

Artigo Técnico

Acesso à água proporcionado pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais: combate à seca ou ruptura da vulnerabilidade?

Access to water provided by the Training and Social Mobilization Program for Coexistence with the Semi-Arid - One Million Cisterns Program: combating drought or rupture of the vulnerability?

Uende Aparecida Figueiredo Gomes¹, Léo Heller²

RESUMO

Está em curso no Brasil um dos maiores programas mundiais de aproveitamento de água de chuva para consumo humano: o Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (PIMC). Neste artigo, avalia-se o PIMC a partir do ponto de vista dos seus usuários. O marco empírico é composto por trabalho de campo que, entre fevereiro de 2009 e julho de 2011, envolveu a realização de um *survey*, com aplicação de 623 questionários em 63 municípios alcançados pelo programa no semiárido do estado de Minas Gerais, realização de 32 entrevistas semiestruturadas com gestores e técnicos envolvidos nos processos e de 15 entrevistas semiestruturadas com a população atingida. Foram também utilizadas técnicas de observação, bem como avaliação por meio de fotografias das cisternas implantadas. Os resultados indicam que a presença dos sistemas de aproveitamento de água de chuva reduziu em quase 90% o total de tempo despendido na busca de água. No entanto, existem problemas relacionados à qualidade e à quantidade de água disponibilizada. Evidenciou-se ainda a persistência de elevada precariedade das condições socioeconômicas, sendo esse um fator limitante para o alcance da efetividade do programa. Observou-se que o programa tem atingido suas metas de construção das estruturas físicas, mas que ainda são significativos os desafios, especialmente os relacionados à oferta adequada de água em quantidade e qualidade. Sendo assim, é necessário que as políticas públicas de abastecimento de água no espaço rural semiárido associem questões técnicas com elementos de gestão considerando as especificidades sociais, climáticas e econômicas locais.

Palavras-chave: abastecimento de água; rural; aproveitamento de água de chuva; semiárido.

ABSTRACT

Program of Training and Social Mobilization for Living with the Semi-arid: One Million Rural Cisterns (PIMC), one of the largest programs of rainwater harvesting for human water supply, is underway in Brazil. This article presents an assessment of the PIMC, from the point of view of users. The methodology was based on a survey with 623 interviews in 63 municipalities reached by the programme, in-depth interviews with 32 managers and technicians and 15 users, participant and non-participant observations and image recording. Field works were carried out between February 2009 and July 2011. The results indicate that the presence of rainwater harvesting systems reduced by almost 90% the total time spent in search of water. Results also showed that highly precarious socioeconomic conditions still prevail, which is a limiting factor for the achievement of program effectiveness. The program has achieved its goal of building physical structures, but there are still significant challenges, especially those related to adequate supply of water in quantity and quality. Therefore, public policies for water supply in semi-arid rural areas should associate technical issues with management elements considering the social, climatic and economic local conditions.

Keywords: water supply; rural; rainwater harvesting; semi-arid.

¹Doutora em Saneamento, Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Belo Horizonte (MG), Brasil.

²Doutor em Epidemiologia, Relator Especial da Organização das Nações Unidas para Assuntos sobre Água e Saneamento, Professor da Fiocruz Minas - Belo Horizonte (MG), Brasil.

Endereço para correspondência: Uende Aparecida Figueiredo Gomes - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais Escola de Engenharia - Avenida Antônio Carlos, Campus Pampulha, 6627, bloco I, 4º andar, sala 4526 - 31270-901 - Belo Horizonte (MG), Brasil - E-mail: uende@desa.ufmg.br

Recebido: 20/12/13 - **Aceito:** 17/02/16 - **Reg. ABES:** 012817

INTRODUÇÃO

A água é um elemento que desperta fascínio. Vista sob diversos ângulos, são marcantes as multidimensionalidades que se descortinam em relação a esse tema, o que implica dificuldades para investigações que objetivam a avaliação das ações direcionadas à ampliação do acesso humano à água.

Nas áreas rurais brasileiras o acesso à água potável é ainda incipiente e o país segue sem uma política nacional de saneamento rural. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nas áreas rurais brasileiras, apenas 32,7% dos domicílios são ligados a redes coletivas de abastecimento de água (IBGE, 2010). Nas comunidades atendidas por sistemas de abastecimento de água é marcante a ausência de controle e vigilância da qualidade da água distribuída. Na região semiárida essa situação é ainda mais preocupante. Estigmatizada a uma irreversível condição de escassez hídrica, a região tem sido, historicamente, palco de ações pontuais e esporádicas, sendo recorrente a apropriação privada dos benefícios dos investimentos públicos direcionados à construção de poços e açudes para a regulação da oferta de água, prática denunciada pelo jornalista Antônio Callado, que, em 1959, cunhou o termo “indústria da seca” (GOMES; HELLER; PENA, 2012).

Para Teixeira (2014), a desigualdade social e a pobreza na área rural mantém estreita relação com a ausência de acesso ao saneamento básico, sobretudo ao abastecimento de água potável. Para o autor, assim como a histórica concentração de terra, tem havido também um expressivo crescimento da concentração e apropriação da água, por meio dos empreendimentos econômicos, industriais e agropecuários.

Nesse sentido, merece atenção o Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC), em razão das inovações que apresenta, especialmente por ser pautado em um sistema simplificado de aproveitamento de água de chuva e por ter um modelo de gestão sustentado na participação da sociedade civil organizada.

O programa foi idealizado, em 2001, pela rede de organizações sociais designada Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA). No ano de 2003, o P1MC foi incluído no programa governamental Fome Zero, institucionalizando-se sob a responsabilidade do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) (BRASIL, 2008).

Por meio de um convênio entre o governo federal e a ASA, a União passou a apoiar e financiar programas de construção de cisternas de placas e formação de pessoas que pudessem difundir informações sobre o gerenciamento de recursos hídricos. O governo federal brasileiro passou a ser o principal financiador do programa, cujo objetivo é alcançar as famílias residentes nas áreas rurais dispersas do semiárido brasileiro. Até maio de 2015, 578.689 famílias foram alcançadas pelo P1MC (ASA, 2015), 49% da demanda, que, segundo Arruda-d’Alva & Farias (2008), é de 1.186.601 famílias domiciliadas nas áreas rurais, que são potenciais beneficiárias do sistema.

