



Administração Pública e Gestão Social  
ISSN: 2175-5787  
apgs@ufv.br  
Universidade Federal de Viçosa  
Brasil

## O Programa Cisternas nas Escolas nos Vales do Jequitinhonha e do Mucuri, Minas Gerais, Brasil

dos Santos Vieira, Naldeir; Teixeira Lopes, Daniel Paulino; Guedes Honorato da Silva, Fernanda Aparecida; Stockler Fialho Soares, Nathalia; Keiti Higuchi, Agnaldo

O Programa Cisternas nas Escolas nos Vales do Jequitinhonha e do Mucuri, Minas Gerais, Brasil

Administração Pública e Gestão Social, vol. 14, núm. 2, 2022

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=351570330001>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

## O Programa Cisternas nas Escolas nos Vales do Jequitinhonha e do Mucuri, Minas Gerais, Brasil

The Cisterns in Schools Program in the Jequitinhonha and Mucuri Valleys, Minas Gerais, Brazil

El Programa Cisternas en las Escuelas en los Valles Jequitinhonha y Mucuri, Minas Gerais, Brasil

*Naldeir dos Santos Vieira*

*Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri,  
Brasil*

naldeir.vieira@gmail.com

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=351570330001>

*Daniel Paulino Teixeira Lopes*

*Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais,  
Brasil*

daniel.lopes@globo.com

*Fernanda Aparecida Guedes Honorato da Silva*

*Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri,  
Brasil*

faghs.nanda@gmail.com

*Nathalia Stockler Fialho Soares*

*Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri,  
Brasil*

nathaliastockler17@hotmail.com

*Agnaldo Keiti Higuchi*

*Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri,  
Brasil*

agnaldo.higuchi@ufvjm.edu.br

Recepción: 04 Febrero 2021  
Aprobación: 08 Octubre 2021  
Publicación: 07 Abril 2022

### RESUMO:

**Objetivo da pesquisa:** O presente artigo tem como objetivo analisar os resultados do Programa Cisternas nas Escolas, na perspectiva de servidores de escolas localizadas nos vales do Jequitinhonha e do Mucuri, estado de Minas Gerais.

**Enquadramento teórico:** O artigo é fundamentado em autores que descrevem as principais características da região semiárida brasileira, com destaque para Dias (2013), Souza *et al.* (2016) e Sousa *et al.* (2017) e do Programa Cisternas nas Escolas, como Gottfried (2010), Costa e Dias (2013), Santana e Arsky (2016), Detrich (2019), ASA (2020) e Santos e Borja (2020).

**Metodologia:** Por meio de material fornecido pelo Ministério da Cidadania e pela Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), foram mapeadas as escolas dos municípios do campo estudado e que construíram cisternas via o Programa. Foi identificado o universo de 132 escolas, analisadas estatisticamente por meio de questionários respondidos por um de seus representantes (taxa de retorno de 77,3%).

**Resultados:** Verificou-se que o Programa cumpre o seu objetivo, sendo, de modo geral, bem avaliado pelos representantes das escolas beneficiadas, os quais se mostraram satisfeitos com a cisterna, com o seu estado de conservação, com as orientações recebidas e com o impacto dessa tecnologia na vida dos alunos.

**Originalidade:** Por mais que a literatura permita a identificação de um número razoável de estudos sobre o Programa Cisternas, são raros os estudos sobre o Programa Cisternas nas Escolas.

**Contribuições:** Os dados da pesquisa chamam a atenção para algumas questões que devem ser pontuadas para o aperfeiçoamento do Programa. Além disso, foi identificada a necessidade de medidas para o aperfeiçoamento do manuseio da cisterna e da água por ela armazenada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cisternas, Programa Cisternas nas Escolas, Políticas Públicas, Tecnologias Sociais.

## ABSTRACT:

**Research objective:** This article aims to analyze the results of the Cisterns in Schools Program, from the perspective of servants of schools located in the Jequitinhonha and Mucuri valleys, State of Minas Gerais.

**Theoretical framework:** The article is based on authors who describe the main characteristics of the Brazilian semi-arid region, with emphasis on Dias (2013), Souza et al. (2016) and Sousa et al. (2017), and those that explored the Cisterns in Schools Program, with emphasis on the authors Gottfried (2010), Costa e Dias (2013), Santana and Arsky (2016), Detrich (2019), ASA (2020), and Santos and Borja (2020).

**Methodology:** Using material provided by the Ministry of Citizenship and the Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), we surveyed schools of municipalities in the field studied that built cisterns via the Program. The universe of 132 schools was identified, analyzed statistically through questionnaires answered by one of its representatives (75% return rate).

**Results:** It was found that the Program fulfills its objective, being generally well evaluated by the representatives of the benefited schools, who were mostly satisfied with the cistern, with its state of conservation, with the guidelines received and with the impact of this technology on students' lives.

**Originality:** As much as the literature allows the identification of a reasonable number of studies on the Cisterns Program, studies on the Cisterns in Schools Program are rare.

**Contributions:** The survey data call attention to some issues that must be scored in order to improve the Program. In addition, we highlight the need for measures to improve the handling of the cistern and the water it stored.

**KEYWORDS:** Cisterns, Cisterns in Schools Program, Public policy, Social Technologies.

## RESUMEN:

**Objeto de la investigación:** Este artículo tiene como objetivo analizar los resultados del Programa Cisternas en las Escuelas, desde la perspectiva de servidores de escuelas ubicadas en los valles de Jequitinhonha y Mucuri, Estado de Minas Gerais.

**Marco teórico:** El artículo se basa en autores que describen las principales características del semiárido brasileño, con énfasis en Dias (2013), Souza *et al.* (2016) y Sousa *et al.* (2017), así como en los que exploraron el Programa Cisternas en las Escuelas, con énfasis en los autores Gottfried (2010), Costa e Dias (2013), Santana y Arsky (2016), Detrich (2019), ASA (2020), y Santos y Borja (2020).

**Metodología:** Utilizando material proporcionado por el Ministerio de Ciudadanía y Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), se mapearon las escuelas de los municipios en el campo estudiado que construyeron cisternas mediante el Programa. Se identificó el universo de 132 escuelas, analizado estadísticamente a través de cuestionarios respondidos por uno de sus representantes (tasa de retorno del 75%).

**Resultados:** Se encontró que el Programa cumple con su objetivo, siendo en general bien evaluado por los representantes de las escuelas beneficiadas, quienes en su mayoría se mostraron satisfechos con la cisterna, con su estado de conservación, con los lineamientos recibidos y con el impacto de esta tecnología en la vida de los estudiantes.

**Originalidad:** En la medida en que la literatura permite identificar un número razonable de estudios sobre el Programa de Cisternas, los estudios sobre el Programa de Cisternas en las Escuelas son escasos.

**Contribuciones:** Los datos de la investigación llaman la atención sobre algunos aspectos que deben puntuarse para mejorar el Programa. Además, se identificó la necesidad de medidas para mejorar el manejo de la cisterna y el agua que almacena.

**PALABRAS CLAVE:** Cisternas, Programa Cisternas en las Escuelas, Políticas públicas, Tecnologías sociales.

## INTRODUÇÃO

Diante da relevância da gestão dos recursos hídricos, tem crescido, na região semiárida brasileira, 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 a qualidade de vida das pessoas que ali residem. Nesse sentido, a construção de estruturas descentralizadas de abastecimento de água 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 menores que os de obras necessárias para a interligação dessa população a uma rede de abastecimento (Santana & Arsky, 2016).

