

Artigo de Pesquisa

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO DA ÁGUA NA TECNOLOGIA SOCIAL
(CISTERNA CALÇADÃO), IMPLANTADAS NO SEMIÁRIDO
PERNAMBUCANO****Evaluation of water management in social technology (cisterna calçadão),
implemented in Semi-arid Pernambucano**

Alexandre Carlos Araújo de Santana¹, Jocimar Coutinho Rodrigues Junior², José Almir Cirilo³, Sylvana Melo dos Santos⁴, Anderson Luiz Ribeiro de Paiva⁵

¹ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Doutorando em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental Departamento (DECIV), Recife, Brasil. alexandre.sustentat@gmail.com
ID: <https://orcid.org/0000-0002-6717-5396>

² Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Doutorando em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental Departamento (DECIV), Recife, Brasil. jocimar.junior@ufpe.br
ID: <https://orcid.org/0000-0002-4033-3243>

³ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Professor de Engenharia Civil do Centro Acadêmico do Agreste (CAA), Caruaru, Brasil. jose.cirilo@ufpe.br
ID: <https://orcid.org/0000-0002-8672-0898>

⁴ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Professora do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental Departamento (DECIV), Recife, Brasil. sylvana.santos@ufpe.br
ID: <https://orcid.org/0000-0003-3475-1454>

⁵ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Professor do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental Departamento (DECIV), Recife, Brasil. anderson.paiva@ufpe.br
ID: <https://orcid.org/0000-0003-3106-5301>

Recebido em 29/10/2023 e aceito em 12/02/2024

RESUMO: Em diversas regiões do planeta, onde há eventos de escassez hídrica, como ocorre no Nordeste brasileiro, é pertinente a implementação e desenvolvimento de tecnologias, com a finalidade de atenuar os conflitos de recursos hídricos. Dentre essas técnicas, a captação de água pluvial em cisternas, para atenuar problemáticas de escassez, é amplamente utilizada em regiões de semiárido. Neste sentido, o objetivo deste trabalho consiste em avaliar a gestão da água armazenada na cisterna calçadão de 52 mil litros, através das formas de utilização dos agricultores familiares residentes no Semiárido pernambucano. Como área de estudo, foram selecionados dois municípios do agreste pernambucano, no Semiárido, Cumaru e São Caetano. Para seleção das famílias/cisternas foi utilizada a técnica baseada na abordagem dos sujeitos estratégicos – informante-chave –, em conjunto com coletas e trabalho de campo e construção do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC). Os resultados obtidos indicam que a necessidade hídrica para fins produtivos (Rpro, apresenta grande variação, tanto em decorrência do perfil familiar, quanto de suas ações produtivas; em 50% das famílias acompanhadas, essa demanda ultrapassa consideravelmente a capacidade de acúmulo de água da cisterna calçadão.



Ademais, estas famílias utilizam todas as possíveis estruturas de armazenagem de água existentes, demonstrando uma compreensão de que é necessário gerir o potencial hídrico disponível de forma articulada. Portanto, é evidente que as famílias possuem conhecimento sobre a tecnologia utilizada, mesmo necessitando de uma melhor compreensão técnica.

Palavras-chave: Discurso do Sujeito Coletivo; Gestão de Recursos Hídricos; Manejo de Águas Pluviais; Uso da Água; Tecnologias Socioambientais.

ABSTRACT: In various regions of the world where there are water scarcity events, as is the case in northeastern Brazil, it is pertinent to implement and develop technologies in order to mitigate water resource conflicts. Among these techniques, rainwater harvesting in cisterns is widely used in semi-arid regions to alleviate water scarcity problems. With this in mind, the aim of this study is to evaluate the management of water stored in 52.000 liter cisterns, through the ways in which family farmers living in the semi-arid region of Pernambuco use them. Two municipalities in Pernambuco's agreste region, Cumaru and São Caetano, were selected as the study area. In order to select the families/cisterns, a technique based on the strategic subjects approach - key informants - was used, together with fieldwork and the construction of the Collective Subject Discourse (CSD). The results obtained indicate that the need for water for productive purposes (Rpro) varies greatly, both as a result of the family profile and their productive activities; in 50% of the families monitored, this demand considerably exceeds the water storage capacity of the cistern. Furthermore, these families use all possible water storage structures, demonstrating an understanding that it is necessary to manage the available water potential in a coordinated manner. Therefore, it is clear that the families are aware of the technology used, even if they need a better technical understanding.

Keywords: Discourse of the Collective Subject; Water Resources Management; Stormwater Management; Water Use; Socio-environmental Technologies.

RESUMEN: En varias regiones del mundo donde se presentan eventos de escasez de agua, como es el caso del nordeste de Brasil, es pertinente implementar y desarrollar tecnologías con el fin de mitigar los conflictos relacionados con los recursos hídricos. Entre estas técnicas, la captación de agua de lluvia en cisternas es ampliamente utilizada en regiones semiáridas para aliviar los problemas de escasez de agua. El objetivo de este estudio es evaluar la gestión del agua almacenada en cisternas de 52.000 litros, a través de las formas en que los agricultores familiares que viven en la región semiárida de Pernambuco las utilizan. Dos municipios de la región agreste de Pernambuco, Cumaru y São Caetano, fueron seleccionados como área de estudio. Para la selección de las familias/cisternas se utilizó una técnica basada en el abordaje de sujetos estratégicos - informantes clave -, trabajo de campo y construcción del Discurso del Sujeto Colectivo (DCS). Los resultados obtenidos indican que la necesidad de agua para fines productivos (Rpro) es muy variable, tanto por el perfil de la familia como por sus actividades productivas; en el 50% de las familias monitoreadas, esta demanda supera considerablemente la capacidad de almacenamiento de agua de la cisterna. Además, estas familias utilizan todas las estructuras de almacenamiento de agua posibles, lo que demuestra que entienden que es necesario gestionar de forma articulada el potencial hídrico disponible. Por lo tanto, está claro que las familias son conscientes de la tecnología utilizada, aunque necesiten una mejor comprensión técnica.

Palabras clave: Discurso del Sujeto Colectivo; Gestión de Recursos Hídricos; Gestión del Agua de Lluvia; Uso del Agua; Tecnologías Socioambientales.



INTRODUÇÃO

Em diversas partes do globo terrestre existem áreas que apresentam em comum o fato de serem caracterizadas pela ausência, escassez, frequência reduzida, quantidade limitada ou má distribuição das precipitações pluviométricas, associadas às elevadas taxas de evaporação e temperatura. O Brasil também tem parte do seu território com áreas que refletem essa realidade, esta região é denominada Semiárido brasileiro situado na sua quase totalidade (90%) na região Nordeste (CAVALCANTE *et al.*, 2013; CARVALHO *et al.*, 2020).

A Região Nordeste do Brasil é a mais atingida pelo clima Semiárido, não implicando dizer que seja a única com essas características, mas a que possui a maior parte do seu território em situação de vulnerabilidade hídrica (ALBUQUERQUE *et al.*, 2019). Sua população rural é considerável, em relação à população total: 26,87% do total da população está nas áreas rurais dos municípios. No entanto, na comparação com os dados de 2000, houve uma significativa diminuição da população rural no período, e consequente crescimento da população urbana (IBGE, 2010). Não há uma alteração significativa na participação do Semiárido na composição da população dos estados do Nordeste durante o período de 2000 a 2010, senão uma leve diminuição da participação em torno de 1% deles, exceto em Pernambuco, onde esta participação aumentou 0,7% (IBGE, 2010).

Nessa região, é recorrente que em alguns meses do ano, os índices pluviométricos cheguem próximos a zero, o que contribui para a situação frequente de escassez de água. Na maioria dos discursos, tal escassez é apontada como a grande responsável pela miséria que atinge a região. Castro (2001), em seus estudos se contrapõe a estes argumentos quando afirmam que, “A luta contra o subdesenvolvimento em todo seu complexo regional (Semiárido), é expressão da monocultura e do latifúndio, do feudalismo agrário e da subcapitalização na exploração dos recursos naturais da região” (CASTRO, 2001). Para esses autores, a arcaica estrutura agrária da região é responsável pelo sistema de fatores negativos que impedem o desenvolvimento das forças produtivas ali existentes.

Diante desse contexto de escassez hídrica, a cisterna calçadão, por sua vez, é uma tecnologia social e ambiental, que tem potencial para gerar impactos positivos na vida de famílias agricultoras, como por exemplo, melhores condições de convivência com o Semiárido e seus desafios naturais. Trata-se de uma excelente alternativa que promove medidas mitigadoras dos efeitos devastadores da estiagem prolongada em regiões cujo déficit hídrico é recorrente e cada vez mais intenso. Além disso, a implantação de cisternas calçadão, proporciona a dignidade de produzir o seu próprio alimento às populações menos favorecidas de modo a contribuir com o desenvolvimento sustentável (ARAÚJO *et al.*, 2023). A gestão de recursos hídricos no Brasil, pautada pela Lei 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997), também incentiva a implementação de técnicas e



tecnologias que incentivam a integração, a descentralização e a participação da sociedade civil, com ações planejadas e com foco na sustentabilidade.

