ou artefato constituiu-se em caixa preta mediante retórica. (LATOURE, 2000 *apud* COSTA; MORGAN, 2017, p. 140).

Para assegurar o alcance dos objetivos de uma rede e conectar as entidades em torno de um interesse mútuo, é necessário estabelecer mecanismos de gestão, definindo-se papéis para as entidades envolvidas (VACARI *et al.*, 2017). O sucesso da rede depende de como seus elementos irão trabalhar pela sua manutenção e institucionalização. Quanto mais enraizados estiverem os participantes e eventos, a tendência é de permanência e desenvolvimento da rede. Dito isso, a “interação entre os agentes (translação) e a influenciado poder (porta-voz) também possuem influência significativa para a manutenção da rede” (COSTA; MORGAN, 2017, p. 141).

Passando para a prática da pesquisa na perspectiva da teoria ator-rede, é proposto abordar as relações e trabalhar com o coletivo. Além disso, o pesquisador não deve se deter aos elementos humanos presentes no campo, mas atentar-se aos movimentos e à agência dos elementos não humanos. Isso não significa propor a equivalência entre humanos e não humanos, mas provocar os analistas a incluam em suas pesquisas os elementos materiais, que às vezes são esquecidos. Como efeito, destaca-se a necessidade de realização de pesquisas qualitativas em profundidade. O principal instrumento para o registro dos dados são os diários de campo, registros fotográficos, filmagens, gravações e entrevistas. Por meio de pesquisas *in loco*, a TAR pode contribuir na compreensão de que o papel desempenhado por humanos e não humanos no processo de organizar são partes constituintes das organizações de seus processos (CAMILLIS; BUSSULAR; ANTONELLO, 2016). Assim, descrições densas são pontos centrais na abordagem da TAR (LÔBO, 2016).

A averiguação da configuração das redes requer o acompanhamento dos atores na construção das relações e nas interações entre os agentes, para que possam ser analisados os elementos e as alianças. No entanto, as relações também podem compreendidas ao se acompanhar fatos passados por meio de documentos, entre outros (DEGENHART; BEUREN, 2019).

Os aspectos centrais da TAR apresentados nesta seção podem servir como uma lente para a análise do Programa Cisternas nas Escolas, como se observa nos próximos tópicos. Para contextualizar, destacamos brevemente o processo histórico de constituição da tecnologia social

e sua inserção no Programa. Na sequência, são identificados os *actantes* e discutidas as interações na rede, segundo informações de outros estudos sobre o Programa.

### **3 O programa cisternas nas escolas**

De acordo com Sousa *et al.* (2017), a região semiárida brasileira é a maior dentre as regiões semiáridas do mundo e tem uma área de 982.566 km<sup>2</sup>, correspondendo a 18,2% do território nacional e a 53% do território da região nordeste do país. Esta região abrange 1.133 municípios, sendo que neles ocorre a maior concentração de população rural do Brasil.

Pela própria denominação, trata-se de uma região com características que se aproximam da aridez. Esta região localiza-se na região intertropical e caracteriza-se por clima quente, umidade relativa do ar elevada, distribuição irregular da pluviometria, tanto temporal quanto espacial, e alternância entre anos secos e chuvosos, além de taxa de evaporação muito elevada (SOUSA *et al.*, 2017). Dias (2013) descreve que a precipitação média anual no semiárido varia entre 200 e 1.000 milímetro. Além disso, o subsolo da região é pobre em água, sendo esta, muitas vezes salobra e imprópria para o consumo.

Em decorrência, a região semiárida brasileira enfrenta problemas de gestão de recursos hídricos, o que, em grande medida, inviabiliza o acesso e uso satisfatório desses recursos (SOUSA *et al.*, 2016). O limitado acesso à água compromete a garantia de produção de alimentos, gerando impactos negativos na saúde das famílias e compromete a possibilidade de um exercício pleno da cidadania e da construção de uma vida autônoma para as famílias rurais, já que a água passa a ser tratada como moeda de troca pelos mecanismos de dominação e centralização que controlam a sua oferta (NEVES *et al.*, 2010).

Na tentativa de mitigar os efeitos da escassez hídrica no semiárido brasileiro, diversas foram as ações estatais empreendidas. Para Campelo (2013), historicamente a lógica do desenvolvimento preconizado pelo Estado para o nordeste, era baseada no combate à seca e perdurou por centenas de anos. Ela reforçava a dominação social e política das oligarquias alicerçada na dependência socioeconômica das famílias agricultoras ao manter a concentração fundiária e efetivas políticas públicas clientelistas, como no exemplo do uso do caminhão pipa.

No entanto, desde década de 1990, há um movimento diferenciado em defesa da ideia de que é possível aos pequenos produtores viver e produzir no Semiárido com dignidade. Neste debate, organizações da sociedade civil sem fins lucrativos (OSCs), sindicatos, igrejas e associações passaram a discutir a viabilidade da região e a analisar propostas de alternativas de

convivência com o clima regional, com o resgate e divulgação de experiências populares, aprimoradas através do diálogo com o saber científico, na busca pela inclusão social dos pequenos produtores, e não apenas de melhores tecnologias para monocultores (VENTURA; ANDRADE; GARCIA, 2014).

Segundo Ventura, García e Andrade (2012), um dos principais marcos desse novo pensar trazido pela visão de “convivência com a seca” deu-se com a constituição da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) no ano de 1999, resultante da articulação de cerca de cinquenta organizações não governamentais. No lugar das grandes obras hidráulicas, que são responsáveis pelo abastecimento desigual das populações rurais, a ASA propõe a implementação de pequenas infraestruturas que descentralizem os meios para a captação e o armazenamento da água das chuvas, tais como as barragens subterrâneas, as cisternas, os tanques de pedra (NEVES *et al.*, 2010), sendo a questão ambiental determinante na formulação dessas tecnologias.