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 (Jesus & Costa, 2013). É nesse contexto que a construção de tecnologias sociais para captação e armazenamento de águas pluviais é um importante instrumento social, ambiental, econômico e sanitário. Sistemas podem coletar a água dos telhados das construções e armazená-las em cisternas, sendo estas, pequenos reservatórios individuais. A cisterna tem sua aplicação em áreas de seca onde se procura armazenar a água da época chuvosa para a época de estiagem, com o propósito de garantir água, principalmente, para beber.

Nesse âmbito, no ano de 1999 foi criada a Organização Não Governamental (ONG) Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), ponto essencial para que no decorrer de mais dois anos fosse criado o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), visando a alcançar as famílias residentes nas áreas rurais do semiárido – que se estende desde a parte norte do estado de Minas Gerais até o estado do Maranhão – a partir da construção de cisternas de placas de cimento. O Programa busca alternativas para lidar com a irregularidade na distribuição das chuvas, sendo esse um fator preponderante na realidade econômica e social da região, que concentra os piores indicadores sociais do país em termos de educação, saúde, mortalidade infantil e analfabetismo, comprometendo ainda mais o ambiente socioeconômico e político, marcado pela concentração de poder e renda, sobretudo na zona rural (Lira *et al.*, 2011). Como exemplo, a taxa de analfabetismo da região semiárida brasileira, em 2010, era três vezes maior do que a nacional e o PIB *per capita*, três vezes menor (Mata & Resende, 2018).

Com o Programa Cisternas ocorreram inúmeros avanços não só para as famílias, mas para as comunidades rurais como um todo. Dá-se destaque para o aumento da frequência escolar, a diminuição da incidência de doenças em virtude do consumo de água contaminada e a diminuição da sobrecarga de trabalho das mulheres nas atividades domésticas (Santana & Arsky 2016).

Além disso, o Programa Cisternas estimulou a criação de outros subprogramas, como o Programa Cisternas nas Escolas (doravante denominado Programa). A relevância desse subprograma se tornou ainda mais emblemática, já que escola é um espaço coletivo e que no contexto das comunidades rurais da região semiárida, possibilita a experimentação de tecnologias sociais voltadas para a convivência com o semiárido. Além da implantação dessas tecnologias ser pedagógica, a falta de água afeta diretamente o funcionamento da escola e a aprendizagem dos alunos (Dietrich, 2019).

O Programa utiliza a cisterna de 52 mil litros como tecnologia social para armazenamento da água de chuva, especialmente nas comunidades rurais não atendidas pela rede urbana de abastecimento de água. A cisterna permite a uma comunidade escolar, por exemplo, consumir água de qualidade sem a necessidade de interrupções em seu funcionamento por conta da falta de água durante o ano letivo (Dietrich, 2019). Assim, espera-se que o uso dessa tecnologia tenha efeitos diretos e indiretos na qualidade de vida dos alunos e da comunidade das escolas beneficiadas. Como iniciou em 2009, o Programa já apresenta alguns resultados consistentes, no entanto, raros são os estudos encontrados que abordam os resultados obtidos, mesmo com mais de 10 anos de atividade.

Em decorrência disso, o presente artigo tem como objetivo analisar os resultados do Programa Cisternas nas Escolas na perspectiva de servidores de escolas localizadas nos vales do Jequitinhonha e do Mucuri, estado de Minas Gerais.

## 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, correspondendo a 18,2% do território nacional e a 53% do território da região nordeste do país. Nela

ocorre a maior concentração de população rural do Brasil. Pela própria denominação, trata-se de uma região intertropical com características que se aproximam da aridez e que é caracterizada 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. Localiza-se em sua maior parte no Nordeste do país, estendendo-se pela parte setentrional de Minas Gerais (Dietrich, 2019). Além disso, possui uma extensão territorial de 982.563,3 km<sup>2</sup> (Brasil, 2017).

Em Minas Gerais, o semiárido é compreendido nas regiões norte do estado e do Vale do Jequitinhonha, onde vivem 1.492.198 pessoas, e compreende 91 municípios em uma área de 121.259 Km<sup>2</sup> (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste [SUDENE], 2018). Neste estudo, nos restringimos às regiões dos vales do Jequitinhonha e do Mucuri do referido estado, que também fazem parte da área de delimitação da SUDENE, portanto, também contempladas pelo Programa Cisternas nas Escolas. Diante do escopo desta pesquisa, que contou com uma etapa de análise qualitativa e em profundidade, foi necessário fazer um recorte geográfico do campo atendido pelo Programa. A opção pela região citada deu-se pela maior facilidade para o acesso dos pesquisadores aos sujeitos da pesquisa.

A região semiárida brasileira enfrenta problemas de gestão de recursos hídricos, o que, em grande medida, inviabiliza o acesso e uso satisfatório desses recursos (Souza *et al.* 2016). Assim, o uso de tecnologias sociais para abastecimento de água tem sido considerado parte importante da estratégia para garantir o acesso à água de qualidade (Santana & Arsky, 2016). Dentre as tecnologias sociais para coleta e armazenamento de água, a cisterna é uma das mais relevantes e tem ganhado visibilidade por meio da implantação de políticas públicas, diante da sua capacidade de solucionar problema da seca de maneira efetiva e gerar transformação e inclusão social (Jesus & Costa, 2013; Dias, 2013). Nesse âmbito, o Programa Cisternas pode ser considerado como o que ganhou maior alcance.

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 Organizações da Sociedade Civil Sem Fins Lucrativos (OSCs) que atuavam na região semiárida (Moraes, 2011). Esse fórum proporcionou um momento no qual 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 Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) e o grupo de organizações que vieram a compô-la se articulou em torno da perspectiva da convivência com o Semiárido. Além disso, foi proposto ao Governo um projeto experimental para teste de tecnologias para a coleta e o armazenamento de água. O projeto -piloto 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 de 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). Nesse segundo projeto, a ANA financiou a construção do equivalente a 12.400 cisternas (Fonseca, 2012; Santos & Borja, 2020). Assim, com o aumento da escala das ações desenvolvidas e da legitimidade da ASA, o Programa passou a ser implementado como política pública com recursos, principalmente, do Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), atual Ministério da Cidadania, ganhando escala e alcance em toda região semiárida brasileira (Souza *et al.*, 2017).

Além das cisternas para as famílias, surgiram também importantes experiências de construção de cisternas em espaços coletivos, com destaque para as escolas, especialmente nas escolas rurais não atendidas pela rede urbana de abastecimento de água. A falta de água nas escolas tem sido um dos fatores que influenciam o seu funcionamento e foi em atenção a esse fato que a ASA, após debates motivados pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), ampliou o programa de construção de cisternas individuais também para o contexto escolar.

O Projeto Piloto foi desenvolvido em 2009, com apoio do, à época, MDS e do Governo do Estado da Bahia, cujo objetivo foi proporcionar o acesso à água às escolas do semiárido brasileiro. A partir de 2010, a iniciativa se expandiu, sob a coordenação da ASA em parceria com o MDS, via Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SESAN), Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS) e Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (AECID) (Dietrich, 2019). Como resultado, entre 2009 e 2011, foram construídas 875 cisternas escolares, em 143 municípios do Semiárido brasileiro.