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu a partir da década de 1970, em discussões sobre mudanças climáticas, nas conferências da Organização das Nações Unidas (ONU, 1972), como uma resposta à preocupação da humanidade, diante da crise ambiental e social que se abateu sobre o mundo desde a segunda metade do século passado. Esse conceito, que procura conciliar a necessidade de desenvolvimento econômico da sociedade com a promoção do desenvolvimento social e com o respeito ao meio-ambiente (COWAN ROS *et al.*, 2022), sendo atualmente um tema indispensável na pauta de discussão das mais diversas organizações, e nos mais diferentes níveis de organização da sociedade, como nas discussões sobre o desenvolvimento dos municípios e das regiões, correntes no dia a dia de nossa sociedade. Vários instrumentos auxiliam no desenvolvimento sustentável, alguns destes, são as tecnologias sociais e dentre estas estão as cisternas de placas.

O sucesso da tecnologia (cisterna de placa) está em na gestão produtiva de sua água. Contudo, pouco se tem estudado sobre as tecnologias sociais/ambientais utilizadas para produção de alimentos através de fontes limitadas de água, muito embora, existem programas governamentais que têm por objeto a implantação de tais tecnologias no âmbito da política de convivência com o Semiárido, como por exemplo, o governo federal em atuação conjunta com os governos estaduais tem investido consideráveis somas de recursos em programas e projetos que visam contribuir para a melhoria da qualidade de vida do homem do campo. Um bom exemplo é o Projeto Pernambuco Mais Produtivo I (2011 – 2016) e Projeto Pernambuco Mais Produtivo II (2013 – 2017), financiados através de convênios entre o Ministério do Desenvolvimento Social a Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária de Pernambuco e executado pela Secretaria Executiva de Agricultura Familiar. Estes contam com um montante de 285 milhões de reais para construção de 24.895 cisternas calçadão para famílias agricultoras do Estado.

O presente artigo objetiva-se a avaliar a gestão da água armazenada na cisterna calçadão de 52 mil litros, através das formas de utilização (quantidade e finalidade) dos agricultores familiares residentes no Semiárido pernambucano. O objetivo principal será alcançado através da análise de dois objetivos específicos, a saber: 1 - Avaliar a gestão da cisterna calçadão através dos relatos dos usuários; 2 - Avaliar a gestão da cisterna calçadão através dos volumes diários de entrada e retirada de água na cisterna.

MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa tem como área de estudo os municípios de Cumaru e São Caetano, ambos localizados no agreste pernambucano, região também classificada



como Semiárido, conforme critérios estabelecidos pelo Ministério da Integração Nacional, através da portaria Ministerial n° 89, de março de 2005 (BRASIL, 2005).

O município de Cumaru está localizado na região de desenvolvimento do Agreste Setentrional (Figura 1), distando aproximadamente 132 km da capital do Estado, Recife. Possui extensão territorial de 292,242 km² e conta com uma população total de 17.183 habitantes. Destes, 8.039 (46,8%) encontram-se na área urbana, enquanto 9.144 (53,2%) residem na área rural (IBGE, 2010). A sede do município tem uma altitude aproximada de 443 m. O clima é do tipo BSh da classificação de Köppen, árido ou Semiárido, muito quente, com chuvas no outono e inverno. O período normal de chuva inicia-se em fevereiro/março e pode estender-se até agosto. Dados históricos de precipitação revelam uma média anual de 820,50 mm, com um máximo de 1.431,70 mm e um mínimo de 449,70 mm. As temperaturas variam, acompanhando a época das precipitações pluviométricas. A média anual fica em torno de 25°C (CPRM, 2005).

O município de São Caetano está localizado na região de desenvolvimento do Agreste Central (Figura 2), distando aproximadamente 148 km da capital do Estado, Recife. A área municipal ocupa 372,4 km² e representa 0,38% de Pernambuco. De acordo com o censo 2010 do IBGE, a população residente total é de 35.274 habitantes sendo 27.079 (76,7%) na zona urbana e 8.195 (23,3%) na zona rural. A sede do município tem uma altitude aproximada de 552 m. O clima é do tipo Tropical Chuvoso com verão seco (CPRM, 2005). A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se adiantar até outubro. Dados históricos de precipitação, dos últimos 14 anos, revelam uma média anual de 360,31 mm, com um máximo de 624,2 mm e um mínimo de 133,5 mm (CPRM, 2005). A Figura 1 revela a localização dos municípios em questão, objetos de estudo.

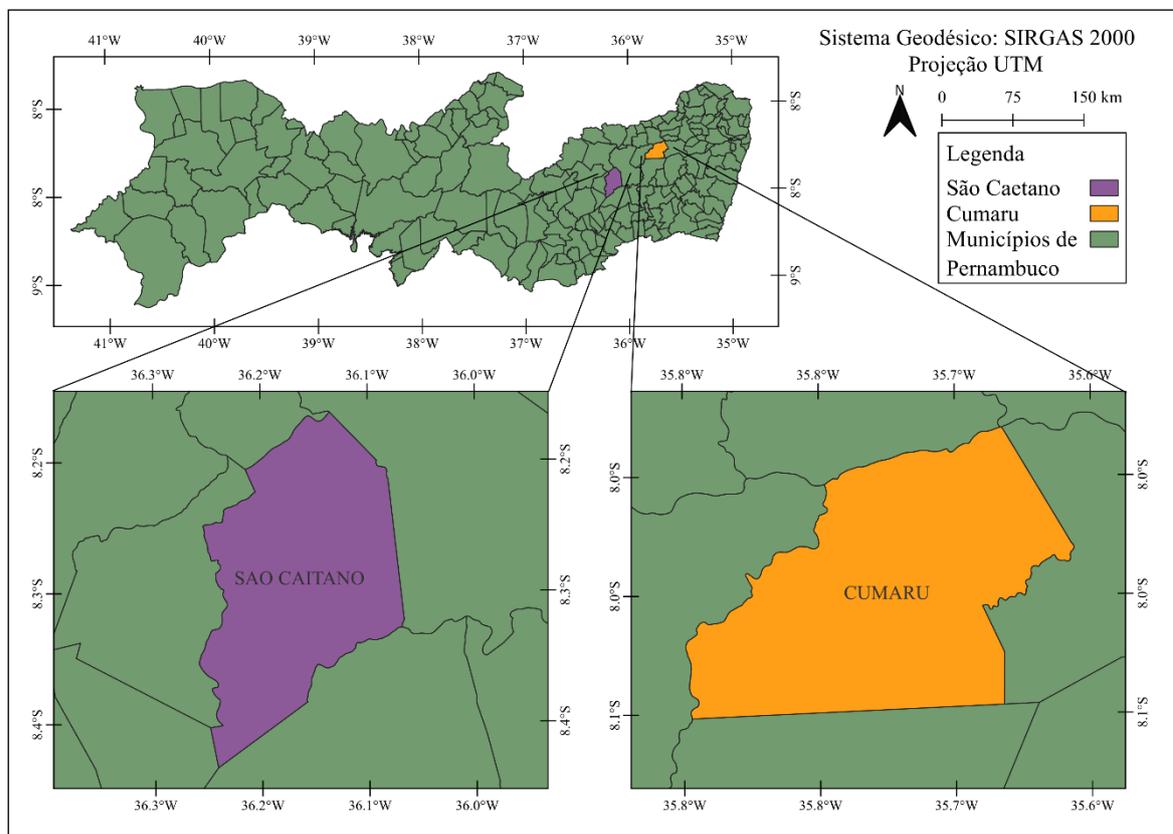


Figura 1. Localização dos municípios de Cumaru e São Caetano.

Fonte: SANTANA *et al.* (2019).

O universo do estudo foi constituído por quatro agricultores (as) beneficiados (as) por cisternas calçadão e que já utilizam a tecnologia há mais de um ano. Para seleção das famílias/cisternas foi utilizada a técnica baseada na abordagem dos sujeitos estratégicos – informante-chave –, tendo em vista a importância de suas experiências vivenciadas na decisão, formulação, implantação e implementação de práticas de utilização da água das cisternas. O conceito de sujeito estratégico que foi usado neste estudo, ancora-se nas ideias formuladas por Minayo (2006), que, assim, considera informantes particularmente estratégicos para revelar a realidade concreta em estudo.