Nucleia as ações do P1MC a construção de cisternas de placa. As cisternas de placas são construídas a partir de placas de concreto pré-moldadas, são cobertas e, por meio de um sistema de calhas acoplado aos telhados, recebem e armazenam a água da chuva. As cisternas construídas pelo P1MC têm

capacidade para armazenar 16.000 L de água que, segundo orientação do Programa, devem ser utilizados para beber, cozinhar e escovar os dentes (ASA, 2001). Os principais componentes da estrutura são apresentados na Figura 1.

No tocante aos investimentos, a análise comparativa dos custos envolvidos na execução do P1MC com experiências internacionais indica que o custo envolvido na execução do programa brasileiro apresenta um valor intermediário, conforme se observa na Tabela 1.

Com apenas 12 anos de existência, o P1MC tem nutrido as reflexões acadêmicas de pesquisadores brasileiros das mais diferentes áreas. As avaliações do P1MC têm se situado em um amplo campo temático, no limiar entre o campo técnico, representado pelas intervenções em abastecimento de água, e o campo das políticas públicas, evidenciando as multidimensionalidades do tema. As teses acadêmicas desenvolvidas sobre o P1MC, por exemplo, abordam diversas dimensões, desde aspectos relacionados às questões políticas, sociais e ambientais, até questões epidemiológicas e de qualidade e quantidade de água, como também



Figura 1 - Componentes do sistema de aproveitamento de água de chuva construído pelo Programa Um Milhão de Cisternas.

Tabela 1 - Custo investido na execução de sistemas de captação de água de chuva.

Pais	Número de cisternas construídas	Capacidade de armazenamento	Custo total por unidade US\$ ^a	Custo da estrutura física por m ³ US\$ ^b
Brasil ^b	360.000	16 m ³	1.029	64
Tailândia ^c	10.000.000	2 m ³	88	44
Nepal ^d	12.000	6,5 m ³	850	131
África do Sul ^e	Programa piloto	30 m ³	3.167	106

^aExceto para Tailândia, o custo refere-se a todos os componentes dos programas, incluindo material de construção, cursos de capacitação, custo de mão de obra; ^bvalor referente ao ano de 2011 – 1 US\$ = R\$1,55; ^csomente preço do jarro (MARTINSON, 2007); ^dDomènech (2011); ^eKahinda, Taigbenu e Boroto (2007).

de gestão de recursos hídricos (SILVA, 2006; SCHVARTZMAN, 2007; ASSIS, 2009; SANTOS, 2010; CARVALHO, 2010; LUNA, 2011; SILVA, 2012; GOMES, 2012).

Importante observar que estudos sobre o P1MC não têm se limitado às universidades. Também institutos de pesquisa e mesmo organizações não governamentais, como a Cáritas e a própria ASA, têm oferecido aportes para a compreensão do tema (SILVA; BRITO, ROCHA, 1988; CÁRITAS, 2001; BRITO; MOURA; GAMA, 2007; ASA, 2015). Também os órgãos públicos vêm apresentando contribuições, destacando-se os trabalhos do Tribunal de Contas da União e do MDS (BRASIL, 2006a; BRASIL, 2006b; ARRUDA-D'ALVA & FARIAS, 2008). Ainda assim, o campo permanece aberto para novas incursões.

Pode-se constatar, por exemplo, que tomando como referência os estudos já desenvolvidos, ainda persistem lacunas em relação à avaliação da efetividade do programa, tanto na perspectiva dos avanços proporcionados à saúde e à qualidade de vida da população beneficiada como também em relação aos aspectos políticos e institucionais que o caracterizam. Nesse sentido, o presente artigo representa um esforço complementar de compreensão desse programa, que representa uma das mais importantes ações com vistas à ampliação de acesso à água para consumo humano de populações dispersas no meio rural do semiárido brasileiro, além de constituir um dos maiores programas de aproveitamento de água de chuva em todo o mundo. Nesta análise, explora-se o contexto socioeconômico da população das regiões incluídas no programa, buscando identificar a eventual dependência de seu sucesso com a adoção de uma visão mais ampliada de superação da vulnerabilidade.

MÉTODOS

Para alcançar os objetivos do estudo foi realizado um *survey* com 623 beneficiários do programa, em 362 comunidades rurais beneficiadas de 63 municípios do Estado de Minas Gerais, dos quais 57 estão inseridos na região oficialmente classificada como semiárida. A região de estudo apresenta uma área total, segundo o IBGE (2011), de 94.668 km² (Figura 2).

A amostra do estudo foi estimada para um erro de 4% (TRIOLA, 1999). Posteriormente, foi realizado sorteio aleatório entre os 10.037 beneficiários do P1MC no Estado de Minas Gerais que, até dezembro de 2009, tinham recebido cisternas de placas construídas por meio de financiamento público. A lista com os nomes dos beneficiados, do município e da comunidade, com o número da cisterna e a especificação do agente financiador, foi acessada no Sistema de Gestão e Auditoria do P1MC (SIGA/ASA, 2010), software desenvolvido pela ASA em parceria com o Banco Mundial, utilizado como um sistema de informação, gestão e auditoria, sob os aspectos financeiro, contábil e fiscal.

O *survey* constou da aplicação de um questionário com 84 questões, dentre as quais podem ser destacados os seguintes agrupamentos:

- Perfil socioeconômico da família;
- Forma de acesso à água;
- Tempo gasto para buscar água antes e após o programa;
- Mudanças na qualidade de vida dos alcançados pelo P1MC.

Todos os 623 domicílios nos quais os moradores responderam ao questionário foram georreferenciados, tendo sido fotografados a cisterna e o domicílio. A partir das fotografias, foi realizada uma categorização, na qual os domicílios e as cisternas foram avaliados segundo os seguintes parâmetros: Domicílios — Parâmetro 1 (condições do telhado): ruim/bom; Parâmetro 2 (condições do domicílio, aferidas pela aparência estrutural e pintura): ruim/bom. Cisterna — Parâmetro 1 (pintura): ruim/bom; Parâmetro 2 (entorno da cisterna): ruim/bom. Os critérios da categorização foram estabelecidos a partir de discussões entre 2 participantes do grupo de pesquisa, que, inicialmente, analisaram e classificaram as 1.246 fotografias separadamente e, posteriormente, compararam e avaliaram a categorização inicial, estabelecendo, após discussão, a categorização final.