Atualmente, o Programa abrange escolas dos nove estados do Semiárido (Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí e Minas Gerais) que não têm acesso à água e que foram mapeadas pelo Governo Federal. Essa lista inclui também as escolas localizadas em aldeias indígenas e comunidades quilombolas, que devem ser priorizadas em suas ações (ASA, 2020). Conforme a SESAN, a ação objetiva garantir o acesso à água para consumo e preparo da merenda escolar, beneficiando diretamente alunos, professores e outros funcionários de escolas públicas rurais, proporcionando melhoria da qualidade de vida da comunidade escolar e oportunizando melhores condições para o ensino-aprendizagem (Dietrich, 2019).

A cisterna utilizada é construída com placas de cimento e constitui uma tecnologia simples e de fácil reaplicação. 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 de uma escola, sendo conectada ao telhado por uma calha. A água coletada na primeira chuva da estação, 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).

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 (Gnadlinger, 1999; Leal *et al.*, 2016).

Segundo informações da ASA (2020), a construção de cisternas começa pela mobilização da sociedade civil, da comunidade escolar e do poder público municipal para que todos se envolvam em uma proposta que vai além de proporcionar à escola uma forma de armazenamento de água 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, dos funcionários e dos alunos para a gestão da água, práticas de convivência e educação contextualizada. Além da construção da tecnologia e da realização dos processos de formação, providencia-se, quando necessário, melhorias das estruturas de captação e distribuição da água junto à unidade escolar.

Com o envolvimento de diferentes atores, Dietrich (2019) afirma que a implantação das cisternas nas escolas envolve três etapas, a saber: (i) a mobilização, seleção e cadastramento das escolas; (ii) a capacitação de professores e demais funcionários das escolas a respeito do uso adequado das cisternas, gestão da água e práticas de convivência com o semiárido; e (iii) 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 relativas ao Programa nas etapas de mobilização, planejamento e construção da cisterna, outra etapa definidora do seu sucesso 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 periodicamente com água e cloro, reparando as possíveis rachaduras e fazendo a pintura da parte externa com cal branco; as calhas e canos também devem ser lavados pelo menos uma vez por ano e mantidos em boas condições; e a água deve ser retirada com baldes higienizados, evitando a contaminação. Árvores não devem ser plantadas nas proximidades das cisternas para que as raízes não provoquem vazamentos. Além disso, Tugoz *et al.* (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 contaminam 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, considerando que elas lavam os telhados nos quais estão depositados a sujeira. Para evitar que essas águas caiam na cisterna, é sugerido desconectar os tubos condutores de descida, que devem permanecer desligados e somente ser religados após o início da 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).

Além das medidas preventivas de contaminações, cabe destacar a necessidade de aplicação de tratamentos da água captada. Esse tratamento pode ser realizado por meio da filtração, da fervura por um período mínimo de cinco minutos ou da cloração da água (Dietrich, 2019).

Esses cuidados são fundamentais para que seja mantida a qualidade da água para consumo dos alunos, evitando que sejam infectados. Sabe-se que os resultados dos efeitos negativos de infecções como diarreia, parasitoses e desidratação, em sua maioria, advindos da má condição de água potável, saneamento e higiene, afetam diretamente o desempenho e a aprendizagem cognitiva no longo prazo (Gottfried, 2010).

Alguns autores demonstraram a importância do acesso à água nas escolas para o desempenho cognitivo das crianças (Fadda *et al.*, 2012). Ortiz-Correa *et al.* (2016) encontraram efeitos positivos e significantes na escolarização: crianças que moram em casas com acesso à água encanada completam 0,7 anos de escolarização a mais, comparadas com aquelas que vivem em domicílios sem o serviço. Garn *et al.* (2013) encontraram um aumento no número de matrículas de alunos do ensino fundamental, associando esse aumento a novas fontes de água.

Como efeito, Dietrich (2019) considera que a construção de cisterna pode interferir diretamente no rendimento escolar do aluno, já que essa tecnologia evita o fechamento da escola por falta de água. Uma escola com pouco ou nenhum acesso à água acaba tendo suas horas de aulas reduzidas, sendo a presença em aula um dos fatores que afetam consistentemente o desempenho do aluno.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa pode ser classificada como descritiva, em relação aos objetivos, e quantitativa, quanto à abordagem dos dados. Com relação à coleta dos dados, ela ocorreu em dois momentos. No primeiro, uma pesquisa documental em material fornecido pelo Ministério da Cidadania e pela ASA, abordou o campo de estudo. O campo envolveu escolas dos municípios da região dos vales do Jequitinhonha e do Mucuri, estado de Minas Gerais, que construíram sistemas de coleta e armazenamento de água da chuva por meio do Programa Cisternas nas Escolas.

A pesquisa foi realizada entre os meses de março e junho de 2020 e identificou que foram beneficiadas com cisternas 170 escolas rurais de 23 municípios do campo estudado. Ao serem contatadas, identificou-se que 27 dessas escolas estavam inativas e 11 se situam em terras indígenas. Diante do impedimento para contato com os representantes das escolas indígenas, por conta da pandemia de Covid-19, elas foram retiradas do universo pesquisado, assim como as escolas inativas. Dessa forma, o universo do estudo passou a ser de um total de 132 escolas.

Inspirado no questionário aplicado pela Fundação de Desenvolvimento Regional (FUNDER) (2009), o questionário do presente estudo foi construído na plataforma Google Formulário® e, após o teste piloto com duas das escolas mapeadas, o *link* para o seu preenchimento foi enviado por e-mail aos diretores das demais escolas. Foi solicitado o retorno de apenas um representante de cada escola. Até o final do mês de junho de 2020, foram respondidos, ao todo, 102 questionários de escolas localizadas em 16 municípios (taxa de retorno de 77,3%). A Tabela 1 apresenta a composição da amostra por municípios pesquisados.

Tabela 1: Quantitativo de questionários respondidos por municípios mineiros pesquisados

Cidade	N. Escolas	Cidade	N. Escolas
Araçuaí	4	Joáima	3
Berilo	3	Jequitinhonha	2
Carai	14	Monte Formoso	8
Catuji	6	Padre Paraíso	11
Chapada do Norte	20	Pedra Azul	5
Divisópolis	4	Ponto dos Volantes	8
Felisburgo	2	Rubim	1
Itinga	8	Virgem da Lapa	3
<b>Total</b>	<b>102</b>		

Os dados foram tabulados no *software* SPSS 21® e, após organizados em tabelas, foram analisados à luz do referencial teórico. Complementarmente, nas ferramentas de análise desse *software* foram calculadas médias, desvio padrão e coeficientes de correlação (. de Pearson) de variáveis ligadas à operacionalização e ao nível de satisfação sobre os resultados e benefícios do Programa. Buscou-se identificar “variação conjunta” entre variáveis, mas sem estabelecer causalidades (Kerlinger, 2007, p. 60).

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foi obtido retorno de representantes de 102 escolas, sendo a maior parte do sexo feminino (56,9%). Em sua maioria, ocupam o cargo de diretor escolar (56,9%). Quando o diretor considerou que outro profissional da escola estava mais preparado para responder ao questionário, foram aceitas respostas de professor (19,6%); coordenador escolar (9,8%); supervisor (5,9%); vice-diretor (3,9%); secretário (2%); e de auxiliar de serviços gerais (2%). A maioria absoluta dos respondentes atua na escola há mais de um ano, conforme a distribuição a seguir: 38,2% há mais de 10 anos; 31,4% por um período entre 1 e 2 anos; 11,8% por um período entre 5 e 6 anos; 6,9% por um período entre 7 e 10 anos; 6,9% por um período entre 3 e 4 anos; e apenas 2% trabalham na escola há menos de um ano. Esses percentuais demonstram que a maioria absoluta dos respondentes acompanhou a adesão da escola ao Programa desde o início da construção da cisterna. Fechando o perfil dos respondentes, observou-se que, quanto à escolaridade, a maioria possui a graduação como maior titulação (72,5%). Dos demais, 13,7% possuem especialização e 12,7% possuem segundo grau completo. Apenas uma pessoa afirmou ter mestrado e, outra, ter doutorado.