Caracterização dos agricultores

Os quatro agricultores(as) acompanhados(as) no estudo têm características próprias, como: tamanho da família, capacidade hídrica instalada (barragens, poços, cisternas...), ação produtiva, entre outras. A seguir cada agricultor será descrito de acordo o perfil socioeconômico-produtivo de sua família:

- Família/cisterna 1: quantidade de membros residentes na casa: 2; principal fonte de renda: marido trabalha fazendo cisternas e beneficiários de bolsa família; quantidade de animais: 1 porca, 10 leitões, 20 galinhas; produção vegetal: produz mudas para vender a um projeto ambiental; Município de Cumarú.
- Família/cisterna 2: quantidade de membros residentes na casa: 3; principal fonte de renda: marido trabalha construindo cisternas, produz roçado de macaxeira e milho, beneficiários de bolsa família; quantidade de animais 30 galinhas, 1 vaca, 1 bezerro 1 burro e 2 porcos; produção vegetal; produz mudas para vender a um projeto ambiental; Município de Cumarú.
- Família/cisterna 3: quantidade de membros residentes na casa: 5; principal fonte de renda: venda de hortaliças no inverno e beneficiários de bolsa família; quantidade de animais: 20 galinhas; produção vegetal: roçado (milho e feijão) e horticultura; Município de Cumarú.
- Família/cisterna 4: quantidade de membros residentes na casa: 3; principal fonte de renda: aposentadoria; quantidade de animais: 40 galinhas; produção vegetal: pequeno pomar. Município de São Caetano.

Trabalho de campo

O trabalho de campo foi iniciado a partir do treinamento das famílias para o acompanhamento e anotação das informações sobre o balanço hídrico da água da cisterna, sendo registrados os seguintes dados: nível de água na cisterna, retirada da água para utilização e pluviosidade local (esses dados eram coletados quando ocorria precipitação ou retirada de água), tais procedimentos foram realizados ao longo de 10 meses, entre 02 de julho de 2014 e 30 de abril de 2015. Em junho de 2015, foi aplicado um questionário por família acompanhada, com perguntas (semiestruturadas), para posterior construção do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC).

Discurso do Sujeito Coletivo (DSC)

Nesta etapa de aplicação dos questionários, os voluntários participaram da pesquisa através das respostas a um questionário contendo oito perguntas, que foi aplicado na residência do agricultor em dia previamente marcado, respeitando a disponibilidade do entrevistado. A entrevista foi conduzida pelo próprio pesquisador, onde as perguntas foram abertas e discursivas, apresentadas em forma de diálogo com o entrevistado. Ao início foi solicitado consentimento para que a entrevista fosse gravada e posteriormente transcrita, sendo facultativa ao voluntário a permissão. Todos os voluntários consentiram com a proposta apresentada, inclusive assinando um termo de consentimento. Cada entrevista teve uma duração média de duas horas.

Ao avaliar a cisterna calçadão, enquanto, tecnologia ambiental para produção de alimentos optou-se pelo referencial teórico da hermenêutica dialética, este como método que valoriza a análise do processo de gestão da água pelas famílias beneficiadas com as cisternas no sentido de suas práxis, conforme nos alerta Minayo (2006). Com isso, a relação entre o visível e o invisível, o manifesto e o não manifesto dos contextos descritos serão referenciados neste estudo, como parte de um processo em permanente construção, possivelmente em contradição entre o mundo ideal e real, refletido nas palavras e gestos dos agricultores beneficiados por cisternas calçadão.

Logo, a contradição como conceito fará parte da análise compreensiva desta investigação, destacando que o sentido do conceito de compreensão toma como base as referências de Minayo (2006), no tocante ao que afirma Gadamer (2005). Isto posto, vale ressaltar que a opção do método da hermenêutica-dialética, neste estudo, deveu-se, portanto, à afinidade das suas construções com as ideias centrais e ancoragens na busca de “Entender o texto, a fala, o depoimento, como resultante de um processo social (trabalho e dominação) [...]” (MINAYO, 1991, p. 227).

Dessa forma, pode-se afirmar que este estudo foi ancorado no método da hermenêutica-dialética, que utiliza categorias analíticas e empíricas como balizas para analisar os resultados da investigação. A hermenêutica e a dialética são dois conceitos-chave que se apoiam num campo histórico-semântico que, segundo a hermenêutica, se move entre os seguintes termos: compreensão como a categoria metodológica mais potente no movimento e na atitude de investigação; liberdade, necessidade, força, consciência histórica, todo e partes, como categorias filosóficas fundantes; e, significado, símbolo, intencionalidade e empatia como balizas do pensamento. A dialética, por sua vez, é desenvolvida por meio de termos que articulam as ideias de crítica, de negação, de oposição, de mudança, de processo, de contradição, de movimento e de transformação da natureza e da realidade social. (GADAMER, 2005; GOMES e MENDONÇA, 2002; HABERMAS, 2003; MINAYO, 2006). Neste estudo, o DSC foi utilizado para expressar a manifestação do pensamento de um sujeito coletivo na forma de discursos. Esse discurso expressa os traços do pensamento da coletividade na qual o sujeito está inserido, exprimindo o que o grupo pensa e como pensa. Para elaborar o DSC desse estudo, utilizaram-se figuras metodológicas: expressões-chave, ideias centrais e ancoragens.

As expressões-chave (E-Ch) são trechos selecionados do material verbal de cada depoimento que melhor descreve seu conteúdo. Essas expressões-chave revelam a essência do depoimento e, servem para comprovar a veracidade das ideias centrais (ICs) e das ancoragens.

Uma vez selecionados os sujeitos do estudo, foram construídos os objetos de coletas de informações considerando-se como meta (chamada aqui de categoria) a obtenção das seguintes informações: 1 - conhecimento das famílias sobre a tecnologia utilizada e, 2 – forma de gestão da tecnologia. Assim sendo, foram elaboradas as perguntas

(chamadas aqui de subcategorias), quatro para cada meta, tendo sido aplicado aos sujeitos do estudo (selecionados anteriormente), conforme Quadro 1.

Quadro 1. Esquema explicativo da aplicação do questionário e da técnica do DSC.

Categoria	Subcategoria	Questão	ICs	Resultado Esperado
1. Conhecimento dos usuários sobre a Tecnologia utilizada - Meta: Avaliação o nível de apropriação da técnica utilizada pelos agricultores. (Continuação item 1)	Produção de alimentos	Como você faz para produzir alimento através da água da cisterna?	Tem conhecimento sobre a tecnologia; Não tem conhecimento sobre a tecnologia; Se aproxima do conhecimento; Não se aplica	Identificar o nível de conhecimento do agricultor sobre a tecnologia utilizada.
	Comparação entre Técnicas	Essa técnica é a melhor, se sim ou não, por quê?	Aplica técnica adequada à tecnologia e conhece e outras técnicas; Aplica técnica adequada à tecnologia e não conhece outras técnicas; Não aplica técnica adequada à tecnologia, mas conhece outras técnicas	
	Eficácia da Tecnologia	A quantidade de água disponível é suficiente para produzir alimentos para o consumo familiar através da técnica utilizada?	Eficácia comprovada; Eficácia não comprovada; Não se aplica	
	Origem da água	A água armazenada na cisterna é exclusiva da chuva, caso negativo, qual outra fonte utilizada para encher a cisterna e quantas vezes esse procedimento é feito por ano?	Água coletada exclusivamente pela Calçada; Água coletada por outras estruturas de captação; Carro pipa	
2. Gestão sobre a tecnologia (implementação do conhecimento) - Meta: Avaliar o nível de	Finalidade	A água da cisterna calçadão é exclusiva para produção de alimentos, se não, por quê?	Finalidade Adequada; Finalidade Inadequada; Finalidade	Identificar a relação do agricultor com a tecnologia e

Categoria	Subcategoria	Questão	ICs	Resultado Esperado
implementação dos conhecimentos adquiridos sobre a técnica.			Parcialmente Adequada	sua avaliação sobre ela.
	Manutenção	O que você faz para manter a cisterna em boas condições?	Faz Manutenção; Não faz Manutenção	
	Funcionamento	Quais os principais problemas encontrados para manter a cisterna em bom funcionamento?	Sem Problemas; Problemas que comprometem a Tecnologia; Problemas que não comprometem a Tecnologia	
	Uso Racional	A quantidade de água utilizada da cisterna diariamente é a mesma durante todo o período anual?	Faz uso Racional; Não faz uso Racional; Parcialmente Racional	

ICs - Ideias Centrais. **Fonte:** SANTANA (2019).

Após finalizado o cadastro do material empírico, iniciou-se a fase de classificação dos dados, pela leitura exaustiva dos textos – “impregnação” do material –, a fim de identificar as categorias analíticas compostas por Expressões-Chave, Ideias Centrais sobre o tema, o que permitiu a construção dos dados, a serem apresentados na análise final deste estudo. Dessa forma (ordenação e classificação dos dados), possibilitou-se organizar os resultados e discussões.

A etapa de análise final da pesquisa apresentou-se num movimento dialético constituído no encontro e na triangulação entre o concreto e o abstrato, o geral e o particular, a teoria e a prática, dando origem aos resultados e discussões da pesquisa, que foram organizados em forma DSC. No registro das falas das famílias entrevistadas, em geral, foram preservadas as formulações originais, excluindo apenas algumas marcas típicas da oralidade, tal como hesitações, e eventualmente adequando a sintaxe à norma padrão. Os dados contextuais pressupostos no DSC foram inseridos entre parênteses.

Análise de nível e quantidade de água utilizada

Para diferenciar e tentar determinar a quantidade de água utilizada para produção de alimentos e seu uso doméstico, além de observar o comportamento de utilização de água ao longo do período estudado, foi feito um treinamento com membros da família, para que eles pudessem anotar em um caderno específico (entregue pelo

pesquisador). Os valores observados foram: precipitação, nível de água da cisterna, dias de retiradas da água e caso ocorresse introdução de água de outras fontes de captação, exceto do calçadão.