Também foram realizadas 32 entrevistas semiestruturadas com gestores do programa e outras 15 entrevistas abertas com a população beneficiada. Antes de iniciar as entrevistas, foram lidos os Termos de Consentimentos Livre e Esclarecido aprovados, com as demais etapas desta pesquisa, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Todas as entrevistas semiestruturadas foram gravadas, transcritas e, posteriormente, analisadas de acordo com o especificado pela análise temática, procedimento definido no âmbito da Análise de Conteúdo, conforme especificado por Bardin (1994). Essas entrevistas foram conduzidas à luz de procedimentos propostos por Michelat (1980).

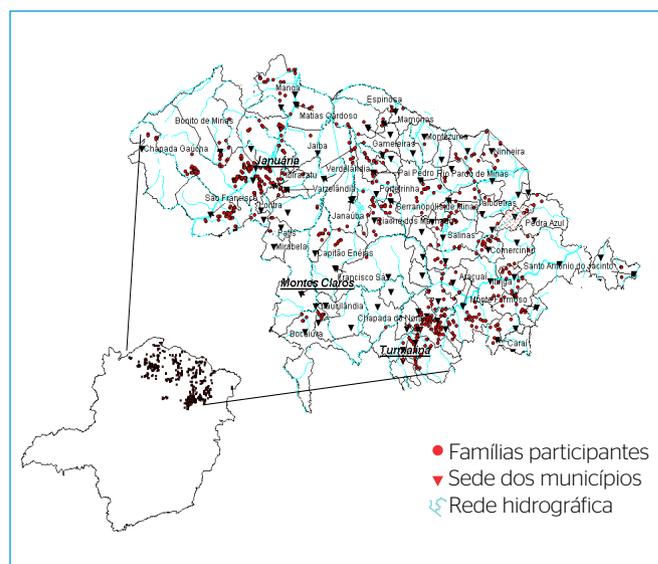


Figura 2 - Localização geográfica dos domicílios participantes da pesquisa, das sedes municipais e da rede hidrográfica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao perfil social e econômico, observou-se que a condição da região de estudo é mais precária que a média brasileira, conforme se observa na Tabela 2. Notadamente em relação à ausência de instalações hidrossanitárias, observa-se uma proporção de déficit de acesso nos domicílios da região de estudo muito superior à média nacional. O índice de analfabetismo entre os chefes de família e a proporção de famílias em condição de miserabilidade, definida como renda mensal *per capita* inferior a US\$ 45, são também superiores à média nacional.

Ainda na perspectiva da análise das condições socioeconômicas, a categorização das fotografias permitiu verificar que 30% dos domicílios e 49% dos telhados se encontravam em condições precárias (Figuras 3 e 4).

As condições do telhado são aspectos importantes e que influenciam a efetividade dos programas de abastecimento de água para consumo humano por meio do aproveitamento de água de chuva captada em telhados, uma vez que, conforme observam Gould (1999) e Lye (2002, 2009) ao discutirem os riscos à saúde associados ao consumo de água de chuva, as principais fontes de contaminação da água de chuva são as superfícies de captação. Trazendo essa reflexão para a realidade brasileira, os resultados desta pesquisa sugerem que as condições precárias dos domicílios das áreas rurais beneficiadas pelo P1MC, relacionadas aos baixos níveis sociais e econômicos das populações beneficiadas,

Tabela 2 - Indicadores sociais¹.

	Região de estudo	Brasil ²
Número de pessoas por domicílio	4,3	2,9
Analfabetos entre chefes de família	34%	14%
Famílias com renda per capita inferior a US\$ 45	28%	8%
Ausência de instalações hidrossanitárias	29%	4%

¹Fonte: adaptado de Gomes, Heller e Pena (2012).

²Fonte: IBGE (2011).



Figura 3 - Domicílio com condições estruturais e do telhado ruins. Município de Januária, Norte de Minas.

conferem riscos potenciais à qualidade da água armazenada nas cisternas e, portanto, à efetividade do programa de captação de água de chuva.

Em relação à percepção dos entrevistados quanto ao P1MC, os dados do *survey* indicam que, no que diz respeito à utilidade do serviço, o programa cumpre seus propósitos imediatos: assegurar uma quantidade de água suficiente para beber, cozinhar e escovar os dentes. Foi possível identificar que 82% (512) dos entrevistados consideram que o programa melhorou sua qualidade de vida, sendo que para 85% (531) a quantidade de água armazenada é suficiente para esses usos. A ampliação do acesso à água pode apresentar impactos em diversas esferas da vida, conforme observa um dos entrevistados:

Mas a água é super importante na questão da qualidade, qualidade de vida, a qualidade de saúde, qualidade da alimentação. Graças a Deus aqui melhorou muito, que você chegava em casa, certas casas aqui você via aquela criança magrinha com as barriguinhas desse tamanho, lá em baixo, né? Parecia que tinha engolido uma bola e hoje graças a Deus a gente tá vendo as crianças todas nutridinhas, tudo bonita, tudo. Então assim tem melhorado muito e você sabe que o programa da ASA tem contribuído.

Ainda nessa direção, os participantes da pesquisa apontaram que, entre saúde, tempo, ânimo e dinheiro, a área mais positivamente afetada foi a saúde, conforme se pode observar na Figura 5.

No aspecto da qualidade da água armazenada nas cisternas, destaca-se que as pesquisas têm evidenciado o não atendimento, para alguns parâmetros, ao padrão de potabilidade de água para o consumo humano estabelecido pela Portaria 2.914/2011 (BRASIL, 2011), conforme observam Silva (2006), Tavares (2009) e Fonseca (2012). Em relação ao contexto internacional, estudos que avaliam a qualidade física e bacteriológica da água de chuva armazenada em cisternas a partir da captação em telhados



Figura 4 - Domicílio com boa condição estrutural e do telhado. Município de Minas Novas, Vale do Jequitinhonha.

constataram que os parâmetros avaliados podem exceder limites estabelecidos pelos padrões de potabilidade (PINFOLD *et al.*, 1993; GOULD, 1999; SIMMONS *et al.*, 2001; LYE, 2002, 2009). Os autores desses estudos ressaltam a existência de riscos à saúde associados ao consumo da água armazenada nessas estruturas.