## CARACTERIZAÇÃO DAS ESCOLAS CONTEMPLADAS COM CISTERNAS

O número médio de matriculados nas escolas analisadas é de 88 alunos. A faixa com quantitativos de alunos matriculados com maior frequência citada foi a de 21 a 30 alunos (21,6%), seguida pelas de: 11 a 20 alunos (16,7%); 101 a 200 alunos (12,7%); 51 a 100 alunos (10,8%); 31 a 40 alunos (8,8%); 201 a 300 alunos (8,8%); 1 a 10 alunos (7,8%); 41 a 50 alunos (5,9%); e, 301 a 500 alunos (3,9%). Apenas 2% das escolas têm acima de 500 alunos matriculados.

A maioria das escolas oferta o Ensino Infantil (68,6%) e o Ensino Fundamental I (93,1%). Um percentual também relevante oferta o Ensino Fundamental II (26,5%), porém, apenas 9,8% ofertam o Ensino Médio. Foi identificada apenas uma escola que oferta a modalidade de ensino Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Como esperado, a maior parte das escolas estão localizadas em áreas rurais, 90,2%. Seu público-alvo é, na maioria das vezes, diverso (89,2%). No entanto, algumas escolas atendem especificamente às famílias quilombolas (8,8%). Além disso, foi identificada uma escola cujo público-alvo são alunos do Movimento dos Sem Terra (MST). Cabe lembrar que as escolas indígenas foram excluídas do universo deste estudo.

Em 90,2% dos casos, o espaço da escola é próprio. Quanto a contar com um espaço (terreno) adicional para cultivo ou unidade de produção, foi identificado que 61,8% o possuem, sendo que, em 53,9% dos casos, esse espaço é próprio e em 7,8% é cedido por terceiros.

Quando questionados sobre a qualidade dos serviços essenciais para o funcionamento da escola, apenas o fornecimento de energia foi bem avaliado. Como pode ser observado na Tabela 2, em grande parte das escolas não há coleta de lixo e, em parte significativa, não há escoamento sanitário e drenagem de água de chuva. O serviço de água encanada foi considerado como razoável pela maioria dos respondentes.

Tabela 2: Qualidade dos serviços essenciais para o funcionamento da escola

Serviços na escola	Ótimo (%)	Razoável (%)	Péssimo (%)	Não tem (%)
Serviços de água encanada	19,6	63,7	4,9	11,8
Coleta de lixo	12,7	23,5	2	61,8
Fornecimento de energia elétrica	64,7	34,3	1	0
Drenagem/escoamento da água da chuva	9,8	42,2	7,8	40,2
Escoamento Sanitário	10,8	44,1	4,9	40,2

Observou-se que a maioria absoluta das escolas utiliza a telha de barro como material predominante em sua cobertura (99%). Nesse âmbito, por apenas um caso foi citada a telha metálica como material predominante.

Todas as escolas contam com banheiros, sendo que em 11,8% há apenas um banheiro, em 45,1% há dois banheiros e em 43,1% há mais de dois. Observou-se que em 92,2% dos casos, o esgoto proveniente dos banheiros ou dos sanitários não tem tratamento. Em 55,9% das escolas, o esgoto é destinado à fossa séptica; em 35,3% à fossa rudimentar; e em 3,9% escoam sem tratamento para rio. Em apenas 4,9% das escolas o escoamento vai para a rede de esgoto.

Sobre a estrutura da cozinha da escola, foi identificada nesse espaço a presença dos seguintes objetos e utensílios: pia com água contínua (92,2%); pia sem água contínua (5,9%); fogão a gás (100%); geladeira ou freezer (96,1%); filtro d' água de barro (81,4%); filtro acoplado ao encanamento de água (25,5%); e fogão à lenha (2,9%).

Além da cisterna, a principal forma de abastecimento de água da escola é a água encanada da rede de distribuição (43,1%). Também foram citadas: cacimba/nascente (21,6%); poço tubular (12,7%); rio perene (3,9%); poço artesiano (3,9%); abastecimento por caminhão pipa (3,9%); açude/barragem/lagoa (2,9%); e a água é cedida por morador próximo à escola (1%). Em apenas 5,9% dos casos foi citada apenas a cisterna como forma de abastecimento de água para a escola.

## CARACTERIZAÇÃO DAS CISTERNAS CONSTRUÍDAS PELO PROGRAMA

As escolas analisadas tiveram cisternas construídas pelo Programa a partir do ano 2015. Não houve concentração da construção em um ano específico, já que 17,6% foram construídas em 2015; 20,6% em 2016; 22,5% em 2017; 24,5% em 2018; 5,9% em 2019; e 9,8% em 2020. A maior parte está em funcionamento (76,5%), apesar de ter sido identificado um percentual relevante de escolas em que as cisternas não estão funcionando (23,5%). Esse quadro é preocupante, pois, de cada quatro cisternas que foram construídas, aproximadamente uma não está em funcionamento, sem contar as 27 escolas desativadas que foram retiradas do universo do estudo. Observou-se que em 12,7% das escolas a cisterna não está funcionando desde a sua construção.

A maioria dos respondentes (54,9%) não sabe quantos meses dura a água armazenada na cisterna em um ano. Esse dado também é preocupante, pois tal desconhecimento inviabiliza o planejamento e o controle do uso racional da água armazenada. Por outro lado, 13,7% afirmaram que a água dura por um período de 12 meses; 5,9% por um período de um mês; 4,9% por um período de dois meses; 3,9% por um período de três meses; e 3,9% por um período de cinco meses. Como foi observada grande variação no número de alunos matriculados nas escolas, a variação no tempo de duração da água armazenada na cisterna era esperada, já que o tamanho da cisterna construída pelo Programa é padronizado em 52 mil litros (Dietrich, 2019).

Da perspectiva de Dietrich (2019) e da ASA (2020), uma das etapas cruciais para o Programa é a de orientação para manejo da cisterna e da água nela armazenada. Nessa etapa, torna-se crucial a participação de diferentes profissionais responsáveis pela gestão da água na escola. No campo estudado, os respondentes afirmaram que a categoria das merendeiras/cantoneiras foi a mais envolvida nessa etapa (80,4% das escolas). As demais categorias citadas como mais envolvidas foram: professores (em 57,8% das escolas); diretoria (51%); pais de alunos (50%); alunos (35,3%); auxiliares de serviços gerais (29,4%); e secretários (29,4%). Por apenas uma escola foi afirmado que não houve orientações nessa etapa. Esses percentuais demonstram que deveria haver maior envolvimento de alguns profissionais na etapa de orientações, principalmente dos auxiliares de serviços gerais, diante da constatação que são os principais responsáveis pelos cuidados para manutenção da cisterna (em 41,2% das escolas).