Os dados analisados foram obtidos ao longo de 10 meses, iniciados a partir de 02 de julho de 2014 a 30 de abril de 2015, no qual a própria família realizou a anotação da precipitação e do nível diário de água dentro da cisterna, para o acompanhamento dos volumes armazenados e remanescente (após as retiradas). Para obtenção dos volumes precipitados, foi instalado um pluviômetro, com escala de 0 – 150 mm e divisão de 2 mm, ao lado da área de captação (calçadão).

Para determinação do nível da água dentro da cisterna, foi disponibilizada uma régua graduada com dimensão de 2 (dois) metros e divisões de 1 cm (Figura 2). Conforme treinamento realizado, o agricultor aferia as leituras nos respectivos equipamentos e registrava os dados no caderno. Estas anotações foram realizadas sempre no mesmo horário do dia, contudo eram apenas anotadas quando ocorriam chuvas e ou, a família retirava água da cisterna.



Figura 2. Agricultor com régua para aferir nível de água da cisterna e pluviômetro. **Fonte:** SANTANA (2019).

Os dados coletados durante a pesquisa, de utilização e retirada de água (R), não determinaram sua finalidade, porém é fato que as necessidades domésticas de utilização de água são em geral contínuas. Contudo para a irrigação das plantas (hortas e pomares) e dessedentação animal, a demanda aumenta nos períodos secos, pois durante os meses chuvosos, parte da necessidade hídrica produtiva é suprida

por outras fontes de água presentes na propriedade e ou pela umidade presente no solo e nas plantas.

Ao encontrar a média de utilização e retirada (volume de água) para os meses secos (MRS), subtrai-se desta, a média de utilização de água para os meses chuvosos (MRC), e levando em consideração que o consumo de água para as atividades domésticas é permanente durante todo o ano, obtém-se o quantitativo de água utilizado apenas nas ações produtivas para os meses secos (Rpro) conforme Equação 1:

$$MRS - MRC = Rpro(\text{ Litros}) \quad (1)$$

Analisando percentualmente esse valor (Rpro) com a média de utilização /retirada de água para os meses secos (MRS), encontra-se percentualmente o valor de uso da água utilizada para fins produtivos (Rpro%), conforme Equação 2:

$$\begin{array}{l} MRS \text{ ----- } 100\% \\ Rpro \text{ ----- } XX\% = Rpro\% \end{array} \quad (2)$$

Ao final, esses cálculos permitiram encontrar os percentuais de finalidade de utilização da água da cisterna (produtivo ou doméstico) e analisar se os objetivos propostos da cisterna calçada estão sendo alcançados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos nesta pesquisa estão apresentados a seguir e foram separados de acordo com a categoria em que se enquadram. Para a categoria analítica 1 (conhecimento das famílias sobre a tecnologia utilizada), foram construídos dois discursos, ao passo que categoria analítica 2 (gestão sobre a tecnologia - implementação do conhecimento), foi representada em três DSC's.

Discurso do Sujeito Coletivo - DSC

Categoria 1: Conhecimento das famílias sobre a tecnologia utilizada

Neste caso, a meta consistiu em avaliar o nível de apropriação da técnica utilizada pelos agricultores. No 1º DSC, parte das respostas obtidas resultou nos seguintes discursos:

(...) Essa cisterna não dá pra produzir o ano todo (...) no alto do verão chega o tempo da seca aí se eu for continuar o plantio direto falta, o que eu faço,

contínuo plantando bem pouco, poucas vasilhas que eu nem no lerão faço mais, já faço em bacia, só pra os dias da semana (...) no verão é pra mim mesmo, o coentro, uma cebolinha, sempre mantenho, só deixo pra o consumo da gente mesmo (...). Enquanto o açude tem muita água, eu resguardo a água na cisterna (...) mas enquanto tiver água no açude eu não mexo nela na época do verão (...) Comprei pros animais por que não dava não, aí essa que comprei pro animais eu botei lá no barreirinho do cercado (...) Nunca foi botada a água de carro pipa, nem outra água, é só da chuva (...) Pega água do calçadão e do telhado da minha casa é que a cisterna de 16 mil litros enche rápido, pra eu não desperdiçar a água eu coloquei na outra a maioria do telhado, a pequena encheu também com esse pouco (...).

O discurso dos agricultores revela que eles possuem conhecimento sobre a tecnologia, pois aplicam técnicas de utilização da água que estão em consonância com a possibilidade permanente de restrição hídrica, confirmando os achados de Cirilo *et al.* (2010). Neste sentido, a expressão que melhor dialoga sobre esta categoria de análise é a seguinte: (...) Essa cisterna não dá para produzir o ano todo (...), o que revela que a vivência diária com a cisterna, os ensinou que esta água da cisterna deve ser economizada a todo custo: (...) mas, enquanto tiver água no açude eu não mexo nela na época do verão (...).

No que diz respeito ao conhecimento da cisterna calçadão, no resultado esperado identificar o nível de conhecimento do agricultor sobre a tecnologia utilizada, avaliou-se como muito bom à luz das orientações técnicas do MDS (2015). Por vezes na busca de aumentar o potencial de captação os agricultores chegam a interligar à área de captação do telhado à cisterna de 52mil litros, expressando desta forma criatividade e capacidade adaptativa, o que apenas é possível quando se tem amplos conhecimentos sobre o tema em questão.

Um 2º DSC foi construído ainda a partir do conhecimento das famílias sobre a tecnologia utilizada e como eles agiam para produzir alimentos utilizando a água das cisternas e se esta técnica é melhor ou não. Suas respostas proporcionaram o seguinte discurso:

(...) A gente coloca a bomba, puxa pra uma caixa de 1.000 litros aonde a água vai diretamente para o coxo (...) a gente tá pensando na maneira mais fácil, e a maneira mais fácil é puxar pra a caixa pra aguar essas plantas. (...) no momento eu não estou produzindo por conta que o inverno é fraco (...) eu não sei o que é que vai vir pra frente (...) a plantação que eu estou produzindo que tem aqui na minha área no momento não ocupa a água da cisterna (...) Os alimentos que ocupa a água da cisterna é o coentro, a alface, esses pés de maracujá, os pés de chuchu, esses, como é que se diz, esses produtos que é menos resistentes ao verão.

As falas dos agricultores revelam que têm conhecimento sobre a tecnologia utilizada, mas faz-se necessário uma melhor compreensão da técnica. Ao mesmo tempo mencionam o desejo de lançar mão de mecanismos capazes de promoverem uma gestão mais próxima a situação de conservação da água. Apontam para a necessidade de organizar e dominar a técnica, como instrumento possível de uma melhor produção de alimentos, suas falas indicam que, quando isso ocorre se configura como uma prática efetiva e obtém bons resultados.

Leitão *et al.* (2007) afirmam que a tomada de consciência da gestão da água na perspectiva do consumo racional e visando sua proteção é sem dúvida um dos mais importantes aspectos a serem considerados e que este objetivo será atingido na medida que sejam consideradas melhorias das práticas que vêm sendo utilizadas. Dialogando com essa afirmação, observa-se neste DSC, relatos antagônicos no discurso, quando a finalidade é utilização da água para dessedentação animal ou plantio de hortaliças e fruteiras, possivelmente em decorrência da elevada quantidade de água que geralmente é utilizada em sistemas de produção animal, por outro lado quando trata-se de irrigação para a produção de alimentos (hortas e pomar), o discurso apresenta-se mais condizente com a realidade de restrição hídrica.

Categoria 2: Gestão sobre a tecnologia (implementação do conhecimento)

Neste tópico, se teve como finalidade avaliar o nível de implementação dos conhecimentos adquiridos sobre a técnica. No 1º DSC, as respostas obtidas resultaram nos seguintes discursos:

(...) Veja bem, a água dessa cisterna serve muito, é uma riqueza quem tem uma dessas em casa (...) é pra o consumo de casa, pra lavar roupa, passar pano, pra beber, pros animais, pra as plantas quando eu tinha, pra tudo (...) A cisterna calçadão é pra o consumo de todos, pra tudo (...) produzir os porcos e as mudas, uso também para lavar roupa, tomar banho, tudo vem lá da cisterna, a gente só não faz beber dela; (...) eu vou passar a utilizar em meus canteirinhos, uso também pra lavar roupa, às vezes a casa também; (...) essa daqui (cisterna de 16 mil litros) é só pra beber, e lá é só pra tomar banho, lavar roupa, essas coisas, usava nas fruteiras, agora eu não estou usando mais; (...) Pra o consumo da casa, por que a pequena eu só deixo pra beber mesmo.