O marco inicial do Programa Cisternas foi a Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Seca (COP-3), ocorrida em 1999, em Olinda, Pernambuco (SANTANA; ARSKY, 2016). Paralelo à COP-3, foi realizado um fórum das OSCs que atuavam na região semiárida (MORAES, 2011). Este fórum proporcionou um momento em que organizações variadas que trabalhavam com cisternas na perspectiva de projeto descobrem que a articulação do trabalho que desenvolviam em um caráter sistemático e permanente poderia ter interferência política (COSTA; DIAS, 2013).

Como resultado do Fórum Paralelo à COP-3, foi fundada a ASA e o grupo de organizações que vieram a compô-la se articulou em torno da perspectiva da convivência como Semiárido. Além disso, foi proposto ao Governo um projeto experimental para teste de tecnologias para a coleta e o armazenamento de água. O projeto experimental teve início no ano 2000 com recursos do Ministério do Meio Ambiente (MMA), sendo que este projeto se tornou o embrião do Programa Cisternas. As três linhas de ação do projeto foram: a) sistematização das diversas experiências de cisternas que estavam sendo desenvolvidas pelas organizações que à época criaram a ASA; b) construção de cerca de 500 cisternas experimentais; c) desenho de um projeto de maior envergadura para dar continuidade à ação. (COSTA; DIAS, 2013).

As sistematizações e unidades experimentais realizadas no primeiro projeto deram legitimidade e comprovação da eficiência da cisterna na garantia a condições e quantidade adequada de água para uma família. Além disso, possibilitou maior aproximação entre os técnicos da ASA e os funcionários da Agência Nacional das Águas (ANA), facilitando a negociação de um segundo projeto (COSTA; DIAS, 2013). Neste segundo projeto, a ANA financiou a

construção do equivalente a 12.400 cisternas. O Programa foi previsto para ser implementado em 5 anos, com custo total de 424,3 milhões de dólares (FONSECA, 2012; SANTOS; BORJA, 2020).

Assim, com o aumento da escala das ações desenvolvidas e da legitimidade da ASA, algumas das tecnologias por ela dispostas se transformaram em programas, como é o caso da cisterna de placas de cimento para captação de água de chuva para abastecimento humano, no âmbito do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), também chamado de Programa Cisternas (SOUSA *et al.*, 2017).

No P1MC, a ASA tem um papel relevante no processo de construção da agenda, de formulação da política e de implementação das ações do Programa. Esta articulação possibilita a negociação, cooperação e gestão de conflitos junto às comunidades e o Estado (COSTA; DIAS, 2013). A influência da articulação das OSCs por meio da ASA tem sido fator de extrema relevância, garantindo a sinergia necessária para a sustentabilidade do Programa.

Além das cisternas para as famílias, há também importantes experiências de construção de cisternas em espaços coletivos, com destaque para a construção de cisternas nas escolas, especialmente nas escolas rurais não atendidas pela rede urbana de abastecimento de água. Por envolver educadores, estudantes e familiares, Brito, Azevedo e Araújo (2012) consideram a Escola como um ambiente profícuo à aprendizagem e execução de programas que visam a educação e saúde. Por estarem em formação, os alunos tornam-se multiplicadores e atores importantes como influenciadores e disseminadores de novas tecnologias sociais. No contexto escolar, além das cisternas para consumo de água, também podem ser construídas cisternas para a produção, que têm como objetivo o armazenamento de água para produção de frutas e hortaliças, podendo resultar em melhorias na qualidade dos alimentos ofertados aos alunos.

Neste sentido, a ASA, com financiamento público e privado e parceria do MDS/MC, vem implementando o Programa Cisternas nas Escolas<sup>ii</sup>. Para Sousa *et al.* (2019, p. 38), este Programa “foi criado pelo Governo Federal, como uma ampliação do programa “Água para Todos” com a finalidade de levar água para as escolas rurais do Semiárido. Segundo a ASA (2019), o Programa foi impulsionado pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e pelo CONSEA. Ele resulta da constatação de que inúmeras escolas na região e fora dela deixam de funcionar por falta de água, levando a Plenária do CONSEA, ocorrida em Recife, em julho de 2009, a pautar a questão da água nas escolas (ASA, 2019).

Como projeto piloto mais amplo do Programa Cisternas nas Escolas, cabe destacar o protagonismo da ASA Bahia, em 2009, por meio do Centro de Assessoria do Assuruá (CAA), com o apoio do MDS e do Governo da Bahia, por meio da Secretaria de Desenvolvimento Social e

Combate à Pobreza (SEDES) (ASA, 2019). Neves e Pereira (2011) afirmam que esta ação, denominada “Água de Educar” foi impulsionada pelo Pacto Nacional “Um Mundo para a Criança e o Adolescente do Semiárido”, ainda em 2008, em 43 escolas naquele Estado, viabilizando cisternas de consumo e cisternas de produção para manutenção de horta escolar nestas escolas. Tal iniciativa foi ampliada em 2010, sob a coordenação da ASA Brasil, a partir da parceria com o MDS, via Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SESAN), Instituto Ambiental Brasil Sustentável (IABS) e a Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (AECID). Como resultado, entre 2009 e 2011 foram construídas 875 cisternas escolares, em 143 municípios do Semiárido.

No período de 2012 a 2014, o Programa foi apoiado pela Fundação Avina, através da Avina Americas, e pela empresa Xylem. Os apoios citados permitiram a implantação de 52 cisternas em escolas rurais do semiárido baiano e cearense (ASA, 2019). Em 2015, a ASA inicia uma nova fase, com a meta de beneficiar 2.500 escolas rurais do semiárido, tendo construído mais 1.250 cisternas escolares até dezembro de 2016 (ARAÚJO, 2016).