Tabela 3: Orientados sobre a maneira correta de uso da cisterna e da sua água

<b>Categoria</b>	<b>(% de escolas)</b>	<b>Categoria</b>	<b>(% de escolas)</b>
Merendeiras/cantoneiras	80,4	Alunos	35,5
Professores	57,8	Secretários	29,4
Diretoria	51	Auxiliares de serviços gerais	29,4
Pais de alunos	50	Não houve orientações	1

A forma mais citada de orientações sobre o uso da cisterna e de sua água foi por meio de reuniões comunitárias (60,8%). Além dessas, foram citadas o recebimento de visitas de entidades, como as da ASA, igreja e sindicato à escola (48%); e a realização de cursos (45,1%).

Quando questionados sobre o que foi entregue por escrito sobre a cisterna, a opção mais citada foi cartilha (62,7%), seguida por: folheto ou cordel (29,4%); cartaz (11,8%); jornal (4,9%); e vídeos (1%). Apenas 3,9% dos respondentes afirmaram que a escola não recebeu material por escrito e 22,5% não souberam responder a essa questão.

Além das orientações dadas antes e durante a construção da cisterna, torna-se relevante a realização de reuniões periódicas na comunidade sobre as cisternas, até mesmo pelo fato de que a todo o momento novos alunos e profissionais são incorporados à escola. Nesse âmbito, quando há reuniões com o objetivo citado, foi

afirmado que há participação esporádica de representantes de 40,2% das escolas e participação frequente de representantes de 35,3%. Não há participação de representantes de 13,7% das escolas e 10,8% não souberam responder a essa questão.

Atualmente, a maioria das cisternas é abastecida com água de chuvas, em 71,6% dos casos. No entanto, o abastecimento exclusivamente com água pluvial foi citado por um percentual bem menor de respondentes (57,8%). Além da água de chuvas, foram citadas como fontes de abastecimento da cisterna: o carro pipa com água tratada (19,6%); a água da rede de abastecimento (2,9%); o carro pipa sem água tratada (1%); e a nascente (1%). Essa questão não se aplica à 17,6% das escolas, principalmente, pelo fato de suas cisternas não estarem em funcionamento.

No que se refere à eliminação da primeira água das chuvas (Costa & Dias, 2013; Barros et al., 2013), em 57,8% das escolas tal prática é realizada por meio de acionamento manual. Há sistema automático de desvio da primeira água em 16,7% dos casos. Um dado preocupante é o de que em 4,9% das escolas a primeira água não é eliminada. 16,7% dos respondentes não souberam responder a esse questionamento. Tal qual foi afirmado por Tugoz et al. (2017), a primeira água da chuva pode carregar folhas, restos fecais e cadáveres de insetos e de outros animais para dentro da cisterna que, quando decompostos, podem alimentar micro-organismos que contaminam a água. Isso pode comprometer a cor e o sabor, além da qualidade da água armazenada na cisterna, diante da presença de contaminantes que podem representar riscos à saúde dos alunos.

Observou-se que no período de férias escolares, em 50% das escolas fica alguma pessoa responsável pelo manejo da cisterna. No entanto, isso não ocorre nas demais. Os respondentes também foram questionados se o período da pandemia da Covid-19 teve algum impacto no manejo da água da cisterna. Como resultado, foi identificado que para 73,5% dos respondentes não houve impacto. No entanto, 8,8% afirmaram que sim, diante do fato de a escola estar fechada durante a pandemia, impossibilitando o manejo da cisterna.

Além dos cuidados na manutenção e na forma de abastecimento, Dietrich (2019) destaca a necessidade de tratamento da água captada e armazenada na cisterna. Segundo 46% dos respondentes das escolas dos vales do Jequitinhonha e do Mucuri, há o tratamento da água nas cisternas. Para esse tratamento é utilizado hipoclorito de sódio (22,5%), cloro (15,7%) e água sanitária (7,8%). No entanto, preocupa o fato de os respondentes de 38,2% das escolas terem afirmado que a água não recebe tratamento durante o seu armazenamento na cisterna. Como foi alertado por Gottfried (2010) e Dietrich (2019), os cuidados na captação e no tratamento da água da cisterna são fundamentais para que seja mantida a qualidade da água para consumo dos alunos, evitando infecções causadoras de diarreia, parasitoses e desidratação.

O problema com a falta de tratamento da água na cisterna pode ser amenizado caso a água seja tratada depois de retirada para uso. No entanto, 17,6% dos respondentes afirmaram que a água não recebe tratamento após ser retirada da cisterna. Em 11,8% das escolas a água não é tratada nem antes nem depois de retirada da cisterna. A água recebe algum tipo de tratamento em 68,7% das escolas, depois de retirada para uso. Em 41,2% a água é filtrada; em 18,6% é feito o tratamento com cloro; em 6,9% a água é fervida; e em 1% é coada. Do total de respondentes, a água da cisterna é armazenada para beber, principalmente, em filtro com vela (71,6%). Também foi citado o uso de balde (4,9%); bebedouro (3,9%); jarro ou pote (3,9%); e caixa de água (2%).

Outro cuidado importante para a garantia da qualidade da água é a lavagem periódica da cisterna (Gnaldinger, 1999; Leal et al., 2016). No campo estudado, observou-se um percentual pequeno de escola em que a cisterna nunca foi lavada (5,9%). A cisterna foi lavada apenas uma vez em 19,6% das escolas; por duas vezes, em 11,8%; por três vezes, em 5,9%; e por quatro vezes ou mais em 11,7% das escolas. Um percentual significativo de respondentes (44,1%) não soube responder a esse questionamento. O percentual elevado de respondentes que desconhecem o fato de a cisterna ter sido lavada, per si expressa uma inadequação no seu manejo, já que os representantes das escolas deveriam não apenas ter consciência desse fato, mas também estimular o cumprimento de tal prática, considerada como crucial para a manutenção da qualidade da água a ser disponibilizada aos alunos.

A retirada da água da cisterna, quando realizada de forma inadequada, também pode ser um fator que afeta a sua qualidade. Diante da inexistência de bombas, recomenda-se o uso de baldes higienizados (Gnadlinger, 1999; Leal et al., 2016). Nesse âmbito, foram obtidos resultados positivos com a pesquisa, já que a retirada da água é feita, na maioria das vezes (72,5%), com o uso de bomba elétrica. Também foi citado o uso de bomba manual (2%) e de mangueira (1%). O uso de baldes foi citado em apenas 13,7% dos casos.

Como afirmado por Gnadlinger (1999) e Leal et al. (2016), pode acontecer alguns problemas nas cisternas, o que torna fundamental a sua manutenção periódica para que não se deteriore. Do total de respondentes, menos da metade (42,2%) afirmou que a cisterna não apresentou problemas. Analisando apenas o universo das cisternas que apresentaram algum tipo de problemas, 50 no total, já que em nove casos essa questão não se aplica, principalmente pelo fato de a cisterna não ter sido utilizada, a maioria (76%) recorreu à prefeitura para buscar uma solução. Além dessa opção, foi citado o contato com o pedreiro (12%), ONGs (6%), associação (2%) e igreja (2%). Em 12% das escolas em que a cisterna apresentou problemas, não se soube a quem procurar.

Tabela 4: Problemas apresentados pela cisterna

<b>Categoria</b>	<b>(%)</b>	<b>Categoria</b>	<b>(%)</b>
Vazamentos	15,7	Obra inconclusa	2,9
Bomba não funciona	12,7	No sistema de escoamento da primeira água	1
Tampa com defeito	9,8	No filtro de retenção de impurezas	1
Rachaduras	7,8	Não sabe	1
Problema no encanamento	3,9	Não se aplica	2
Problema no reboco ou no piso	3,9		

Dentre os problemas relatados, estão: vazamentos (15,7%); bomba de água que não funciona (12,7%); tampa da cisterna com defeito (9,8%); rachaduras (7,8%); dentre outros apontados na Tabela 4.