As falas acima supracitadas constituem uma síntese de como os agricultores fazem a gestão da água da cisterna calçadão. Ao observar o DSC e confrontá-lo com os objetivos prioritários concebidos para a gestão da cisterna calçadão, conforme MDS (2015), é notória uma distorção de finalidade no que se refere à utilização da água. Os agricultores argumentam que utilizam a água da cisterna, principalmente para as necessidades domésticas (lavar roupa, tomar banho, entre outros), mesmo que façam

para fins produtivos. Entretanto, fica clara a preocupação com a escassez no período da estação seca, tanto que alguns param de produzir por completo e reservam a água unicamente para consumo da casa.

No que diz respeito a gestão da cisterna calçadão, quando avaliou-se a relação do agricultor com a tecnologia e sua avaliação sobre a mesma, o DSC revelou que os agricultores a utilizam como uma das tecnologias de disponibilidade hídrica e realizam uma boa gestão deste potencial, pois o fazem de forma articulada, porém, no que se refere especificamente à finalidade desta tecnologia (produção de alimentos e dessedentação dos animais) proposta pelo manual técnico, a gestão não vai nesta direção, pois ela é utilizada para as mais diferentes carências (domésticas e produtivas), muitas vezes priorizando a sobrevivência, isto também foi observado por Brito *et al.* (2010).

Dentro desta mesma categoria de análise (gestão sobre a tecnologia - implementação do conhecimento), foi construído um 2º DSC e associando esta categoria de análise às subcategorias de “Finalidade” e “Funcionamento” utilizando o discurso resultante das seguintes com os questionamentos: O que você faz para manter a cisterna em boas condições? Quais os principais problemas encontrados para manter a cisterna em bom funcionamento? Assim, foram obtidos os seguintes discursos:

(...) de vez em quando eu varro a calçada, (...) Tinha cerca, mas meu esposo abriu (...) A gente sempre mantém o calçadão limpo (...) se surge um rachão no calçadão, o ideal mesmo é cuidar por que se tem um rachão ali, se você não passar um cimentozinho, (...) O cuidado que a gente tem que ter com ela é tratar ao redor dela, caiar ela, deixar ela pintadinha, limpinha, bonitinha, deixar cal derramado em volta dela pra inseto não entrar.(...) eu vou comprar um saco de cimento ou dois, pra fazer uma gorda grossa, passar em cima, pincelar no calçadão por todo o canto, por que vai lacrar aquele rachão que tem, aquilo ali da infiltração da água (...) E eu nunca quis que ela secasse, por que secar, vai rachar (...).

Nesta direção, pode-se observar que o DSC emergiu como acima exposto, que de uma maneira geral os agricultores têm conhecimento sobre a tecnologia adequada e sua gestão e desenvolvem a partir de suas práticas ações que na maioria dos casos são eficientes para mantê-la em boas condições e que o bom funcionamento desta acontece sem prejuízos.

Ainda na análise das falas relacionadas à gestão sobre a tecnologia (implementação do conhecimento), e utilizando-se da subcategoria “Uso Racional”, construiu-se um 3º DSC com base na questão: A quantidade de água utilizada da cisterna diariamente é a mesma durante todo ano? Com isso, foram obtidos os seguintes discursos:



(...) Quando chove a gente já tira menos água, aí depois do período da chuva ela já tá quase cheia, por que eu estou utilizando mais a água da chuva que cai na cisterna de 16.000 litros (...) aí eu utilizo a água que tá caindo da chuva dentro dela, aí quando ela secar é que eu puxo da cisterna calçadão pra o gasto de casa de novo. (...) varia, por exemplo, dessas mudas, eu creio que esse ano, vai ser o ano que a gente entregar o ano que vem, aí geralmente com essas mudas, o serviço vai gastar mais água. (...) gasta mais durante o período do verão. Que no inverno sempre tá chovendo, sempre tá entrando mais água, e no verão não. (...) quando o inverno é bom eu utilizo menos água. Que tem mais no barreiro, sempre não falta, (...) quando essa daqui (16 mil litros) está abastecida, eu passo mais de mês sem pegar água da minha cisterna (calçadão). (...) eu me sinto assim, lá (calçadão), como um depósito de uma grande reserva. Eu só pego água lá quando eu vejo que a de cá (16 mil litros) está pouca (...).

Quando a questão é a quantidade de água utilizada em seus cotidianos os agricultores em geral sabem alternar a utilização da água da cisterna com a precipitação pluviométrica e/ou a eventual oferta pelos carros pipas. Gnadlinger (2000) e Campello *et al.* (2007) referem que de modo geral a água de origem pluvial não falta no Semiárido, porém sua distribuição que ocorre apenas durante três meses no ano e que varia muito de ano a ano recomendando como uma das soluções o conhecimento sobre tecnologias adequadas à gestão. Campello *et al.* (2007) referem ainda que além das ações do poder público o pequeno produtor rural do Semiárido precisa gerenciar os recursos hídricos dentro do seu habitat levando em consideração suas demandas familiares, dos animais e da agricultura buscando compatibilizar a oferta hídrica da captação nas cisternas e os “consumidores”.

Quando a questão é a quantidade de água utilizada em seus cotidianos os agricultores em geral sabem alternar a utilização da água da cisterna com a precipitação pluviométrica e/ou a eventual oferta pelos carros pipas, à luz destes conceitos, os agricultores demonstram alinhamento com os mesmos, em suas práticas cotidianas de uso da água, e diante das dificuldades de disponibilidade hídrica, fazem uma adaptação ao uso das cisternas, partindo nesse caso, em sentido contrário às orientações técnicas (MDS, 2015), aplicando um uso realmente integrado entre as duas cisternas de 16 e 52 mil litros, inclusive em alguns casos utilizando as duas fontes praticamente para os mesmos fins, não fazendo distinção entre os reservatórios.

Análise da gestão (DSC x comportamento de utilização da água)

Buscou-se desta forma, evidenciar a questão de pesquisa, ou a pergunta central, do estudo: As famílias fazem uma boa gestão da água das cisternas calçadão?

As observações apresentadas fundamentaram-se tendo como base teórica a compreensão do fenômeno da seca, contextualizado no tempo e no espaço, dentro

da estrutura política, econômica, social e cultural do local, tomando a região semiárida do Estado de Pernambuco como universo da investigação. As cisternas calçadão têm potencial para auxiliar a melhoria da qualidade de vida dos seus usuários, entretanto o sucesso da tecnologia está na gestão produtiva da água.

Precipitação x armazenamento x consumo

Neste tópico compara-se a relação do comportamento mensal das famílias (como e quanto), no que se refere à utilização da água da cisterna, em função da precipitação mensal, água acumulada no reservatório e finalidade (uso doméstico / produtivo). Na perspectiva de responder ao objetivo principal da pesquisa, apresenta-se estes parâmetros sintetizados através das figuras de 4 a 6.

A Figura 3 representa o comportamento de utilização e ganho da água em relação da cisterna 1. Observa-se que os meses que houveram as maiores retiradas de água (R) pela família foram: janeiro/15 (8.377 L), outubro/14 (8.088 L), dezembro/14 (7.800) e fevereiro/15 (7.511 L); ao passo que os meses de maiores precipitações (P) foram março/15 com 70 mm, seguido de outubro/14 com 60 mm, as menores precipitações seguidas ocorreram de novembro/14 a fevereiro/15 onde somadas não ultrapassaram 24 mm. Ao analisar o comportamento da família de utilização/retirada de água da cisterna (R) em relação à precipitação, nota-se que em geral os meses que menos choveu, foram os meses em que mais se utilizou água do reservatório, resultando em um comportamento inversamente proporcional entre P e R. Esse comportamento excetua-se para o mês de outubro.

Utilizando-se das fórmulas elaboradas para o cálculo da necessidade / demanda de água para a ação produtiva (R_{pro}) conclui-se que para manutenção da produção de alimentos e ou dessedentação dos animais são necessários 2.715 litros/mês, e que o percentual da água da cisterna calçadão utilizada para fins produtivos (R_{pro}%) é de 39%, ou seja, 61% da água é utilizada para fins domésticos.