No entanto, estudos desenvolvidos no Brasil têm evidenciado impactos positivos na saúde humana decorrentes do acesso aos programas de aproveitamento de água de chuva (MARCYNUK *et al.*, 2009; LUNA, 2011; SILVA *et al.*, 2011; SILVA; HELLER; CARNEIRO, 2012; FONSECA, 2012; FONSECA *et al.*, 2014), embora alguns deles tenham evidenciado que esse impacto poderia ser ampliado caso cuidados adicionais, sobretudo relacionados a melhores práticas higiênicas e de manuseio da água, fossem mais estimulados.

No tocante à qualidade da água, Heller (2006) aborda as diferenças de acesso ao tratamento da água fornecida à população em distintas regiões brasileiras. Para Heller (2006), como em todas as variáveis relativas ao saneamento, observam-se assimetrias nesse indicador, sendo que as Regiões Norte e Nordeste se encontram-se em piores situações.

Nesse aspecto, o aproveitamento de água de chuva proporcionado pelo programa ainda mantém diferentes fatores de risco à saúde, sendo as condições de tratamento bastante precárias em algumas situações. Pádua (2010), ao abordar as soluções de abastecimento de água alternativas e desprovidas de rede, tais como os sistemas construídos pelo P1MC, observa que, diferentemente dos sistemas tradicionais de abastecimento de água, as soluções alternativas não necessariamente estão sob controle do poder público, ou seja, a solução para o abastecimento de água é construída pela própria população, em geral, a mais carente, que muitas vezes habita zonas rurais mais afastadas, ou a periferia de centros urbanos. Para esse autor, existem técnicas que podem ser utilizadas pela população, mas há sempre o risco desses procedimentos não serem adotados corretamente.

O tratamento intradomiciliar da água armazenada nas cisternas foi discutido por Bonifácio (2011). Esse autor verificou o processo de desinfecção adotado pelos beneficiários do P1MC nos municípios de Berilo e Chapada do

Norte, Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. Para Bonifácio (2011), existem dificuldades para acessar os produtos desinfetantes no semiárido: o hipoclorito de sódio (líquido) ou o hipoclorito de cálcio (sólido), por exemplo, são distribuídos pelos agentes de saúde ou associações locais com periodicidade irregular. Ainda segundo esse autor, a dosagem correta de desinfetante é desconhecida. Essa dificuldade em incorporar os processos de tratamento de água pode ser determinante para a contaminação da água. Fonseca (2012), também investigando a qualidade da água nos dois municípios citados, encontrou contaminação por *Escherichia coli*.

Baguma, Loiskandl e Jung (2010), em estudo sobre aproveitamento de água de chuva em Uganda, observam que a melhoria da gestão domiciliar dos sistemas de aproveitamento de água de chuva é estatisticamente associada ao tempo de acesso a esses sistemas, à participação nas associações que promovem a captação de água de chuva e ao conhecimento das instruções de operação dos sistemas. Para os autores, as habilidades dos usuários dos sistemas de aproveitamento de água de chuva mudam após um longo período de treinamento e capacitação.

Em relação ao aspecto da quantidade de água armazenada na cisterna, é importante ressaltar que o volume reservado, de 16.000 L, é insuficiente para suprir a necessidade básica de consumo, que, de acordo com recomendação da Organização das Nações Unidas (ONU), é de 20 L por pessoa por dia (PNUD, 2006). A insuficiência na quantidade de água armazenada é apontada por Silva *et al.* (2009) como uma das razões para a persistência de práticas clientelistas, mesmo em comunidades beneficiadas pelo P1MC.

Durante o trabalho de campo da presente pesquisa foi possível observar que, no semiárido mineiro, os carros-pipa ainda atuam nos municípios. No entanto, o P1MC promoveu menor dependência em relação à situação passada, mesmo que 2 dos 623 entrevistados tenham declarado que a principal fonte de água é o carro-pipa. Ainda em relação ao aspecto da quantidade de água armazenada, importantes reflexões são apresentadas por Araújo (2007) e Araújo, Ribeiro e Reis (2010). Para esses autores, nenhuma iniciativa isolada é capaz de atender plenamente à demanda de água para consumo doméstico e produtivo das famílias rurais, sendo que a diversidade de técnicas historicamente adotadas para a regularização da oferta de água no semiárido decorre de uma necessidade proveniente da singularidade das situações.

Os resultados do presente estudo corroboram essa análise. Foi observado que a redução da dependência em relação aos carros-pipa ocorre em comunidades nas quais há uma diversificação das fontes de água. Um exemplo desse processo foi observado na comunidade quilombola de Faceira, município de Chapada do Norte, que hoje conta com fontes de abastecimento que são resultados das ações do P1MC, como também do poder público local, que instalou poços rasos e profundos. No discurso a seguir, um dos entrevistados resalta essa diminuição de dependência em relação aos carros-pipa decorrente do programa:

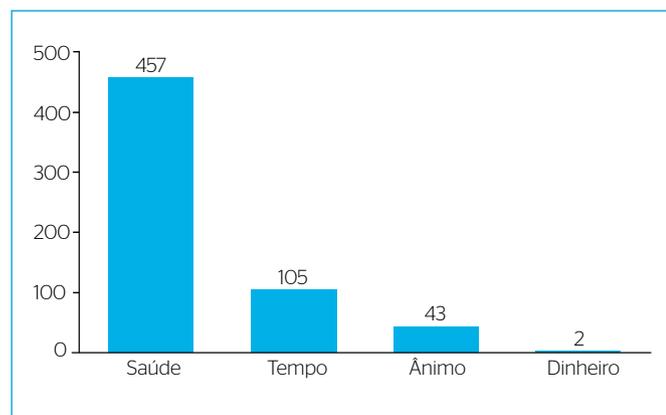


Figura 5 - Percepção dos entrevistados em relação a melhorias proporcionadas pelas cisternas.