O Programa tem como objetivo levar água para as escolas rurais do Semiárido, utilizando a cisterna de 52 mil litros como tecnologia social para captação e armazenamento da água de chuva a partir do telhado da escola (ASA, 2019). Para a Secretaria Especial do Desenvolvimento Social<sup>6</sup> (2019), por meio do Programa, busca-se o acesso à água de qualidade e em quantidade suficiente para atender às necessidades de alunos e professores.

O Programa abrange escolas dos nove estados do Semiárido (PE, PB, AL, SE, BA, CE, RN, PI e MG) que não têm acesso à água e que foram mapeadas pelo Governo Federal. Essa lista inclui as escolas localizadas em aldeias indígenas e comunidades quilombolas, que devem ser priorizadas em suas ações (ASA, 2019).

Para Dietrich (2019), a construção de cisterna pode interferir diretamente no rendimento escolar do aluno, já que esta tecnologia evita o fechamento da escola por falta de água. Assim, uma escola com pouco ou nenhum acesso à água acaba tendo suas horas de aulas reduzidas, sendo o tempo que o aluno permanece na escola um dos fatores que afetam consistentemente o seu desempenho.

Segundo informações da ASA (2019), a construção de cisternas começa pela mobilização da sociedade civil, comunidade escolar e poder público municipal para que todos se envolvam numa proposta que vai além de proporcionar à escola uma forma de armazenamento de água

---

<sup>6</sup> Instrução Operacional SESAN nº 3, de 16/5/2014; Instrução Operacional SESAN nº 2, de 13/4/2016; Instrução Operacional SESAN nº 5, de 8/8/2017 (SECRETARIA ESPECIAL DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL, 2019)

da chuva. Espera-se que haja uma mobilização que permita a discussão sobre o direito à água de qualidade e o seu uso sustentável. Assim, da perspectiva da Secretaria Especial do Desenvolvimento Social (2019), a participação da comunidade é essencial para sucesso da ação. São realizadas formações dos professores, funcionários e alunos para a gestão da água, práticas de convivência e educação contextualizada. Além da construção da tecnologia e da realização dos processos de formação, são realizadas, caso necessário, melhorias das estruturas de captação e distribuição da água junto à unidade escolar.

Como exemplo, nos municípios da Paraíba a construção de cisterna contou com a colaboração da gestão municipal, por meio das Secretarias da Educação e da Agricultura, como apoio de Associações Comunitárias e do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável (CMDRS) e com o envolvimento da comunidade escolar constituída por pais ou mães de discentes, docentes, merendeiras e auxiliares de serviços gerais (ARAÚJO, 2016).

Para além do armazenamento da água para saciar a sede das crianças, é importante a utilização da cisterna como elementos didáticos e políticos nas escolas. O debate sobre o contexto em que surgiu a cisterna na escola permite a reflexão sobre uma forma de pensar o semiárido como um lugar viável para a convivência. Permite o pensamento de estratégias para a transformação daquela realidade. Assim, a cisterna pode ser incorporada como um elemento problematizador (NEVES; PEREIRA, 2011).

Além disso, a relevância do Programa Cisterna nas Escolas está relacionada à gestão ambiental. Neste âmbito, além do uso racional da água potável, pauta-se na busca da utilização de fontes de abastecimento alternativas para fins menos nobres, além da minimização do consumo. A partir disso, a decisão de instalar cisternas para a captação e uso da água da chuva torna-se uma ferramenta de conscientização dos educandos para a crise hídrica ao mesmo tempo em que promove a formação de agentes de mudanças e multiplicadores de ações sustentáveis (TUGOZ; BERTOLINI; BRANDALISE, 2017, p. 28).

#### **4 Discussão do programa cisternas nas escolas na perspectiva da teoria ator-rede**

Ao analisarmos o Programa Cisternas nas Escolas, podemos identificar uma infinidade de *actantes* e de relações em rede, sendo esta a principal característica definidora do Programa. No que diz respeito aos *actantes* não humanos, os estudos e documentos analisados destacam a própria cisterna (caixa-preta), as condições hidrográficas e geopolíticas, tecnologias assessórias

para coleta e armazenamento de água, bomba d'água e objetos diversos, produtos para tratamento da água, a própria água, editais, relatórios, termos de parcerias, entre outros.

A cisterna de placas, que é o artefato com maior simbolismo do Programa, já existia antes mesmo da formação da ASA. No entanto, ganhou outro significado quando se insere como mais um agente do Programa, a quem também deu significado. Analisada numa perspectiva isolacionista, a cisterna de placas, enquanto um artefato inanimado, foi criada por um agricultor de Alagoas que trabalhou por alguns meses como pedreiro em São Paulo durante a sua juventude, onde também passou pela experiência de construção de piscinas, sendo algumas no formato arredondado. Após o seu retorno a Alagoas, ele começou a montar uma piscina redonda para captar água da chuva. Foi essa tecnologia, que posteriormente, viria a constituir um dos principais elementos aglutinadores das entidades que mais tarde passariam a compor a ASA, segundo Costa e Dias (2013).