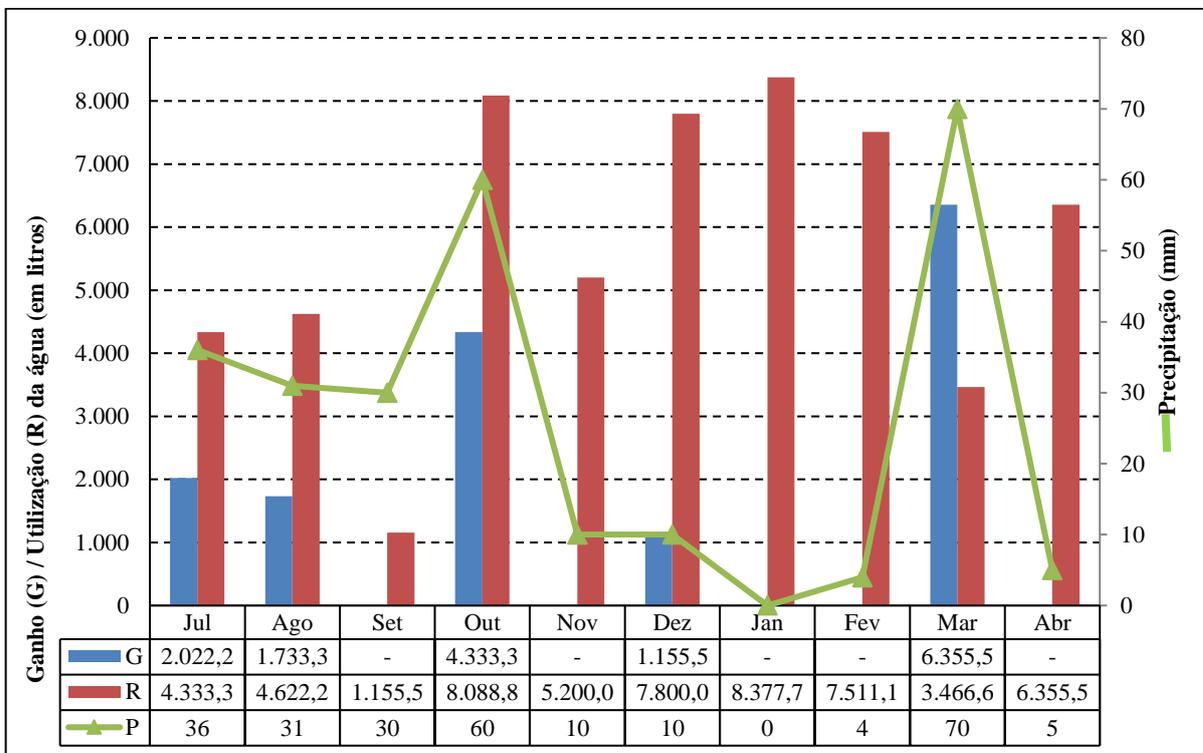


Figura 3. Variação do nível da cisterna 1, em relação a utilização da água e índice pluviométrico. **Fonte:** SANTANA *et al.* (2019).

A Figura 4 representa o comportamento de utilização e ganho da água em relação da cisterna 2. Observa-se que nos meses em que houve as maiores retiradas de água (R) pela família foram: dezembro/14 (21.955 L), fevereiro/15 (11.844 L), outubro/14 (5.777 L) e janeiro/15 (3.177 L); ao passo que os meses de maiores precipitações (P) foram março/15 com 70 mm, seguido de outubro/14 com 60 mm, as menores precipitações seguidas ocorreram de novembro/14 a fevereiro/15 onde somadas não ultrapassaram 24 mm. O comportamento de utilização/retirada de água da cisterna (R) em relação à precipitação da família 2 é similar à da cisterna 1, possivelmente por ambas terem como base produtiva a produção de mudas e criação de porcos, o que os difere é a criação de alguns animais de grande porte (vaca e jumento), no caso da família 2. Nota-se que em geral os meses que menos choveu, foram os meses em que mais se utilizou água do reservatório, resultando em um comportamento inversamente proporcional entre P e R. E bem como ocorreu na família 1, esse comportamento excetua-se para o mês de outubro, onde mesmo com a segunda melhor precipitação do período a retirada de água da cisterna foi bastante significativa.

Os dados permitem estimar que para manutenção da produção de alimentos e ou dessedentação dos animais são necessários 6.702 litros/mês, portanto o percentual da água da cisterna calçadão utilizada para fins produtivos (Rpro%) é de 81%, ou seja,

apenas 19% da água é utilizada para fins domésticos. Este percentual está mais próximo às orientações MDS (2015), quando comparado à utilização da água da cisterna 1.

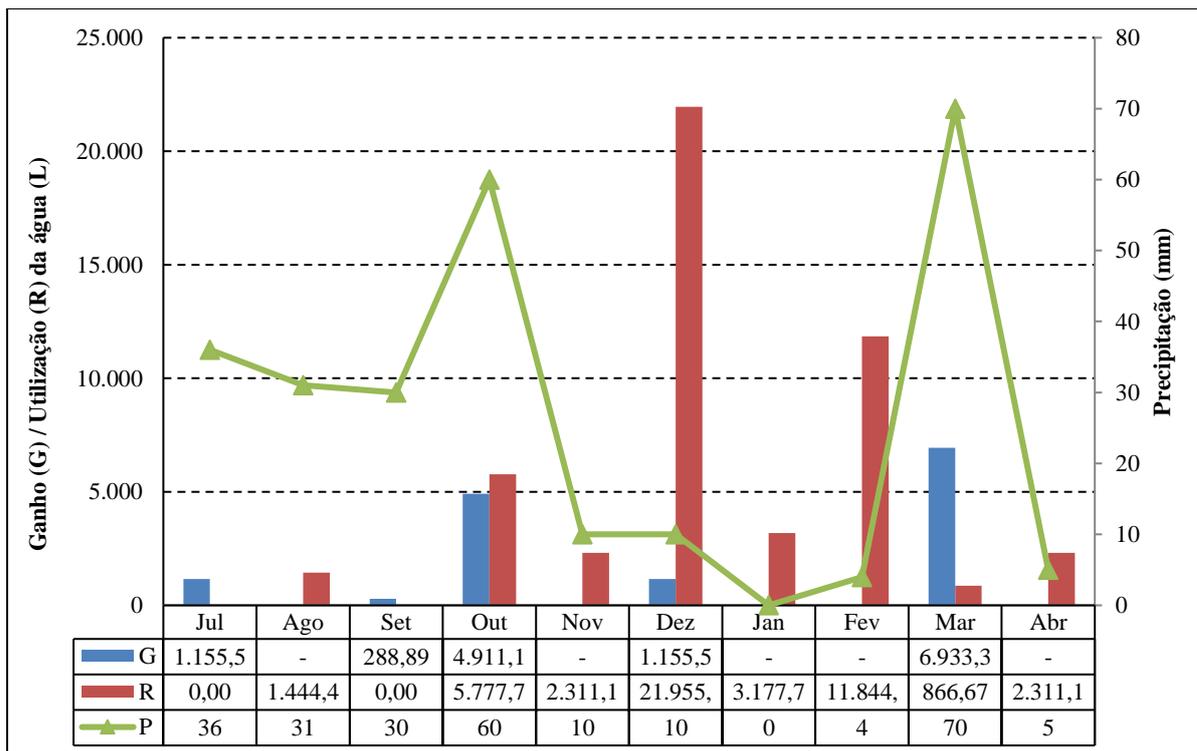


Figura 4. Variação do nível da cisterna 2, em relação a utilização da água e índice pluviométrico. **Fonte:** SANTANA *et al.* (2019).

A Figura 5, representa o comportamento de utilização e ganho da água em relação da cisterna 3. Os meses que houveram as maiores retiradas de água (R) pela família foram: janeiro/15 (8.955 L), agosto/14 (8.666 L), dezembro/14 (7.800 L) e julho/15 (7.511 L), ao passo que os meses de maiores precipitações (P) foram outubro/14 e março/15 com 62 mm, as menores precipitações em sequência ocorreram de dezembro/14 a fevereiro/15, onde somadas não ultrapassaram 10 mm. Em comparação com as cisternas 1 e 2 onde houve uma amplitude grande entre os meses secos e chuvosos, no caso da cisterna 3, observou-se certa homogeneidade nas retiradas de água, porém, ainda nota-se que em geral os meses que menos choveu, foram os meses em que mais se utilizou água do reservatório, resultando em um comportamento médio final igual a todos os anteriormente observados (cisterna 1 e 2), onde o R foi inversamente proporcional ao P. Os meses de outubro/14 e março/15 refletem bem esses dados onde foram observados os maiores índices pluviométricos e as menores retiradas.

Os dados supracitados, permitem estimar que para manutenção da produção de alimentos e ou dessedentação dos animais, da família da cisterna 3 são necessários 577 litros/mês, portanto, o percentual da água da cisterna calçadão utilizada para fins produtivos (Rpro%) é de apenas 9%, ou seja apenas 91/% da água é utilizada para fins domésticos. Sendo essa a maior diferença percentual encontrada entre as cisternas acompanhadas e distanciando-se da finalidade produtiva, concebida para essa tecnologia.