Para nós aqui o problema para nós todo aqui é a água. Não. Agora não, agora melhorou muito, iiche. Agora acabou. Esse lado aqui mesmo aqui só tem uma família de gente que chegou caminhão-pipa trazendo água para eles, mas aqui acabou esse trem de pipa. Você não vê caminhão-pipa trazendo água mais não. [Antigamente...] Iiche, era direto aqui tinha gente que comprava...

Quanto aos cuidados dispensados pela família para a manutenção da estrutura implantada, o que pode ser considerado como um indicador da importância da cisterna para as famílias, foram analisadas as condições de pintura das cisternas e de seu entorno. Com base na categorização das fotografias, foi possível observar que 61% (383) das cisternas se encontravam em bom estado de pintura. De acordo com a análise das condições do entorno, observou-se que 85% (529) das cisternas estão situadas em locais com boas condições. Exemplos dessa categorização são apresentados nas Figuras 6 e 7.

O cuidado da população alcançada pelo P1MC com a manutenção da cisterna, refletido nas elevadas proporções de estruturas em boas condições e a manutenção de boas condições no entorno da cisterna, é sugestivo de que a tecnologia utilizada pelo programa tem impactado positivamente a vida dessa população em relação à situação anterior de acesso à água. Além disso, pode-se vislumbrar que a tecnologia representa uma opção apropriada ao espaço semiárido e pode se adaptar às condições locais. Caso contrário, poderia se esperar alta proporção de estruturas abandonadas ou em condições ruins, o que não aconteceu.

Para compreender as relações que a população estabelece com a estrutura de armazenamento de água de chuva, foi realizada uma análise sobre o impacto do programa nas condições de acesso à água da população. Nesse contexto, foram identificados nove tipos diferentes de fontes de água utilizadas antes da construção da cisterna, sendo que o poço profundo representava a fonte de água mais comum na região de estudo no período anterior ao P1MC, conforme se pode observar na Tabela 3.

Entre os 623 entrevistados que indicaram a principal fonte de água utilizada pela família antes da construção da cisterna, 369 (61%) afirmaram que não possuíam rede com canalização interna, sendo necessário, antes da construção da cisterna, buscar água na fonte. Para 29% (108) dessas 369 famílias, o tempo gasto para buscar água na fonte, uma única vez, ultrapassava 30 minutos.

A Organização Mundial de Saúde (WHO) considera que não há acesso à água quando o tempo gasto para recolher água, considerando-se a ida e volta ao local da fonte uma única vez, ultrapassa 30 minutos e o volume coletado é inferior a 5 L/pessoa.dia (WHO, 2003). A WHO ainda observa que, nesse tipo de situação, são muito altos os riscos à saúde associados à falta de água. Ainda segundo a WHO (2003), o acesso é considerado básico quando esse tempo está entre 5 e 30 minutos e o volume coletado é inferior a 20 L/pessoa.dia, nesse tipo de situação os riscos à saúde continuam altos.

Nesse aspecto, é importante ressaltar que o presente estudo indica melhorias substanciais das condições de acesso à água das famílias

beneficiadas pelo P1MC no semiárido de Minas Gerais. No entanto, uma abordagem mais ampla permite inferir que a quantidade de água disponibilizada pelo programa, de 16.000 L para uma família de 5 pessoas durante 8 meses de estiagem, correspondendo a 13 L/pessoa.dia, é inferior à média observada em algumas realidades do continente africano. Nos países desse continente está disponível para uso doméstico uma média de 86 L/pessoa.dia, sendo essa média, nos países asiáticos, de 136 L/pessoa.dia (CESAP-ONU, 2007). Além disso, observa-se que o consumo médio de 13 L/pessoa.dia é muito inferior também da média brasileira, que, em 2011, era de 162,6 L/pessoa.dia (SNIS, 2013).

Quanto à coleta de água, observa-se que as mulheres estavam envolvidas na tarefa de buscar água em 83% das famílias, ao



Ano de construção da cisterna: 2008.

Figura 6 – Cisterna com condições de pintura e entorno boas. Município de Pedras de Maria da Cruz, Norte de Minas.



Ano de construção da cisterna: 2005.

Figura 7 – Cisterna com condições de pintura e entorno ruins. Município de Araçuaí, Vale do Jequitinhonha.

passo que os homens participavam dessa atividade em 54% das famílias. Para as crianças, essa proporção era de 43%. Esses valores corroboram a análise de Ferreira (2009) e do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2006) em relação ao maior impacto da coleta de água na vida das mulheres, são apresentados na Tabela 4.

Após a construção das cisternas, o número de famílias que permanece buscando água é de 132 (21%) famílias. Nesse contexto, das 369 (59%) famílias que buscavam água, 237 (64%) deixaram de fazê-lo após a construção das cisternas. Das 132 famílias que, mesmo com a cisterna, recorrem à busca de água para suprir suas necessidades, para 115 (87%) a fonte de água encontra-se a menos de 30 minutos do domicílio. Dessas 132 famílias, 45 possuem renda mensal inferior a US\$ 45. Sendo assim, das famílias que permanecem buscando água mesmo após a implantação do P1MC, 34% encontram-se em situação de miserabilidade.

Ainda no tocante ao tempo gasto para buscar água, ao se considerar o número de vezes que as famílias buscavam água em um dia e o tempo total de ida e volta ao local da fonte, observa-se que esse tempo era, em média, de 2 horas e 24 minutos por dia por família, significando que, na região de estudo, 61% das famílias beneficiadas pelo P1MC despendiam, antes da cisterna, 36,7 dias do ano buscando água.

No período posterior à construção das cisternas pelo P1MC, o número de horas por dia gastos pelas famílias na busca de água reduz-se para quase 90% no tempo total. Em relação às 132 famílias que continuam buscando água, o tempo agora gasto é em torno de 50 minutos por dia, totalizando 12 dias por ano ainda despendidos na busca de água.