No entanto, quando pensada na perspectiva da TAR, a cisterna de placas ganhou outra conotação ao ser inserida no Programa, sendo alterada estruturalmente para dar conta da demanda de água das escolas (52.000 litros) e para o uso racional dos recursos naturais e humanos envolvidos em sua construção. Como mais um ator-rede, seu significado só pode ser observado quando considerados os demais atores com quem se relaciona – água, condições hidrográficas, relevos, acessórios, organizações envolvidas no Programa, comunidade escolar e local, dentre outros. O que em outras circunstâncias pode atuar como uma piscina, no contexto do Programa, passa a representar a esperança de inúmeras pessoas para a convivência com o semiárido de forma digna. Além de passar por adaptações, a cisterna estabeleceu relação de agência em toda a rede como mediadora das ações, impactando fortemente no estabelecimento de agendas, na definição de recursos e nos fracassos e sucessos do Programa.

Enquanto artefato tecnológico, a cisterna de placas constitui uma tecnologia simples e de fácil reaplicação (Figura 2). Trata-se de uma construção circular que fica enterrada no chão até mais ou menos dois terços da sua altura. A profundidade do seu aterramento pode variar em função do terreno. É construída nas proximidades da escola (Figura 3), sendo conectada ao telhado por uma calha. A água coletada na primeira chuva da estação, primeiramente lava todo o sistema e deve ser descartada. A partir daí, a água das chuvas seguintes é coletada e armazenada na cisterna (COSTA; DIAS, 2013).

Figura 2 - Armação da parede e reboco externo de cisterna de placa



Fonte: Gnadlinger (1999).

O assentamento em um buraco no solo amplia a resistência dos materiais e contribui também para a manutenção de uma temperatura amena da água armazenada (NEVES *et al.*, 2010). As placas são fabricadas em moldes de madeira e servem de base para a parede da cisterna, a partir do chão cimentado. Durante a construção, a parede é sustentada com varas até que a argamassa esteja seca. Em seguida a parede interna e o chão são rebocados e cobertos com nata de cimento forte. O telhado da cisterna, também é feito de placas de concreto. Como vantagens, este tipo de cisterna exige ferramentas e materiais disponíveis em todas as comunidades rurais e a retirada da água acontece com facilidade pelo lado de cima, sem a necessidade de uma torneira (GNADLINGER, 1999; LEAL *et al.*, 2016).

Além da cisterna em si, outro *actante* não humano a ser destacado é a bomba d'água trampolim, que é um sistema simples e barato para a retirada da água armazenada (JESUS; COSTA, 2003). Ademais, a captação da água de chuva pelo telhado requer a construção de calhas e bicas que podem ser de vários tipos de materiais. Segundo Leal *et al.* (2016), no âmbito do Programa Cisternas, a captura da água é feita por meio de calhas de canos de PVC, colocadas diretamente embaixo da última fileira de caibros.

Figura 3 – Cisterna construída em uma escola



Fonte: Asa (2019).

Sobre os *actantes* humanos envolvidos no Programa, os estudos de Neves e Pereira (2011) destacam o papel dos representantes das organizações da ASA, do Governo Federal, das prefeituras, da comunidade escolar e da comunidade local. Além desses, observou-se o envolvimento e relações entre uma diversidade de *stakeholders*. No Quadro 2 são apresentadas as atribuições das principais instituições envolvidas no Programa.

Quadro 2 - Atribuições das instituições envolvidas no Programa Cisternas nas Escolas

Instituições envolvidas	Descrição	Atribuições
<b>Poder Público Federal</b>	Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SESAN) do MDS.	Estimar a demanda de escolas públicas rurais sem acesso à rede pública de abastecimento de água potável ou com acesso precário a fontes de água potável. Prover financiamento público à implementação de cisternas nas escolas a partir de recursos do orçamento geral da União. Articular a implementação de cisternas com outros Ministérios (Educação e Saúde, especialmente).
<b>Sociedade Civil Organizada</b>	ASA/AP1MC	Articular a mobilização. Dar visibilidade às ações. Capacitar os envolvidos. Organizar as demandas e fazer o controle social do recurso investido e da qualidade das ações implementadas.
<b>Comunidade Escolar</b>	Professores, pais, estudantes, merendeiras, zeladores, etc.	Envolver-se no processo de capacitação, zelar pela cisterna e a qualidade da água e todo o processo de captação da água da chuva e/ou toda forma de abastecimento do reservatório. Tornar a cisterna um elemento didático que permita aos alunos conhecerem melhor a região onde vivem.
<b>Comunidade Local</b>	População residente no entorno da Escola	Dar apoio em todas as etapas. Na mobilização, negociar com o poder público melhorias para a escola. Envolver-se na capacitação e no processo de construção do conhecimento. Apoiar os pedreiros na construção da cisterna.
<b>Poder Público Local</b>	Prefeitura Municipal, através de suas Secretarias com responsabilidades associadas às escolas públicas, especialmente Educação e Saúde.	Autorizar o trabalho da ASA/AP1MC junto à escola para a construção da cisterna e para as atividades de professores e funcionários. Comprometer-se com o reabastecimento da cisterna - visto que os 52 mil litros da cisterna não duram toda a estiagem -, garantindo água em quantidade e qualidade para toda a comunidade escolar. Estimular o debate sobre educação contextualizada e sobre formas criativas e didáticas de trabalhar educação ambiental e gerenciamento de recursos hídricos na escola, tendo a cisterna como elemento mediador da aprendizagem. Acompanhar o coordenador pedagógico do município no processo de implementação da cisterna.
<b>Proprietário de Terra</b>	Donos de terras vizinhas às escolas que sejam necessárias para a construção da cisterna.	Em determinadas escolas, o terreno não é suficientemente grande para a implementação de cisternas. No sentido de garantir o direito à água, busca-se o proprietário do terreno ao redor. Se não for o poder público o proprietário e sim um particular, solicita-se dele uma autorização para a construção da cisterna. Essa autorização é chamada termo de anuência. Nestes casos, a Prefeitura também é requisitada a promover o diálogo com o proprietário da terra.