Ao serem questionados se a escola informou o problema à equipe responsável pela construção, 24,5% afirmaram que não. Dos demais, 14,7% informaram e 11,8% não souberam responder. Todavia, não houve concerto dos problemas relatados em 21,6% dos casos. Quando o problema foi resolvido, os responsáveis pelo concerto foi a própria escola (5,9%), a prefeitura (9,8%) ou a equipe responsável pela construção da cisterna (2%).

Além de problemas estruturais e com o manejo da cisterna, uma questão que pode afetar diretamente a ocorrência de rachaduras e vazamentos é deixá-la sem água (Gnadlinger, 1999). Quando questionados se esse fato ocorreu com a cisterna da escola depois dela receber água pela primeira vez, a maioria dos respondentes (51%) afirmou que não. No entanto, esse fato ocorreu em um percentual significativo de escolas (22,5%).

Uma das ações para se evitar que a cisterna fique sem água é a manutenção periódica do seu sistema de captação e armazenamento (Gnadlinger, 1999). Essa manutenção evita um círculo vicioso, em que os problemas na captação levam à ausência de água na cisterna que, por sua vez, facilita o aparecimento de rachaduras. No entanto, nas escolas do campo estudado foram identificados problemas com a calha que capta a água do telhado em 30,4% dos casos, além de problemas na tubulação em 23,5%; e no sistema de desvio da primeira água em 4,9%.

## RESULTADOS OBTIDOS E SATISFAÇÃO COM A CISTERNA

Nesta última seção, apresentaremos alguns resultados obtidos com a construção da cisterna, na percepção dos respondentes. Primeiramente, cabe destacar o objetivo principal do Programa, qual seja, possibilitar água

de qualidade durante todo o período letivo aos alunos matriculados, principalmente em escolas rurais da região semiárida brasileira (Dietrich, 2019; ASA, 2020). Assim, os representantes das escolas dos vales do Jequitinhonha e do Mucuri foram questionados se a água da cisterna atende às necessidades para beber, cozinhar, de higiene pessoal da comunidade escolar. Do total de respondentes, 54,9% afirmaram que a água atende a todas as necessidades. No entanto, 7,8% afirmaram que a água dá apenas para beber e cozinhar; e 6,9% que a água é suficiente apenas para cozinhar. Apenas 5,9% afirmaram que a água não satisfaz nenhuma dessas necessidades. A questão não se aplica a 21,6% das escolas, principalmente pelo fato de a cisterna estar inativa. Isso significa que apesar de a cisterna atender, na maioria dos casos, ao seu objetivo principal – que é proporcionar água para beber e cozinhar durante todo o período letivo –, em uma pequena parte das escolas o objetivo não foi alcançado. Esse fato pode estar relacionado ao tamanho padronizado da cisterna em 52 mil litros (Dietrich, 2019; ASA, 2020) que, a depender da quantidade dos alunos e dos índices pluviométricos, pode ou não suprir a demanda em termos de quantidade de água disponibilizada. Outro motivo identificado em Vieira *et al.* (2020) diz respeito à qualidade da água, pois quando não é devidamente tratada, torna-se inviável para usos mais nobres (Gottfried, 2010). Cabe destacar que o quantitativo de cisternas inativas também contribui fortemente para esse quadro.

Ao serem questionados sobre a redução do custo com água usada pela escola após a construção da cisterna, 43,1% dos respondentes afirmaram que houve redução, sendo que para 25,5% o custo com a água diminuiu muito e para 17,6% diminuiu um pouco. Esse é outro benefício do Programa, diante do fato de haver, para além dos efeitos diretos da falta de água, um custo considerável para acesso a fontes alternativas de água, principalmente para custeio de caminhões pipas que, muitas vezes, distribuem água de qualidade duvidosa.

Considerando que uma das características das tecnologias sociais é o envolvimento da comunidade na sua reaplicação e como foi afirmado por 63,7% dos respondentes que pessoas da escola ou da comunidade participaram da construção da cisterna (além do pedreiro e do ajudante de pedreiro), foi questionado se pessoas da escola ou das famílias dos alunos aprenderam a construir cisternas após o Programa. Ainda que 38,24% não souberam responder a esse questionamento, para 25,5% houve aprendizado. A importância dessa afirmação se relaciona ao fato de que tal aprendizagem pode ter efeitos sociais e ambientais indiretos. Além disso, pode ser mais uma alternativa para profissionais que atuam no ramo da construção civil. 29,41% dos respondentes afirmaram a ocorrência de casos em que pessoas envolvidas na construção da cisterna da escola contribuíram ocasionalmente para a construção de outras cisternas ou em outras atividades de pedreiro. Pôde-se observar, na etapa qualitativa do estudo de Vieira *et al.* (2020), que em muitas comunidades já havia sido construídas cisternas nas casas das famílias via o Programa Um Milhão de Cisternas, fazendo com muitos já tivessem conhecimento prévio, não apenas sobre a construção, mas também sobre o manejo adequado da cisterna.

Buscando compreender os reflexos da falta d'água no cotidiano da escola, foi questionado se antes da construção da cisterna houve pedidos de transferência de alunos por esse motivo, sendo que 80,4% afirmaram não ter ocorrido transferência de alunos por falta d'água. Enquanto 12,8% afirmaram que sim, tendo sido esse pedido constante em 2% das escolas e esporádico em 10,8%. Além disso, foi questionado se após a construção da cisterna houve aumento do número de matrículas de alunos. Em apenas 7,8% das escolas foi informado aumento, fazendo com que não se possa afirmar que o Programa teve efeito direto no número de alunos matriculados. A razão do pouco impacto da construção da cisterna na evasão escolar foi compreendida pelo estudo qualitativo realizado por Vieira *et al.* (2020): a inexistência de alternativas para que os pais matriculassem seus filhos em outras escolas com melhores condições estruturais.

Além dos resultados já apontados, a Tabela 5 evidencia a satisfação dos respondentes sobre diferentes aspectos relacionados aos resultados obtidos com a construção da cisterna na escola.

Tabela 5: Satisfação dos respondentes

	Muito Satisfeito	Satisfeito	Indiferente	Insatisfeito	Muito Insatisfeito
Satisfação com a cisterna	43,1%	24,5%	12,7%	2,9%	16,7%
Satisfação com as orientações recebidas	44,1%	25,5%	16,7%	3,9%	9,8%
Estado de conservação da cisterna	<b>Ótimo</b>	<b>Bom</b>	<b>Razoável</b>	<b>Ruim</b>	<b>Péssimo</b>
	36,3%	35,3%	15,7%	6,9%	5,9%
Impacto na vida do estudante	<b>Melhorou Muito</b>	<b>Melhorou pouco</b>	<b>Não teve impacto</b>	<b>Piorou</b>	<b>Piorou muito</b>
	53,9%	19,6%	25,5%	0%	1%
Melhoria na saúde dos alunos	<b>Melhorou Muito</b>	<b>Melhorou pouco</b>	<b>Não teve impacto</b>	<b>Piorou</b>	<b>Não sabe</b>
	15,7%	14,7%	40,2%	0%	29,4%
Importância da cisterna	<b>Muito importante</b>	<b>Importante</b>	<b>Indiferente</b>		
	69,6%	28,4%	2%		

Como pode ser visto na Tabela 5, a maioria dos respondentes se mostrou satisfeita ou muito satisfeita com os resultados obtidos pelo Programa. Somando as duas escalas positivas de percepção (muito satisfeito e satisfeito), 67,6% demonstraram satisfação com o funcionamento da cisterna; 69,6% com as orientações que receberam sobre o funcionamento e manuseio da cisterna; e 71,6% afirmaram que o estado atual de conservação da cisterna é bom ou ótimo. O percentual de avaliação positiva foi ainda mais elevado na questão sobre o impacto da cisterna na vida dos alunos, obtendo 73,5% de afirmações de que a vida dos alunos melhorou após a sua construção. Esses percentuais demonstram que o Programa foi bem avaliado em seus diferentes aspectos e resultados, sendo esses a cisterna e o seu estado de conservação, as orientações recebidas e os impactos na vida dos alunos.