Analisando, especificamente, o impacto do P1MC na vida das mulheres, e considerando que elas estavam envolvidas na tarefa

de buscar água em 83% das famílias, enquanto, em 61% das famílias da região de estudo, despendiam 36,7 dias no ano na busca de água, com o P1MC, passam a despendem 12 dias, agora em 20% do número total de famílias da região.

Conforme é observado no Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH) (PNUD, 2006), tem sido encargo principalmente das mulheres suportar o impacto da busca de água em fontes distantes, em um ritual que reforça as desigualdades de gênero, em termos de emprego e de educação. O impacto do P1MC nas vidas das mulheres do Jequitinhonha e do norte de Minas Gerais é ainda mais acentuado em decorrência da forte presença de migração masculina para o trabalho na indústria canavieira e na colheita de café. Esse quadro é relatado por uma mulher, líder quilombola do município de Berilo, Vale do Jequitinhonha, para este estudo:

Melhorou mais para as mulheres, porque na verdade, nós somos uma comunidade. Hoje se você chegar na minha comunidade, se você contar, nós somos 60 famílias, nessas 60 famílias, deve de ter o quê? Uns 10 homens na comunidade, que os homens estão todos no corte de cana ou na panha de café. Então assim, quem predomina oito meses do ano na nossa comunidade são as mulheres, então, tinha que dá água pra criação? Tinha, mas quem tinha que pegar ela? Nós, mulheres. Tudo era nós mulheres que tem que fazer, que nessa época não tem homem. Então melhorou muito pras mulheres.

Também os gestores abordam essa questão do tempo que as mulheres deixam de despendem com a busca de água e como esse tempo pode ser utilizado para múltiplas atividades, inclusive aquelas com geração de renda, conforme depoimento a seguir:

Tabela 3 - Tipo de fonte de água utilizada pela família antes da construção da cisterna. Semiárido de Minas Gerais.

Fontes de água	Observações	Porcentagem
Poço profundo	237	38
Rio	92	15
Poço raso	90	14,5
Mina	89	14
Cacimba	42	7
Barragem/lagoa	28	4,5
Carro-pipa	27	4,5
Córrego	9	1,5
Prefeitura/COPASA	4	0,5
Não sabe	5	0,5
Total	623	100

COPASA: Companhia de Saneamento de Minas Gerais.

Tabela 4 - Busca de água antes da construção da cisterna: tempo gasto e distribuição dessa atividade entre os familiares. Semiárido de Minas Gerais.

	Observações	Porcentagem
Tempo gasto para buscar água		
<30 minutos	261	71
>30 minutos	108	29
Quem buscava água		
Mulheres adultas	128	34,5
Homens adultos	51	14
Crianças	2	0,5
Mulheres e crianças	45	12
Homens e crianças	10	3
Mulheres, homens e crianças	98	26,5
Mulheres e homens	35	9,5
Total	369	100

Digamos que uma senhora que mora em determinada localidade e que perde ali uma hora pra buscar um balde de água de um certo ponto de captação e trazer pra casa dela e ela tem que dar três viagens num dia, são três horas. São três horas que ela poderia tá fazendo uma outra ação, que vai desde cuidar das crianças, cuidar do entorno da casa ou de repente (de) uma pequena horta. Criar seus pequenos animais e tal e assim e assado e assim, a partir do momento (em) que você tem essa oferta de água, esse tempo vai pra outra atividade, essa outra atividade pode gerar renda.

Dessa forma, pode-se verificar que o acesso à água, ao mesmo tempo, atua em uma importante dimensão da vulnerabilidade da população rural, relacionada à iniquidade de gênero. Para Soares (2009), que estuda a questão da água e do gênero tendo como referência as experiências do semiárido brasileiro, o acesso à água por meio da cisterna na porta de suas casas traz benefícios concretos, como saúde, dinheiro e tempo para as famílias contempladas e particularmente para as mulheres, uma vez que elas têm seu trabalho reduzido. Para a mesma autora, é nesse sentido que discutir a questão da água para essas populações insere-se em uma discussão mais ampla e complexa que articula relações de poder, divisão sexual do trabalho, organização social e desenvolvimento.

Sendo assim, a pesquisa evidencia limitações quanto aos impactos possibilitados pelo programa, sobretudo em termos da quantidade e qualidade de água disponibilizada, o que não significa condenar todo o processo de mobilização social que o originou ou toda a mudança de paradigma técnico e de gestão que representa. De fato, e corroborando o assinalado por Castro (2013), a explicação para o quadro observado não envolve somente as condições físico-naturais locais, mas abarca uma série de decisões políticas que, ao longo da história do Brasil, acabaram por excluir a já marginalizada população rural do semiárido e que representam condicionantes para uma melhor apropriação das iniciativas de superação do problema de acesso à água no semiárido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista social e econômico, o quadro apresentado pela região de estudo é marcado pela precariedade, característica da população rural do semiárido mineiro beneficiada pelo PIMC. Esse quadro evidencia a necessidade de transformações estruturais e tem consequências em ações que visam ampliar o acesso aos sistemas de abastecimento de água. Atender aos excluídos do acesso demanda reconhecer a situação de alta vulnerabilidade na

qual essa parcela da população está inserida e considerar as múltiplas dimensões e a diversidade de desafios para a efetividade de ações setoriais, como o são as intervenções em abastecimento de água para consumo humano. Ressalta-se que a vulnerabilidade da população rural do semiárido tem uma nítida relação com a exclusão do acesso às políticas públicas, o que não implica desconsiderar a riqueza cultural, ambiental e de alternativas criativamente produzidas nessas regiões.

O arcabouço empírico permitiu interpretar que o programa foi muito bem avaliado pela população por ele atendida, bem como por gestores. Não foram observadas, nos discursos coletados, nos questionários aplicados e durante o trabalho de campo, queixas, reclamações ou críticas diretas às cisternas como tecnologia de armazenamento de água ou ao trabalho conduzido pela ASA. No entanto, é importante dotar as cisternas de dispositivos que propiciem a manutenção da qualidade da água e se preocupar com a complementação das necessidades de água para o conjunto de usos em um domicílio rural, que inclusive envolvem usos para a produção.