Fonte: Neves e Pereira (2011)

Como visto em Valadão, Andrade e Alcântara (2019), os atores humanos e não humanos presentes no Programa não existem independentes uns dos outros. Os humanos existem por meio de relações de materialidade e os materiais existem por meio das práticas humanas. Desde

o início do Programa, as condições hidrográficas desfavoráveis e a cisterna foram elementos aglutinadores de representantes de instituições públicas estatais e da sociedade civil, e o uso da cisterna no âmbito escolar já estava legitimado como uma tecnologia social utilizada com sucesso em outros projetos e programas. Deste modo, as relações no tempo e no espaço do semiárido brasileiro permitiram que a cisterna de placas se tornasse de fato uma “caixa-preta” (COSTA; MORGAN, 2017).

Com o envolvimento dos atores citados no Quadro 2, Dietrich (2019) afirma que a implantação das cisternas nas escolas envolve três etapas sendo a primeira a mobilização, seleção e cadastramento das escolas, a segunda a capacitação de professores a respeito do uso adequado das cisternas, gestão da água e práticas de convivência com o semiárido, e a terceira, a construção da cisterna.

A estratégia do programa inicia com o MDS firmando parcerias via convênios (com estados, consórcios públicos, ONGs, entre outros) ou via termo de parceria (OSCIPs, representadas pela ASA) e fornecendo instrumentos e modelos gerais de tecnologias, recursos financeiros e uma lista de escolas elegíveis para receber a cisterna. Com base no Censo Escolar, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), O MDS elabora uma lista de escolas com acesso à água precário ou sem acesso à água. Os parceiros, por sua vez, realizam uma chamada pública para selecionarem/contratarem entidades privadas sem fins lucrativos (tendo como pré-requisito o credenciamento pelo MDS) e fiscalizam a execução junto com o Governo Federal. (DIETRICH, 2019, p.18).

Para além das articulações para o Programa, indo das etapas de mobilização, planejamento e construção da cisterna, outra etapa definidora do seu sucesso, que envolve a articulação entre atores humanos e não humanos, é a do manejo da cisterna e de sua água. Para Gnadlinger (1999) e Leal *et al.* (2016), as cisternas de captação de água têm que ser lavadas com água e cloro, periodicamente, reparando as possíveis rachaduras e fazendo a pintura da parte externa com cal branco; as calhas e canos também deve ser lavados pelo menos uma vez por ano e mantidos em boas condições; e, a água deve ser retirada com baldes higienizados, para evitar contaminação. Árvores não devem ser plantadas nas proximidades das cisternas para evitar que as raízes provoquem vazamentos. Tugoz, Bertolini e Brandalise (2017) destacam que árvores e arbustos que se acumulam sobre o telhado e as calhas podem produzir matérias orgânicas que, quando decompostas, fornecem nutrientes para micro-organismos que mancham a água de modo que a sua cor e sabor se tornam desagradáveis. As plantas também podem hospedar insetos, aves e outros animais cujos restos fecais e cadáveres são contaminantes.

Recomenda-se abandonar as águas das primeiras chuvas pelo fato delas lavarem os telhados onde se depositam a sujeira proveniente de pássaros, outros animais e poeira. Para

evitar que essas águas caiam na cisterna, é sugerido desconectar os tubos condutores de descida, que devem permanecer desligados para ser religados pouco depois de iniciada a chuva. Os tubos podem ser ligados manualmente ou por meio de dispositivos automáticos que permitem o desvio, para fora das cisternas, das águas das primeiras chuvas e das chuvas fracas (BARROS *et al.*, 2013).

Para manter a qualidade da água para consumo dos alunos, além das medidas preventivas de contaminações, cabe destacar a aplicação de tratamentos da água captada. Este tratamento pode ser realizado por meio da filtração, do fervimento por um período mínimo de 5 minutos ou da cloração da água (DIETRICH, 2019).

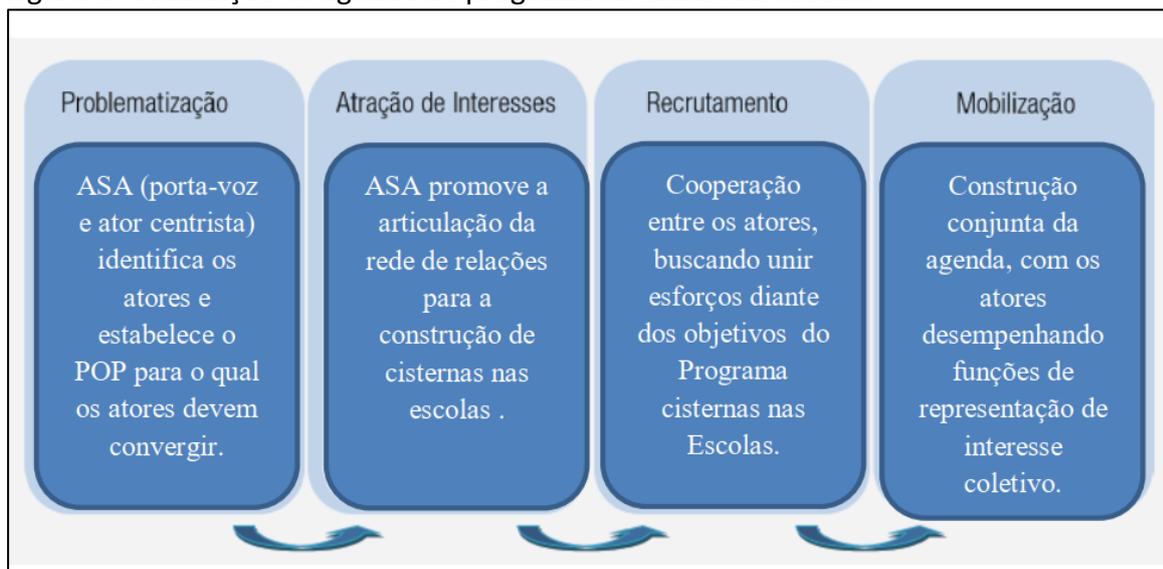
Quando se observam os estudos e documentos sobre o Programa, nota-se que o alcance obtido, ao beneficiar toda a região semiárida brasileira e ao se configurar como uma política pública federal, resultou de um efetivo processo de translação. Neste, a interação entre elementos heterogêneos permitiu nova interpretação da realidade cotidiana e transformações a partir da sua capacidade intersubjetiva de ressignificação, possibilitando a estruturação do Programa e a definição de agendas (VALADÃO; ANDRADE; ALCÂNTARA, 2019).