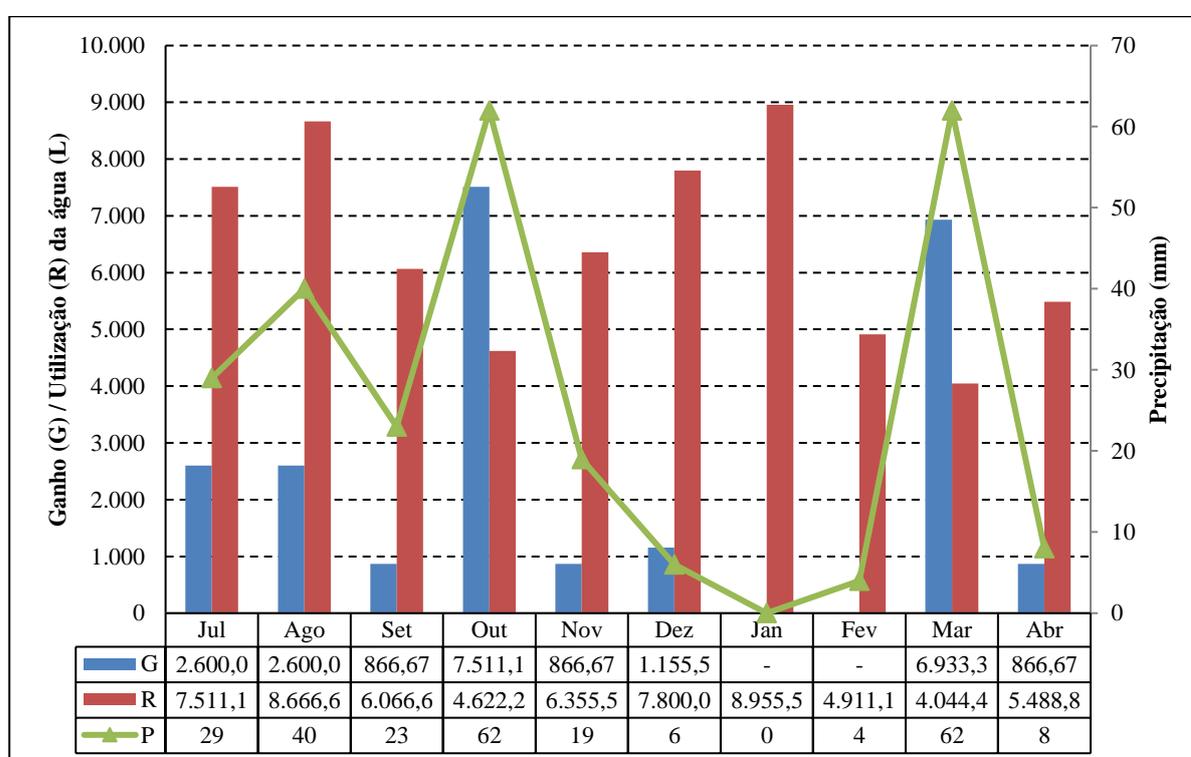


Figura 5. Variação do nível da cisterna 3, em relação à utilização da água e índice pluviométrico. **Fonte:** SANTANA *et al.* (2019).

A Figura 6, representa o comportamento de utilização e ganho da água em relação da cisterna 4. Os meses que houve as maiores retiradas de água (R) pela família foram: dezembro/15 (7.222 L), outubro/14 e janeiro/15 (8.666 L) e fevereiro/15 (2.888 L), ao passo que os meses de maiores precipitações (P) foram outubro/14 março/15 com 70 mm e 61 mm, respectivamente, entre os meses de dezembro/14 a fevereiro/15 não ocorreu nenhum evento pluviométrico. Ao analisar o comportamento da família de utilização/retirada de água da cisterna (R) em relação à precipitação, nota-se que em geral os meses que menos choveu, foram os meses em que mais se utilizou água do reservatório, resultando em um comportamento inversamente proporcional entre P e R.

Utilizando-se das fórmulas elaboradas para o cálculo da necessidade/demanda de água para a ação produtiva (R_{pro}) estima-se que para manutenção desta, a família da cisterna 4 necessita de 2.262 litros/mês, portanto, o percentual da água da cisterna calçada utilizada para fins produtivos ($R_{pro}\%$) é de 71%, esse percentual dialoga positivamente com as orientações MDS (2015), quanto a finalidade de uso da água para a tecnologia em estudo.

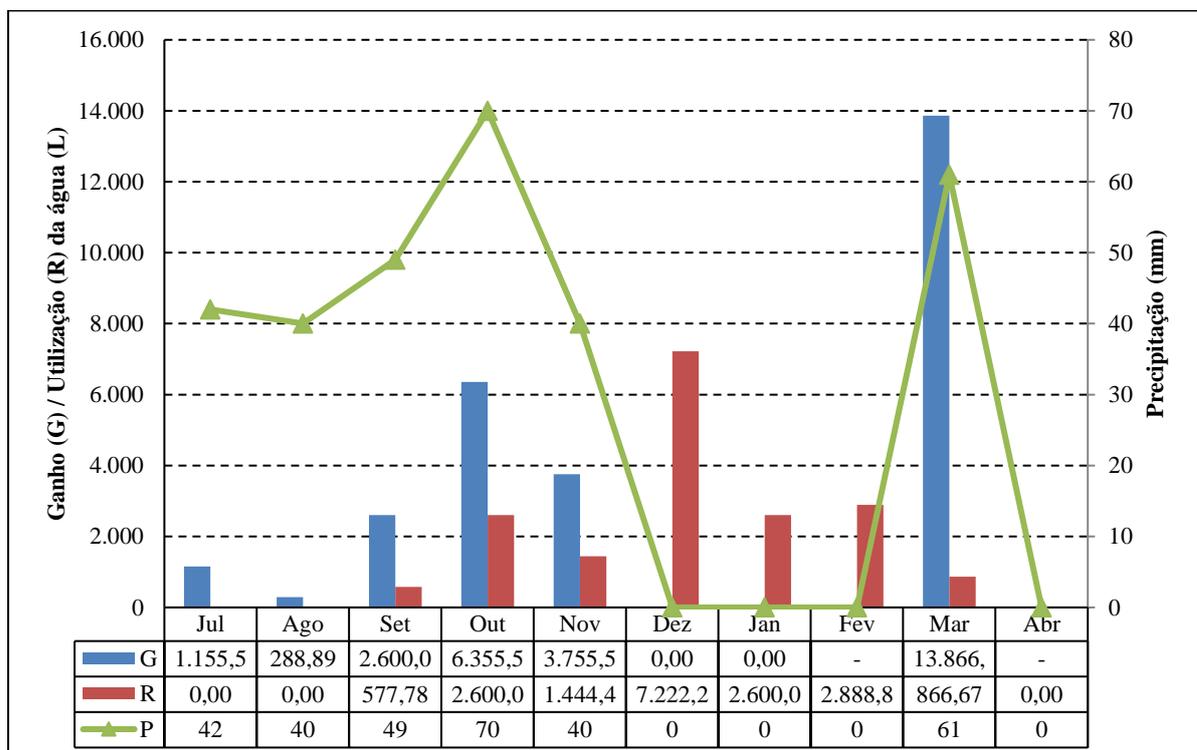


Figura 6. Variação do nível da cisterna 4, em relação à utilização da água e índice pluviométrico. **Fonte:** SANTANA *et al.* (2019).

Em uma síntese de toda discussão construída neste trabalho, através da Tabela 1, pode-se observar um resumo comparativo do balanço hídrico das 4 cisternas ao longo dos 10 meses de acompanhamento, bem como o comportamento das famílias na utilização da água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que diz respeito ao objetivo deste estudo, qual seja avaliar a gestão da água armazenada na cisterna calçada de 52 mil litros, através das formas de utilização (quantidade e finalidade) dos agricultores familiares residentes no Semiárido pernambucano, pode se concluir que ao observar os dados: a necessidade hídrica

para fins produtivos (Rpro) para apenas 10 meses, varia muito, tanto em decorrência do perfil familiar (número de membros, idades), quanto de suas ações produtivas (horta, pomar, espécie animal criada); em 50% das famílias acompanhadas, essa demanda ultrapassa consideravelmente a capacidade de acúmulo de água da cisterna calçadão que é de 52 mil litros, provavelmente ocorre essa alta demanda, em razão da criação de animais de grande porte e ou de espécies que necessitam de grandes volumes de água durante seu manejo, como no caso de porcos.

Conclui-se que para manutenção da produção de alimentos e/ou dessedentação dos animais, em famílias residentes no agreste pernambucano, utiliza-se em média 3.064 litros/mês. Isso porque se observou outros usos, que inclusive são superiores a utilidade fim deste tipo de cisterna.

O comportamento de utilização / retirada de água da cisterna (R) em relação ao total acumulado na cisterna (G) foi diferente entre os agricultores que tem como base produtiva a horticultura, o pomar e animais de pequeno porte (caso 3 e 4) em relação ao primeiro e segundo caso do estudo, onde os agricultores têm produção de mudas para venda, animais de grande porte (vaca e jumento) e criação de porcos. Ao analisar a quantidade de água utilizada apenas para fins produtivos conclui-se que nos casos 3 e 4, a quantidade armazenada seria suficiente ao passo que nas cisternas 1 e 2 a água acumulada apenas nesta tecnologia não consegue garantir a demanda. Em situações como estas, o estudo demonstra que se faz necessário ofertar diferentes tipos de armazenamento de água, levando-se em conta as opções de produção das famílias. Entretanto, mesmo que se respeitem as opções produtivas dos agricultores, devem-se desestimular as escolhas pela criação de animais de grande porte, ou de espécies que demandem grandes necessidades hídricas na região do Semiárido, haja vista que dificilmente as possibilidades de armazenamento de água (mesmo que múltiplas) para agricultura familiar, conseguirão suprir tais demandas.