A cisterna de armazenamento de água de chuva captada em telhados não supre toda a demanda de água da população rural residente de forma difusa no semiárido brasileiro. Assim sendo, fica evidenciada a necessidade de investimentos que proporcionem a ampliação complementar do acesso à água. Nesse contexto, frisa-se que suprir as demandas de água da população rural do semiárido pode implicar a consideração da utilização, em conjunto, de distintas técnicas, o que não exclui o aproveitamento de água de chuva como uma solução promissora. A pesquisa fornece visibilidade, porém, à necessidade de abordar a efetividade do emprego das cisternas em uma abordagem mais integral, que coloque no centro da política pública a superação da vulnerabilidade socioeconômica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento da pesquisa: *PIMC: uma avaliação das dimensões epidemiológica, tecnológica e política-institucional*, por meio do Edital MCT/CTHIDRO/CT-SAÚDE/CNPq nº 45/2008. Os autores também agradecem aos participantes do Grupo de Pesquisa em Políticas Públicas de Saneamento da UFMG, à população do semiárido, pelas contribuições ao estudo, e à ASA, pelo apoio nos trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, V.M. (2007) *Programas, projetos, ações públicas e gestão das águas no semiárido*: uma avaliação em Januária, MG. Dissertação (Gestão Social, Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ARAÚJO, VM.; RIBEIRO, E.M.R.; REIS, R.P. (2010) Águas no rural do semiárido mineiro: uma análise das iniciativas para regularizar o abastecimento em Januária. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v.12, n. 2, p. 219-233.
- ARRUDA-DALVA, O. & FARIAS, L.O.P. (2008) *Programa cisternas: um estudo sobre a demanda, cobertura e focalização*. Cadernos de Estudos. Desenvolvimento social em debate. Número 7. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, Secretaria de Avaliação e Gestão. Brasília. 40p.
- ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA. (2001) Programa Um Milhão de Cisternas para as Famílias no Semi-Árido. PIMC – PROJETO DE TRANSIÇÃO. Recife, jun. (mimeo).
- ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA. (2015) 504.878 cisternas rurais construídas até 16/12/2013. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/portal/Default.asp>>. Acesso em: 03 ago. 2015.
- ASSIS, T. (2009) *Sociedade civil, estado e políticas públicas*: reflexões a partir do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (PIMC) no estado de Minas Gerais. Tese (Doutorado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) – Universidade Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BAGUMA, D.; LOISKANDL, W.; JUNG, H. (2010) Water management, rainwater harvesting and predictive variables in rural households. *Water Resources Management*, v. 24, p. 3333-3348.
- BARDIN, L. (1994) *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70. 226p.
- BONIFÁCIO, S.N. (2011) *A percepção dos beneficiários quanto às técnicas de operação e manutenção utilizadas nas cisternas de água de chuva do PIMC no Semiárido Mineiro*. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- BRASIL. (2006a) Tribunal de Contas da União. Relatório de Avaliação de Programa: Ação Construção de Cisternas para Armazenamento de Água. Ministro Relator Guilherme Palmeira. Brasília: TCU, Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo. 131p.
- BRASIL. (2006b) Tribunal de Contas da União. Avaliação da Ação Construção de Cisternas para Armazenamento de Água. Sumários Executivos. Ministro Relator Guilherme Palmeira. Brasília: TCU, Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo. 44p.
- BRASIL. (2008) Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Secretaria Nacional Alimentar e Nutricional. Programa Cisternas: Histórico. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/programas/seguranca-alimentar-e-nutricional-san/cisternas/cisternas-2/historico>>. Acesso: 03 out. 2008.
- BRASIL. (2011) Ministério da Saúde. Portaria nº. 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Ministério da Saúde.
- BRITO, L.T.; MOURA, B.M.S.; GAMA, G.F.B. (2007) *Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro*. 1 ed. Editora EMBRAPA. 181p.
- CÁRITAS BRASILEIRA, COMISSÃO PASTORAL DA TERRA – FIAN/BRASIL. (2001) *Água de chuva: o segredo da convivência com o semi-árido brasileiro*. 1 ed. São Paulo: Ed. Paulinas. 104p.
- CARVALHO, L. (2010) *Ressignificação e reapropriação social da natureza*: práticas e programas de convivência com o semiárido no território de Juazeiro – Bahia. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.
- CASTRO, J.E. (2013) Políticas públicas de saneamento e condicionantes sistêmicos. In: HELLER, L.; CASTRO, J.E. *Política pública e gestão de serviços de saneamento*. Belo Horizonte: Ed. UFMG; Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz. p. 53-75.
- COMISSÃO ECONÔMICA E SOCIAL DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ÁSIA E O PACÍFICO – CESAP-ONU. (2007) *Statistical yearbook for Asia and the Pacific 2007*. Bangcoc: UNESCAP.
- DOMÈNECH, L. (2011) Decentralized water management: household use of rainwater and greywater in Spain and Nepal Thesis (Doctor in Environmental Sciences) – Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- FERREIRA, I.A.R. (2009) *Água e política no sertão: desafios do Programa Um Milhão de Cisternas*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília.
- FONSECA, J.E. (2012) *Implantação de cisternas para armazenamento de água de chuva e seus impactos na saúde infantil*: uma coorte em Berilo e Chapada do Norte, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- FONSECA, J.E.; CARNEIRO, M.; PENA, J.L.; COLOSIMO, E.A.; SILVA, N.B.; COSTA, A.G.F.C.; MOREIRA, L.E.; CAIRNCROSS, S.; HELLER, L. (2014) Reducing Occurrence of Giardia duodenalis in Children Living in Semi-arid Regions: Impact of a Large Scale Rainwater Harvesting Initiative. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, v. 8, p. e2943.
- GOMES, U.A.F. (2012) *Água em situação de escassez: água de chuva para quem?* Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- GOMES, U.A.F.; HELLER, L.; PENA, J.L. (2012) A national program for large scale rainwater harvesting: an individual or public responsibility? *Water Resources Management*, v. 26, n. 9, p. 2703-2714.
- GOULD, J. (1999) Is Rainwater safe to drink? A review of recent findings. In: *9th International Rainwater Catchment Systems*. Pretrolina: ABCMAC.