Como um subprograma do Programa Cisternas, o Programa Cisternas nas Escolas bebe do potencial transformativo e das translações do anterior. Assim, as diversas formações sociotécnicas consequentes tornaram-se simultaneamente, causa e consequência das interações do Programa (VALADÃO; ANDRADE; ALCÂNTARA, 2019).

Para a definição de agendas, as translações de problematizações, interessamentos e pontos de passagens obrigatórios criados ao longo do desenvolvimento do Programa ocorreram por meio do voluntarismo humano, mas também por meio de processos mediados por atores não humanos. Atores como relatórios de outros projetos e programas, termos de parcerias, relatórios de estudos sobre a região semiárida, condições estruturais das escolas da região, entre outros, tiveram papéis relevantes no delineamento do formato e em como o Programa seria transladado para outras cidades do semiárido. Articulados em redes, os diversos *actantes* asseguram a permanência e a continuidade do Programa ao longo dos diferentes tempos e espaços (VALADÃO; ANDRADE; ALCÂNTARA, 2019).

A Figura 4 apresenta a translação da Agenda do Programa Cisternas nas Escolas, a partir de uma adaptação dos quatro momentos definidos por Sela *et al.* (2020).

Figura 4 - Translação da agenda do programa cisternas nas escolas



Fonte: Elaborado pelos autores baseados em Sela *et al.* (2020).

No primeiro momento de translação para a definição da agenda do Programa, cabe destacar o papel da ASA como porta-voz e ator centrista, condição conquistada desde a sua articulação em 1999, influenciando fortemente a definição da identidade dos atores e do ponto obrigatório de passagem (POP) para o qual deveriam convergir (MDS, UNICEF, CONSEA, OSCs, secretarias municipais, entre outros). Com o engajamento dos atores, houve a resignificação das identidades à medida que se convenceram de que compartilham o mesmo objetivo e de que o Programa é um POP indispensável para alcançá-lo. Assim, eles passaram a desenvolver mecanismos para gerar outras relações desejadas e enfraquecer ou cortar as relações não desejadas. A cooperação entre os atores permitiu a construção conjunta da agenda. Apesar de desempenharem diferentes papéis na rede, os atores passaram a compreender que, ao seu modo, representam o interesse coletivo objetivado pelo Programa.

#### 4 Considerações finais

O enfrentamento dos desafios vivenciados pela população do semiárido no convívio com a seca, construindo estratégias coletivas, e tendo como alternativa a implantação de uma tecnologia social, contribui para o fortalecimento das relações e para melhoria das condições de vida no cotidiano das comunidades beneficiadas. Nessa perspectiva, o Programa Cisternas nas Escolas se caracteriza como uma construção em rede que se retroalimenta. O Programa reflete “as ideias dos atores ou grupos distintos de atores e resultam de trocas políticas estabelecidas entre esses atores em momentos específicos do cenário político. Ademais, as decisões dos atores são moldadas por um macroambiente que os envolve” (SELA *et al.*, 2020, p. 163).

Nesse sentido, propomos que as pesquisas sobre tecnologias sociais, como as cisternas, observem os elementos humanos e não humanos, a partir de sua aproximação e relação e não de forma separada. O relacionar é no sentido de transformação e afetação. Assim, deve se atentar aos “arranjos relacionais que acontecem entre os *actantes* heterogêneos presentes na rede” (CAMILLIS; BUSSULAR; ANTONELLO, 2016, p. 89). Simetria generalizada e rizoma são conceitos relevantes para transcender a separação – talvez, uma tentativa de integração – entre visões muito orientadas aos agentes humanos e aquelas consideradas mais estruturalistas.

Deste modo, a TAR pode facilitar a compreensão do Programa Cisternas nas Escolas, por este se tratar de uma política pública e de construção coletiva, integrando diferentes atores que interagem entre si e sofrem influências estruturais e relacionais. Nesta lente, pode ser analisada a formação da agenda do Programa, que passa a ser compreendida como um processo contínuo de associações entre diferentes atores e não apenas da atuação de agências governamentais (SELA *et al.*, 2020).

Por meio da TAR, é possível o acompanhamento dos atores e o mapeamento das ligações da rede, analisando as relações que se estabelecem entre os diversos elementos. Além disso, podem ser analisados os efeitos produzidos por tais relações (SELA *et al.*, 2020). No caso dos atores responsáveis pela formação da agenda, pode-se atentar ao seu entrelaçamento com elementos não humanos que também influenciam sua atuação, ou seja, que podem autorizar, permitir, sugerir, influenciar e proibir (CAMILLIS; BUSSULAR; ANTONELLO, 2016). Do ponto de vista da comunidade escolar, a TAR pode possibilitar novas análises sobre a relação dos estudantes, docentes e demais frequentadores do espaço com o conhecimento construído ao utilizar-se da cisterna e de seus artefatos.