Conclui-se ainda que os agricultores revelaram ter conhecimento sobre a tecnologia cisterna calçadão, pois aplicam técnicas de utilização da água que estão em consonância com a possibilidade permanente de restrição hídrica. Entretanto, necessitam articular suas opções entre a oferta escassa e o tipo de agricultura (espécies cultivadas e forma de cultivo) e/ou criação de animais próprios para o Semiárido. Esses dois fatos geram conflitos para produzir alimentos e por muitas vezes, sua solução apresenta-se de natureza complexa, que exige do agricultor amplo conhecimento sobre o potencial da tecnologia (cisterna), a necessidade hídrica da família tanto para consumo doméstico quanto para produção de alimentos e o conhecimento do agricultor sobre o regime pluviométrico em sua região, e sugere a necessidade de apropriação por parte destes de medidas de gestão e práticas de uso apropriadas.

Ainda em relação à gestão da água da cisterna calçadão, no que diz respeito às recomendações de uso segundo o MDS, conclui-se que foi evidente a distorção de finalidade no que se refere à utilização da água. Todas as famílias acompanhadas



entendem e sabem fazer a distinção da gestão do uso da cisterna de 16 mil litros e da cisterna de 52 mil litros, entretanto quando a escassez se estabelece fazem uso indiscriminado das reservas de água.

Porém, no que se refere especificamente à finalidade desta tecnologia (produção de alimentos e dessedentação dos animais) proposta pelo manual técnico, a gestão não vai nesta direção, pois ela é utilizada para as mais diferentes carências (domésticas e produtivas), utilizando em média apenas 50% do acumulado na cisterna calçadão para fins produtivos e reservando o restante para utilização doméstica.

A gestão é um processo de natureza complexa, no qual as famílias fazem primeiro o uso da água de locais como os barreiros e pequenas barragens (águas expostas, sem cobertura e, portanto, sujeitas a altíssimos índices de evaporação) e só após exauridos esses recursos, utilizam a água da cisterna. Estas famílias utilizam todas as possíveis estruturas de armazenagem de água existentes o que demonstra uma compreensão de que é necessário gerir o potencial hídrico disponível de forma articulada. Nesse contexto, a cisterna calçadão não pode estar isolada, uma vez que é essa estratégia que bem ou mal tem conseguido mantê-los em suas residências.

Por fim, pode-se concluir que as famílias revelaram ter conhecimento sobre a tecnologia utilizada, contudo necessitam de uma melhor compreensão da técnica. Ao mesmo tempo, este estudo demonstra ser necessário desenvolver mecanismos capazes de promoverem uma gestão mais próxima à situação de conservação da água, já que a tomada de consciência na utilização deste recurso, na perspectiva do consumo racional e visando sua proteção é sem dúvida, um dos mais importantes aspectos a serem considerados. Esse estudo também apontou para a necessidade de realização de mais pesquisas na direção de melhorar a eficiência de captação do calçadão, para que a cisterna calçadão, consolide-se cada vez mais como uma tecnologia efetiva e de bons resultados para melhoria da qualidade devida dos seus usuários, principalmente através da produção de alimentos e dessedentação animal. Este objetivo será atingido na medida em que sejam consideradas melhorias das práticas que vêm sendo utilizadas cuidando dos aspectos de qualidade e da quantidade da água de forma integrada, buscando garantir a sustentabilidade das populações que residem no Semiárido.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão de Bolsa de mestrado (processo número 88887.501745/2020-00). Os autores também agradecem à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) apoio técnico e administrativo para a realização desta pesquisa.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES



Concepção: Alexandre Carlos Araújo de Santana e Anderson Luiz Ribeiro de Paiva. **Metodologia:** Alexandre Carlos Araújo de Santana, Jocimar Coutinho Rodrigues Junior e Anderson Luiz Ribeiro de Paiva. **Análise formal:** Anderson Luiz Ribeiro de Paiva, Sylvana Melo dos Santos e José Almir Cirilo. **Pesquisa:** Alexandre Carlos Araújo de Santana e Jocimar Coutinho Rodrigues Junior. **Recursos:** Alexandre Carlos Araújo de Santana. **Preparação de dados:** Alexandre Carlos Araújo de Santana e Jocimar Coutinho Rodrigues Junior. **Escrita do artigo:** Alexandre Carlos Araújo de Santana e Jocimar Coutinho Rodrigues Junior. **Revisão:** Anderson Luiz Ribeiro de Paiva, Sylvana Melo dos Santos e José Almir Cirilo. **Supervisão:** Anderson Luiz Ribeiro de Paiva, Sylvana Melo dos Santos e José Almir Cirilo.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. M.; FERREIRA, Y. B.; SILVA, S. B.; LINHARES SALES, M. C. Balanço hídrico como ferramenta de gerenciamento de recursos hídricos: aplicação na área de influência direta do Açude Castanhão - CE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 454–466, 2019.

ARAUJO, J. F.; GADÉA, A.; SOUZA, A. C.; COHIM, E. Dimensões ótimas da cisterna-calçadão no semiárido: agricultura e pecuária. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 28, p. e20220136, 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Ministério do Meio Ambiente. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Portaria Interministerial no 1, de 09 de março de 2005**. Seção 1, p. 41, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 mar. 2005.

BRITO, L. T. L.; CAVALCANTI, N. B.; PEREIRA, L. A.; GNADLINGER, J.; SILVA, A. S. **Água de chuva armazenada em cisterna para produção de frutas e hortaliças**. 30 p.: il. Embrapa Semiárido, Documentos, 230. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

CAMPELLO, M. S. C. N.; COSTA, M. R.; CABRAL, J. J. S. P. **Manejo integrado de água no Semiárido brasileiro**. In: CABRAL, J. S. P.; FERREIRA, J. P. C. L.; CIRILO, J. A.; OLIVEIRA, M. J. P. M.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; LEITÃO, T. E.; GÓES, V. C. (Orgs). O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semiáridas. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2007.

CARVALHO, A. A.; MONTENEGRO, A. A. A.; TABOSA, J. N.; ALMEIDA, T. A. B.; SILVA, A. G. O.; SILVEIRA, A. V. M. Reuso hidroagrícola: uma solução para convivência com a escassez hídrica no Sertão e Agreste pernambucano. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 140–150, 2020.

CAVALCANTE, A.; TELES, M.; MACHADO, M. **Cactos do semiárido do Brasil: guia ilustrado**. Campina Grande, INSA, 2013.

CASTRO, J. **Geografia da fome**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001, 320p.

CIRILO, J. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; CAMPOS, J. N. B. **A Questão da Água no Semiárido Brasileiro**. In: BICUDO, C. E. M; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (Org.). **Águas Do Brasil Análises Estratégicas**. 1ed.São Paulo: Instituto de Botânica, v. 1, p. 81-91, 2010.

COWAN ROS, C. J.; MARCOS, M. F.; MURO, M. M. As vicunhas como problema de governo. Governamentalidade ambiental em múltiplos níveis e disputas sobre o modelo de uso da espécie. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, [S. l.], v. 24, n. 1, 2022.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de São Caetano e Cumaru, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

GADAMER, H. **Verdade e método I: Traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica**. Flávio Paulo Meurer (trad.). 7 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

GNADLINGER, J. Técnica de Diferentes tipos de Cisternas, construídas em comunidades Rurais do Semiárido Brasileiro. In: 1º Simpósio Sobre Captação de Água de Chuva no Semiárido Brasileiro. **Anais...** 1º Simpósio Sobre Captação de Água de Chuva no Semiárido Brasileiro, Petrolina: ABCMAC, 2000.

GOMES, R; MENDONÇA, E. A. **A representação e a experiência da doença: princípios para a pesquisa qualitativa em saúde**. In: MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F. (Orgs.). **Caminhos do pensamento: epistemologia e método**. Rio de Janeiro: Fiocruz, p.109-132, 2002.

HABERMAS, J. **Teoría de la acción comunicativa, I Racionalidad de la acción racionalización social**. Madrid, España: Taurus Humanidades, v. 1, 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br>, 2010.

LEITÃO, T. E.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ALMEIDA, T. A. **Qualidade da água no solo em regiões semiáridas**. In: CABRAL, J. S. P.; FERREIRA, J. P. C. L.; CIRILO, J. A.; OLIVEIRA, M. J. P. M.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; LEITÃO, T. E.; GÓES, V.



C. (Orgs). O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semiáridas. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2007.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL -MDS. **Acesso à água - Reservatórios garantem às famílias mais pobres da região acesso à água para beber, cozinhar e para higiene pessoal.** Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), Governo Federal. Disponível em: <<http://mds.gov.br/area-de-imprensa/noticias/2015/marco/programa-agua-para-todos-entrega-mais-de-804-mil-cisternas-no-semiarido>> Publicado em 17/03/2015. Acesso em: 21 de maio de 2015.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento, pesquisa qualitativa em saúde.** 9 ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

MINAYO, M. C. S. Interdisciplinaridade: uma questão que atravessa o saber, o poder e o mundo vivido. **Revista Medicina.** Ribeirão Preto, São Paulo: v.24, n.2, p. 70-77, abr./jun. 1991.

ONU - Organizações da Nações Unidas. **Relatório Final Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano,** Estocolmo/Suécia, 1972.



Revista Geonorte, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus-Brasil. Obra licenciada sob Creative Commons Atribuição 3.0