No entanto, quando questionados sobre o impacto da cisterna da escola na saúde dos alunos (Fadda *et al.*, 2012), grande parte (40,2%) considera que não houve impacto nesse aspecto. Muitos não souberam responder a tal questionamento e foi tímido o percentual de respondentes que afirmaram que a saúde dos alunos teve melhorias devido à construção da cisterna. Para aprofundar nessa questão, seria interessante analisar se houve redução da ocorrência de doenças decorrentes do consumo de água da cisterna. No entanto, os dados obtidos por meio do *survey* não permitiram o acesso a tais informações. Nota-se que os respondentes não se sentiram confortáveis ou não obtinham as informações suficientes para se posicionarem a esse respeito. No entanto, esse posicionamento não interferiu na percepção da importância da cisterna de modo geral, avaliada como importante para 98% dos respondentes, demonstrando que o Programa se trata de uma política pública adequada e que, apesar de requerer aperfeiçoamentos, atende aos seus objetivos propostos, dando ênfase à necessidade de sua continuidade e ampliação para outras escolas ainda não atendidas.

Para finalizar, foram selecionadas algumas variáveis para análise dos coeficientes de correlação, de modo a ampliar a compreensão das relações entre o modo de implementação do Programa e o nível de satisfação em relação aos resultados e benefícios da Cisterna. Na Tabela 6, são apresentadas as correlações identificadas e estão destacadas aquelas maiores que 0,3 e menores que -0,3. Embora não tenham sido encontradas correlações substanciais (Kerlinger, 2007), tal recorte indica correlações ao menos moderadas para estudos na área de ciências sociais.

Tabela 6: Médias, desvio padrão e correlações entre variáveis selecionadas

Variável	Média	Desvio Padrão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Tempo de existência da cisterna	3,892	1,501	1											
2 Percepção sobre os pedidos de transferência de alunos devido à falta d'água (prévio à cisterna)	1,158	0,418	-0,126	1										
3 Quantidade de tipos de atores orientados na Escola sobre a maneira correta de uso da cisterna e da água da cisterna	3,441	2,217	<b>-0,498**</b>	0,021	1									
4 Quantidade de tipos de atores que orientaram sobre a maneira correta de uso da cisterna e da água da cisterna	1,225	0,791	-0,046	0,089	0,033	1								
5 Satisfação com as orientações sobre o uso da cisterna e de sua água	3,902	1,280	-0,051	0,062	0,178	0,157	1							
6 Satisfação com o funcionamento da cisterna	3,745	1,453	0,118	0,053	-0,196*	0,144	-0,050	1						
7 Estado de conservação da cisterna	3,892	1,145	0,096	-0,190	-0,016	-0,038	0,040	<b>0,302**</b>	1					
8 Contribuição da cisterna para a vida dos estudantes	3,265	0,874	<b>0,201*</b>	0,088	-0,070	-0,058	-0,003	-0,009	-0,118*	1				
9 Importância dada à cisterna	2,676	0,508	0,160	0,141	-0,021	0,157	0,132	-0,045	-0,161	<b>0,325**</b>	1			
10 Redução de custo com água usada pela escola após a construção da cisterna	3,150	0,853	-0,027	0,013	0,217	-0,190	0,232	-0,105	-0,019	<b>0,439**</b>	<b>0,284*</b>	1		
11 Melhoria na saúde dos alunos depois da construção da cisterna	1,653	0,819	0,039	0,206	-0,001	-0,050	0,093	-0,005	-0,070	<b>0,563**</b>	0,179	<b>0,381**</b>	1	
12 Aumento do número de matrículas após a construção da cisterna	0,093	0,290	0,060	<b>0,458**</b>	-0,031	-0,038	-0,040**	0,039	0,083	0,191	0,137	0,217	<b>0,364**</b>	1

Nota: \* indica significância da correlação a 5%; \*\* indica significância a 1% \*\* (2 extremidades).

Analisando as correlações da Tabela 6, observa-se que o nível de satisfação com a cisterna está moderadamente relacionado ao seu estado de conservação ( $r=0,302$ ). Os dados mostram que quanto mais recente é a cisterna (quanto menor o tempo de existência), maior a quantidade de tipos de atores orientados na escola sobre a maneira correta de uso da cisterna e de sua água ( $r=-0,498$ ), sugerindo uma evolução recente do Programa no sentido de ampliar a diversidade dos atores envolvidos. Por sua vez, o aumento do número de matrículas após a construção da cisterna ficou mais evidente para quem indicava haver, anteriormente à cisterna, um elevado nível de pedidos de transferência de alunos devido à falta d'água ( $r=0,458$ ), indicando que a cisterna possa ter sido uma resposta efetiva às transferências por esse motivo. A Tabela 6 também evidencia que a cisterna é mais importante à medida que contribui para a vida dos estudantes ( $r=0,325$ ). Já a redução do custo com água ( $r=0,439$ ) e a melhoria na saúde dos alunos ( $r=0,563$ ), estão mais correlacionadas com a contribuição da cisterna para a vida dos estudantes do que com a própria importância dada à cisterna.

Em síntese, os resultados obtidos com a pesquisa demonstram que as cisternas foram construídas nas escolas dos Vales do Jequitinhonha e do Mucuri via Programa a partir do ano de 2015. Observou-se que parte significativa das cisternas construídas não está em funcionamento (23,5%). Na percepção dos representantes das escolas contempladas pelo Programa e que a cisterna está em funcionamento, a água por ela armazenada supre as necessidades para consumo dos alunos e para o preparo da merenda. No entanto, em alguns casos foi informado que a cisterna não atende plenamente seus objetivos devido, principalmente, à quantidade

limitada da água armazenada e a inadequações no seu manejo (Vieira *et al.*, 2020), tornando a água por ela armazenada com qualidade duvidosa. Nesse último aspecto, foram identificadas inadequações na forma de abastecimento, eliminação da primeira água da chuva, tratamento da água armazenada e manutenção periódica. Apesar desses problemas apontados por parte dos respondentes, demonstrando a necessidade de alguns aperfeiçoamentos, no geral – e especificamente no que se refere às orientações recebidas, ao estado de conservação da cisterna e ao impacto na vida dos alunos – o Programa foi bem avaliado, merecendo investimentos para a sua continuidade e ampliação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar os resultados obtidos pelo Programa Cisternas nas Escolas nos vales do Jequitinhonha e do Mucuri, Minas Gerais, por meio de uma pesquisa quantitativa, respondida por representantes de escolas. Após a coleta e análises dos dados, verificou-se que o Programa cumpre o seu objetivo, sendo de modo geral bem avaliado pelos representantes das escolas beneficiadas, os quais, em sua maioria, mostraram-se satisfeitos com a cisterna, com o seu estado de conservação, com as orientações recebidas e com o impacto dessa tecnologia na vida dos alunos.