Com o uso da TAR, é possível perceber que, na construção do Programa Cisternas nas Escolas, existe uma infinidade de atores heterogêneos em torno de uma rede comum. “Todos eles desempenham um papel crucial sem o qual seria impossível sequer construir a caixa, muito menos fechá-la. Nesse caso, não apenas os casos de sucesso, mas também os de insucesso” (TONELLI; BRITO; ZAMBALDE, 2011, p. 599), podem servir de luz para as análises.

Como limitação deste artigo, é reconhecido que, por se tratar de trabalho teórico, foram apresentados poucos resultados empíricos amplos que possibilitassem os suportes analíticos para as pressuposições aqui exploradas. No entanto, abrem-se possibilidades para futuras pesquisas empíricas, destacando a relevância para o tratamento que deve ser dado aos atores sociais ou materiais que integram as redes do Programa Cisternas nas Escolas, evitando-se a distinção e as fronteiras entre eventos naturais e sociais (TONELLI; BRITO; ZAMBALDE, 2011). É

isso que nos propomos desenvolver em trabalhos posteriores conducentes a uma pesquisa financiada pelo Ministério da Cidadania via Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq<sup>7</sup>), onde pretendeu-se analisar os resultados do Programa Cisternas nas Escolas nos vales do Jequitinhonha e do Mucuri, estado de Minas Gerais, por meio de estudo qualitativo *in loco*.

## Referências

ALCADIPANI, R.; TURETA, C. Teoria ator-rede e análise organizacional: Contribuições e possibilidades de pesquisa no Brasil. **Organizações & Sociedade**, v.16, n.51, p. 647-664, out./dez. 2009.

ARAÚJO, I. P. **Tecnologias sociais e práticas educativas contextualizadas para a convivência com o semiárido**: Partilhando saberes e construindo novos olhares em territórios camponeses. 266f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016. UFPB/CE, João Pessoa 2016.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA. Articulação semiárido brasileiro. **Ações - Cisternas nas Escolas, 2004**. Disponível em: <<https://www.asabrasil.org.br/acoes/cisternas-nas-escolas>>. Acesso em: 27 out. 2019.

BARROS, J. D. S. *et al.* Percepção dos agricultores de Cajazeiras na Paraíba, quanto ao uso da água de chuva para fins potáveis. **Holos**, v. 29, n. 2. p. 50-65, 2013.

BRITO, L. T. L.; AZEVEDO, S. G.; ARAÚJO, J. O. Escolas rurais produzem hortaliças e frutas utilizando água de chuva armazenada em cisterna: Estudo de caso. *In*: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA. **Anais...** Campina Grande - PB, 2012.

CAMILLIS, P. K.; BUSSULAR, C. Z.; ANTONELLO, C. S. A agência a partir da teoria ator-rede: Reflexões e contribuições para as pesquisas em administração. **Organizações & Sociedade**, v. 23, n. 76, p. 73-91, Jan./Mar. 2016.

CAMPELO, D. A. As políticas públicas para a agricultura familiar brasileira em clima semiárido: do combate à convivência. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 10, n. 21, p. 865 - 888, out.2013.

COSTA, A. B.; DIAS, R. B. de. Estado e sociedade civil na implantação de políticas de cisternas, p. 33-64. *In*: COSTA, A. B. (Org.) **Tecnologia social e políticas públicas**. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2013.

COSTA, S. A.; MORGAN, B. F. Contribuição da teoria ator-rede para compreensão do paradoxo da gestão estratégica de custos. **Advances in Scientific and Applied Accounting**, v.10, n.2, p. 132-152, Mai./Ago. 2017.

DEGENHART, L.; BEUREN, I. M. Consolidação do modelo das alavancas de controle de Simons: Análise sob a lente da teoria ator-rede. **Advances in Scientific and Applied Accounting**, v. 12, n. 1 p.4-23 Jan./Abr., 2019.

---

7 Os autores agradecem ao CNPq e ao Ministério da Cidadania pelo financiamento para o desenvolvimento deste trabalho.

DIETRICH, Thais P. **Acesso à água e resultados educacionais**: Evidências para o semiárido brasileiro. 51f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada). Programa de Pós- Graduação em Organizações e Mercados. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2019.

DIAS, R. B. Tecnologia social e desenvolvimento local: Reflexões a partir da análise do programa um milhão de cisternas. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v.1, n. 2, p. 173-189, 2013.

FONSECA, J. E. **Implantação de cisternas para armazenamento de água de chuva e seus impactos na saúde infantil**: um estudo de caso em Berilo e Chapada do Norte, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. 282f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais). Belo Horizonte. Escola de Engenharia da UFMG, 2012.

GNADLINGER, J. Apresentação técnica de diferentes tipos de cisternas, construídas em comunidades Rurais do Semi-árido Brasileiro. *In*: 9ª CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA. **Anais...** Petrolina - PE, 1999.

JESUS, V. M. B.; COSTA, A. B. Tecnologia social: Breve referencial teórico e experiências ilustrativas, p. 17-32. *In*: COSTA, A. B. (Org.). **Tecnologia Social e Políticas Públicas**. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2013.

LATOUR, B. *Ciência em ação*. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

LATOUR, B. *Pandora's hope: Essays on the reality of science studies*. Cambridge: Harvard University Press, 2001.

LATOUR, B. Como terminar uma tese de sociologia: pequeno diálogo entre um aluno e seu professor (um tanto socrático). *Cadernos de Campo* (São Paulo - 1991), [S. l.], v. 15, n. 14-15, p. 339-352, 2006. DOI: 10.11606/issn.2316-9133.v15i14-15p339-352.