- HELLER, L. (2006) *Acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: considerações históricas, conjunturais e prospectivas*. Centre for Brazilian Studies University of Oxford. Working Paper Number CBS-73-06. 59p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. (2010) Primeiros resultados. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_sinopse.shtm>. Acesso em: 2 abr. 2011.
- KAHINDA, J.M.; TAIGBENU, A.E.; BOROTO, J.R. (2007) Domestic rainwater harvesting to improve water supply in rural South Africa. *Physics and Chemistry of the Earth*, v. 32, p. 1050-1057.
- LUNA, C.F. (2011) Avaliação do impacto do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (PIMC) na saúde: ocorrência de diarreia no Agreste Central de Pernambuco. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Recife.
- LYE, D.J. (2002) Health risks associated with consumption of untreated water from household roof catchment systems. *Journal of the American Water Resources Association*, v. 38, n. 5, p. 1301-1305.
- LYE, D.J. (2009) Rooftop runoff as a source of contamination: a review. *Science of the Total Environment*, v. 407, p. 5429-5434.
- MARCYNUK, P.; FLINT, J.; SARGEANT, J.; JONES, A.; COSTA, A. M.; BRITO, A. M.; THOMAS, M. K.; MUCHAAL, P. K.; SZILASSY, E.; LAPA, T. M.; LUNA, C.; ALMEIDA, Y.; RAUPP, L.; CHANG, K.; PEREZ, E. (2009) Preliminary Summary: Prevalence of diarrhoea among cistern and non cistern users in Northeast Brazil and further risk factors and prevention strategies. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 7, Caruaru, 2009. Caruaru: ABCMC, 2009.
- MARTINSON, B.M. (2007) Improving the viability of roofwater harvesting in low-income countries. Thesis (Doctor of Philosophy in Engineering) - University of Warwick, Warwick.
- MICHELAT, G. (1980) Sobre a utilização de entrevista não diretiva em sociologia. In:
- THIOLLENT, M. (org.) *Crítica metodológica, investigação social e enquete operária*. São Paulo: Polis. p. 15-30.
- PÁDUA, V.L. (2010) Soluções alternativas desprovidas de rede. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (Org.) *Abastecimento de água para consume humano*. 2 ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG.
- PINFOLD, J.V.; HORAN, N.J.; WIROJANAGUD, W.; MARA, D. (1993) The bacteriological quality of rainjar water in rural northeast Thailand. *Water Research*, v. 27, n. 2, p. 297-302.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD. (2006) *Relatório do Desenvolvimento Humano*. Nova York: PNUD. 1101p.
- SANTOS, M.J. (2010) *Programa Um Milhão de Cisternas Rurais: proposição de um sistema de indicadores de avaliação de sustentabilidade* - SIAVS-PIMC. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- SCHVARTZMAN, A.S. (2007) *Avaliação de alternativas para suprimento de água para consumo humano na região semi-árida de Minas Gerais*. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SISTEMA DE GESTÃO E AUDITORIA DO PIMC/ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO - SIGA/ASA. (2010) Listagem com os beneficiários do PIMC. Disponível em: <<http://aplicacoes3.mds.gov.br/cisternas/>>. Acesso em: 10 jan. 2010.
- SILVA, A.S.; BRITO, L.T.L.; ROCHA, H.M. (1988) *Captação e conservação de água de chuva no semi-árido brasileiro: cisternas rurais II: água para consumo humano*. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA (EMBRAPA-CPATSA. Circular técnica, 16). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/133211>>. Acesso em: 8 jan. 2012.
- SILVA, R.M.A. (2006) Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília.
- SILVA, C.V. (2006) *Qualidade da água de chuva para consumo humano armazenada em cisternas de placa. Estudo de caso: Araçuaí, Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SILVA, J.B.; GUERRA, L.D.; GOMES, R.A.; FERNANDES, M. (2009) Ecologia política das cisternas de placas: uma abordagem sociológica das medidas governamentais recentes relativas aos problemas de abastecimento de água em comunidades rurais de Boa Vista e Montadas. *Cronos*, v. 10, n. 2, p. 121-143.
- SILVA, C.V. (2012) Efeitos da implantação de sistemas de captação de água de chuva em cisternas em residências rurais do semiárido na saúde infantil. Avaliação epidemiológica em dois municípios do Médio Vale do Jequitinhonha - MG. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SILVA, C.V.; HELLER, L.; PENA, J.L.; FONSECA, J.E. (2011) Avaliação da presença de giárdia em crianças menores de 60 meses que consomem água de chuva armazenada em cisternas - Médio Vale do Jequitinhonha, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 26, Rio de Janeiro, 2012. Rio de Janeiro: ABES.
- SILVA, C.V.; HELLER, L.; CARNEIRO, M. (2012) Cisternas para armazenamento de água de chuva e efeito na diarreia infantil. Um estudo na área rural do semiárido de Minas Gerais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 17, n. 4, 2012, p. 393-400.
- SIMMONS, G.; HOPE, V.; LEWIS, V.; WHITMORE, J.; GAO, W. (2001) Contamination of potable roof-collected rainwater in Auckland, New Zealand. *Water Research*, v. 35, n. 6, p. 1518-1524.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. (2013) Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos. Brasília: MCIDADES-SNSA.

SOARES, D.N. (2009) *Gênero e Água - Desenhos do Norte, Alternativas do Sul: Análise da Experiência do Semi-Árido Brasileiro na Construção do Desenvolvimento Democrático*. Tese (Doutorado em Sociologia) - Universidade de Brasília, Brasília.

TAVARES, A.C. (2009) *Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidade rurais no semiárido paraibano*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

TEIXEIRA, J.B. (2014) Saneamento rural no Brasil - perspectivas. In: REZENDE, S.C. (org.). *Cadernos temáticos v. 7*. In: HELLER, L.; MORAES,

L. R. S.; BRITTO, A. L. N. P.; BORJA, P. C.; REZENDE, S. C. (cCoord.). *Panorama do saneamento básico no Brasil*. Brasília: Ministério das Cidades.

TRIOLA, M.F. (1999) *Introdução à estatística*. 7 ed. Rio de Janeiro: Ed. LTC S.A. 412p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2003) Domestic water quantity, service, level and health. World Health Organization. Geneva, Switzerland, 2003. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSHO3.02.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2009.