No entanto, os dados da pesquisa chamam a atenção para algumas questões que devem ser pontuadas para o aperfeiçoado do Programa, com destaque para os casos em que as cisternas não estão sendo utilizadas por motivos de desativação da escola contemplada pelo Programa ou por problemas estruturais na cisterna que impediram o seu funcionamento, em alguns casos, desde a sua construção. Como efeito, devem ser pensadas medidas que evitem ou facilitem a resolução de problemas como vazamentos, não funcionamento da bomba de água, aparecimento de rachaduras, problemas no encanamento, obra inconclusa, e problemas no sistema de captação e de escoamento da primeira água das chuvas.

Além disso, foi identificada a necessidade de medidas para o aperfeiçoamento do manuseio da cisterna e da água por ela armazenada. As inconformidades no abastecimento da água podem causar problemas, tanto associados à saúde, como ligados ao atendimento escolar, por exemplo, limitações no preparo da alimentação e precariedade nos serviços de higienização. Tais problemas podem interferir na dinâmica da escola e afetar o rendimento do aluno.

Como limitação, observa-se que a pesquisa de natureza quantitativa não permite aprofundamentos nas razões que deram origem à percepção de satisfação e aos benefícios e problemas identificados. No entanto, o estudo abre caminho para novas análises sobre os resultados do Programa, nos diferentes aspectos que formam o ambiente escolar. Como um estudo ainda em conclusão, foi dada continuidade a uma etapa qualitativa (Vieira *et al.*, 2020) com o levantamento de outras perspectivas, complementando a compreensão sobre os desdobramentos do Programa nas escolas do campo abordado.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Ministério da Cidadania pelo financiamento para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Articulação no Semiárido Brasileiro. ASA. (2020). Ações - Cisternas nas Escolas. Recuperado de <https://www.asabrasil.org.br/acoes/cisternas-nas-escolas>
- Barros, J. D. S. *et al.* (2013). Percepção dos agricultores de Cajazeiras na Paraíba, quanto ao uso da água de chuva para fins potáveis. *Holos*, 29 (20), 50-65.

- Brasil. (2017). *Resolução no 115, de 23 de novembro de 2017*. Estabelece critérios técnicos e científicos para a delimitação do Semiárido Brasileiro e procedimentos para a revisão de sua abrangência.
- Costa, A. B., Dias, R. B. (2013). Estado e sociedade civil na implantação de políticas de cisternas. In A. B. Costa (Org.). *Tecnologia social e políticas públicas*. São Paulo, SP: Instituto Pólis.
- Dias, R. B. (2013). Tecnologia social e desenvolvimento local: Reflexões a partir da análise do Programa Um Milhão de Cisternas. *Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional*, 1(2), 173-189.
- Dietrich, T. P. (2019). *Acesso à Água e Resultados Educacionais. Evidências para o semiárido brasileiro*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.
- Fadda, R., et al. (2012). Effects of drinking supplementary water at school on cognitive performance in children. *Appetite*, 59, 730-737.
- Fonseca, J. E. (2012). *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, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- Fundação de Desenvolvimento Regional. FUNDER. (2009). *Avaliação da sustentabilidade do programa cisternas do MDS em parceria com a ASA (Água-Vida) (Relatório Técnico Final/2009)*, Petrolina, PE, FUNDER/FAO, Embrapa Semiárido, SAGI/DAM/MDS, UTF/BRA/064/Brasil.
- Gnadlinger, J. (1999). Apresentação Técnica de Diferentes Tipos de Cisternas, Construídas em Comunidades Rurais do Semi-árido Brasileiro. *Anais da Conferência Internacional sobre Sistemas de Captação de Água de Chuva*, Petrolina, PE, Brasil, 9.
- Garn, J. V., & et al. (2013). A cluster-randomized trial assessing the impact of school water, sanitation and hygiene improvements on pupil enrolment and gender parity in enrolment. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 3, 592-601.
- Gottfried, M. A. (2010). Evaluating the relationship between student attendance and achievement in urban elementary and middle schools: An instrumental variables approach. *American Educational Research Journal*, 47(2), 434-465.
- Kerlinger, F. N. (2007). *Metodologia da pesquisa em ciências sociais. um tratamento conceitual*. São Paulo: EPU.
- Jesus, V. M. B., Costa, A. B. (2013). Tecnologia social: Breve referencial teórico e experiências ilustrativas. In A. B. Costa (Org.). *Tecnologia social e políticas públicas*. São Paulo, SP: Instituto Pólis.
- Leal, A. K. T. B. N. et al. (2016). As variedades de cisternas de placa utilizadas no semiárido. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 9 (4).
- Lira, P. G. R., et al. (2011). PIMC e resiliência: Um estudo no município de Soledade-PB. *Anais da Jornada Internacional de Políticas Públicas*, São Luís, MA, Brasil, 5.
- Mata, D. D., Resende, D. (2018). Changing the climate for banking: The economic effects of credit in a climate-vulnerable area. *SSRN*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3279027>
- Moraes, A. F. J. (2011). *Genered Waters: The participation of women on the program 'One Million Cisterns' in the Brazilian semi-arid region*. Tese de doutorado, Faculty of the Graduate School. University of Missouri, Columbia, EUA.
- Ortiz-Correa, J. S., Filho, M. R., & Dinar, A. (2016). Impact of access to water and sanitation services on educational attainment. *Water Resources and Economics*, 14, 31-43.
- Santana, V. L., Arsky, I. C. (2016). Aprendizado e Inovação no Desenho de Regras para a Implementação de Políticas Públicas: A Experiência do Programa Cisternas. *Rev. Serv. Público*, 67 (2), 203-226.
- Santos, J. E. S., Borja, P. C. (2020). Captação e armazenamento de água de chuva para consumo humano no semiárido baiano no âmbito do PIMC: uma análise da viabilidade do uso da tecnologia no município de Abaré-BA. *Brazilian Journal of Development*, 6 (1), 5259-5300.
- Secretaria Especial do Desenvolvimento Social. (2019). *Cisternas nas Escolas*. Recuperado de <http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/acesso-a-agua-1/cisternas-nas-escolas>.

- Sousa, A. B., *et al.* (2017). Tecnologias Sociais de convivência com o Semiárido na região do Cariri cearense. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 197-220.
- Souza, N. G. de M., *et al.* (2016). Tecnologias Sociais Voltadas para o Desenvolvimento do Semiárido Brasileiro. *Biofarm*, 12(3).
- Sudene. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. (2018). *Nova delimitação Semiárido*. Recuperado de <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>
- Tugoz, J., Bertolini, G. R. F., Brandalise, L. T. (2017). Captação e Aproveitamento da Água das Chuvas: o caminho para uma escola sustentável. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS*. 6 (1).
- Vieira, N. S., *et al.* (2020). *Análise dos Resultados do Programa Cisternas nas Escolas nos Vales do Jequitinhonha e do Mucuri*. (Relatório Técnico Final/2020), Teófilo Otoni, MG, UFVJM/MC/CNPq.