LATOUR, B. **Reassembling the social**: Na introducion to actor-network theory. Ney York: Oxford University Press, 2007. 301p.

LEAL, A. K. T. B. N. *et al.* As variedades de cisternas de placa utilizadas no semiárido. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 4, p. 1268-1281, 2016.

LEME, P. H. M. V.; REZENDE, D. C. A Construção de mercados sob a perspectiva da teoria ator-rede e dos estudos de mercado construtivistas (EMC). **RIMAR – Revista Interdisciplinar de Marketing**, v.8, n.2, p. 133-151, Jul./Dez., 2018.

LÔBO, R. J. S. Cultura organizacional: Abordagem pela teoria ator-rede. **AOS - Amazônia, Organizações e Sustentabilidade**. v. 5, n.1, jan./jun., p. 87-96, 2016.

MORAES, A. F. J. **Genered waters**: The participation of womem on the program "One Million Cisterns" in the Brazilian semi-arid region. Dissertação de Doutorado. Faculty of the Graduate School. University of Missouri, 2011. 286 f.

NEVES, R. S. *et al.* Programa um milhão de cisternas: Guardando água para semear vida e colher cidadania. **Revista Agriculturas**, v.7, n.3, p. 7-11, 2010.

NEVES, R. S.; PEREIRA, C. M. **Cisternas nas escolas**: Portas de entrada para uma educação contextualizada no Semiárido. Curso de Formação em Gestão Pública, Acesso à Água e Convivência com o Semiárido FGP/SAN – ÁGUAS – CISTERNAS. 2011. Disponível em: <<http://redesan.ufrgs.br>>. Acesso em: 18 de mai. 2020.

REDE DE TECNOLOGIAS SOCIAIS - RTS. Tecnologias sociais.s.d. Disponível em: <<https://www.ritimo.org/Rede-de-Tecnologia-Social>>. Acesso em: 9 janeiro de 2023.

SANTANA, V. L.; ARSKY, I. C. Aprendizado e inovação no desenho de regras para a implementação de políticas públicas: A experiência do Programa Cisternas. **Revista do Serviço Público**, v. 67, n. 2, p. 203-226, 2016.

SANTOS, J. E. S.; BORJA, P. C. Captação e armazenamento de água de chuva para consumo humano no semiárido baiano no âmbito do P1MC: uma análise da viabilidade do uso da tecnologia no município de Abaré-BA. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.1, p. 5259-5300, 2020.

SECRETARIA ESPECIAL DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL. **Anexo da Instrução Operacional SESAN nº 05, de 08 de agosto de 2017.** Disponível em: <[https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca\\_alimentar/cisternas\\_marcolegal/tecnologias\\_sociais/IOESAN\\_n2de882017.pdf](https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/IOESAN_n2de882017.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2019.

\_\_\_\_\_. **Cisternas nas escolas.** Disponível em: <<https://www.gov.br/cidadania/pt-br/acoes-e-programas/inclusao-produtiva-rural/aceso-a-agua-1/cisternas-nas-escolas>>. Acesso em: 27 out. 2019.

SELA, Vilma M.; GONZALEZ, Lauro; CHRISTOPOULOS, Tania P. Construção da agenda de inclusão financeira à luz da Teoria Ator-Rede. **RAP - Revista de Administração Pública**, v. 54, n. 1, p. 162-180, jan./fev., 2020.

SOUSA, A. B. De. *et al.* Tecnologias sociais de convivência com o Semiárido na região do Cariri Cearense. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 34, n. 2, p. 197-220, maio/ago. 2017.

SOUSA, A. B. *et al.* Tecnologias sociais hídricas: Estudo de caso do projeto cisterna em uma escola do município de Barbalha, Ceará. **Scientific Electronic Archives**. v. 12, n. 6, p. 37-42, 2019.

SOUZA, N. G. M. de. *et al.* Tecnologias Sociais Voltadas para o Desenvolvimento do Semiárido Brasileiro. **Biofarm**, v. 12, n. 3, p. 1-12, 2016.

TONELLI, D. F.; BRITO, M. J.; ZAMBALDE, A. L. Empreendedorismo na ótica da teoria ator-rede: Explorando alternativa às perspectivas subjetivista e objetivista. **CadernosEBAPE**, v. 9, edição especial, Jul. p. 586-603, 2011.

TUGOZ, J.; BERTOLINI, G. R. F.; BRANDALISE, L. T. Captação e aproveitamento da água das chuvas: O caminho para uma escola sustentável. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v. 6, n. 1, p. 26-39, jan./abr., 2017.

VACARI, I. *et al.* Desenvolvimento de software na EMBRAPA: Abordagem a partir da teoria ator-rede. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação**, v. 4, n.3, Mai./Ago. p. 64-88, 2017.

VALADÃO, J. A. D.; ANDRADE, J. A.; ALCÂNTARA, V. C. Análise de tecnologias sociais sob a luz da teoria do ator-rede: O caso das associações sociotécnicas da pedagogia da alternância. **Revista Desenvolvimento em Questão**, v. 16, n. 45, p. 231-249, 2019.

VENTURA, A. C.; GARCÍA, L. F.; ANDRADE, J. C. S. Tecnologias sociais: as organizações não governamentais no enfrentamento das mudanças climáticas e na promoção de desenvolvimento humano. **Cadernos EBAPE**, v. 10, n. 3, p. 605-629, Set. 2012.

VENTURA, A. C.; ANDRADE, J. C. S.; GARCIA, L. F. Tecnologias sociais de convivência com o semiárido como estratégia de mitigação/adaptação às mudanças climáticas no Brasil. **Astrolabio**, n.12, p. 43-92, 2014.