



Captação e armazenamento de água: Um estudo sobre tecnologias implantadas em um assentamento rural no semiárido paraibano

Water captation and storage: A study on technologies implemented in a rural setting in the semiárid paraibano

Érika Lira da Silva¹, Allan Sarmiento Vieira², Maria do Rosário Cavalcante Silva³ & Graziela de Pinto Freitas⁴

Resumo: O semiárido nordestino apresenta reduzida disponibilidade de chuvas, e é caracterizado por uma grande disparidade entre o período chuvoso e o seco. Essa problemática mostra a grande necessidade de implantação de soluções alternativas para a convivência com a seca. A captação e armazenamento eficiente das águas das chuvas é uma das possibilidades existentes, através de métodos de baixo custo de implantação. Nesse contexto, essa pesquisa buscou investigar sobre as tecnologias de captação e armazenamento de água existentes no Assentamento Santa Mônica, no sertão paraibano. O que se evidenciou foi o insucesso da maioria métodos implantados sem assistência técnica competente, causando prejuízos financeiros e sociais.

Palavras-chave: *Água; Assentamentos rurais; Captação; Armazenamento.*

Abstract: The semi-arid northeast of the rainy season is characterized by a great disparity between the rainy and dry periods. This problem shows a need to implement alternative solutions to coexist with drought. A captation and monitoring the waters of the rain is a possibility, through method of low cost of implant. In this context, the research sought to investigate the technologies of abstraction and storage of water existing in the settlement of Santa Monica, in the backlands of Paraíba. What was evidenced was the failure of most of the implanted methods and the proper technique, causing financial and social losses.

Keywords: *Water; Rural settlements; Captation; Storage.*

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 15/07/2019; aprovado em 30/06/2020.

¹ Especialista em Gestão Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, erikaliradasilva@gmail.com; *

² Professor Doutor em Recursos Naturais, líder do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental no Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, allansarmiento@yahoo.com.br;

³ Especialista em Gestão Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, m.rosariocavalcante@gmail.com;

⁴ Engenheira Ambiental, Mestranda em Energias Renováveis, Universidade Federal da Paraíba, freitas.graziela@cear.ufpb.br.

INTRODUÇÃO

O Brasil, apesar de possuir a maior reserva de água doce do planeta, enfrenta problemas de disponibilidade de seus recursos hídricos. Há uma grande disparidade quanto ao acesso a esse recurso, e isso ocorre, dentre outros fatores, devido à extensa territorialidade do país, que apresenta realidades bem distintas de clima, geologia e índices de habitação. Mais de 73% dos recursos hídricos do país estão na bacia do rio Amazonas, onde se encontra o menor contingente populacional. Em contrapartida, a região do semiárido nordestino apresenta escassez acentuada, causada pelas suas condições naturais típicas e pela falta de um gerenciamento integrado e tecnologias eficientes.

Na região Nordeste, principalmente no semiárido brasileiro, alguns fatores colaboram para os reduzidos índices de disponibilidade hídrica, como a irregularidade do regime pluviométrico, os baixos índices de precipitação (inferiores a 900 mm/ano), somando-se também o contexto hidrogeológico existente. A região semiárida apresenta ainda temperaturas elevadas durante todo ano, baixas amplitudes térmicas e forte insolação, causando altas taxas de evapotranspiração, que por muitas vezes superarem os totais pluviométricos irregulares, ocasionam taxas negativas no balanço hídrico (ANA, 2013).

Os assentamentos rurais existentes no semiárido enfrentam grandes dificuldades no abastecimento de água e no desenvolvimento econômico, uma vez que a agricultura e criação de animais dependem diretamente da água. Essa problemática de escassez de recursos hídricos nas regiões semiáridas é uma questão muito alarmante, e para o desenvolvimento dessas regiões é essencial à resolução dos problemas hídricos, a ampliação e o fortalecimento da infraestrutura necessária (CIRILO, 2008). Um grande desafio se torna, portanto, conseguir fixar o homem em sua terra, dando condições de sobrevivência através da atividade agrícola, sendo necessário proporcionar meios de acumulação de água no próprio terreno do agricultor (COSTA, 2014).

A problemática da disponibilidade dos recursos hídricos no semiárido mostra a grande necessidade de implantação de projetos e ações que apresentem soluções alternativas para a convivência com os longos períodos de estiagem, característicos da região. A captação e armazenamento eficiente das águas das chuvas é uma das possibilidades existentes, através de métodos de baixo custo de implantação, aliados ao uso racional e planejado. Já existem projetos de captação de água implantados no semiárido, que teoricamente podem proporcionar melhoria a vida e na produção dos pequenos agricultores. Porém, é importante investigar se há eficácia na prática, se os recursos investidos e as tecnologias aplicadas trazem retornos satisfatórios, ou se ainda necessitam de melhor elaboração e aplicabilidade.

É diante desse contexto que esta pesquisa se propõe a investigar a efetividade dos métodos e tecnologias de captação e armazenamento de água já implantados no Assentamento Santa Mônica, localizado no município de Pombal, no sertão paraibano, com a seguinte pergunta de pesquisa: Quais os

métodos e tecnologias de captação de água implantadas no Assentamento Santa Mônica, em Pombal-PB, e sua respectiva contribuição para o desenvolvimento local? Assim, busca-se compreender como esses investimentos ocorreram e foram aplicados, a assistência técnica envolvida no processo, e verificar se houve benefícios palpáveis para os pequenos agricultores dessa localidade.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A disponibilidade hídrica no semiárido

O Nordeste é considerado a região mais árida do Brasil, onde vive cerca de 30% da população, porém possui somente 5% da água doce disponível. O semiárido nordestino apresenta reduzida disponibilidade de chuvas, e é caracterizado por uma grande disparidade entre o período chuvoso e o seco. Essas diferenças de índice pluviométrico são muito acentuadas, onde existem regiões com precipitação de 800 mm, outras que alcançam apenas 200mm. A elevada densidade populacional, a poluição, a agricultura, a indústria e o desmatamento, entre outros, provocam a diminuição da água disponível, e conseqüentemente o aumento na escassez de água de qualidade (SILVA et al 2006; AUGUSTO et al, 2012).

A região semiárida brasileira possui uma área de 981 mil km², onde existem cerca de 1.135 municípios, com quase 24 milhões de habitantes, o que representa quase 12% da população do Brasil, sendo que quase 10 milhões de pessoas residem na zona rural, onde o problema de escassez se torna mais complexo (ANA, 2013). As práticas de uso eficiente da água são mais que necessárias para essas pessoas, uma vez que necessitam otimizar ao máximo a quantidade de água utilizada para fins domésticos, destinada à agricultura e para a dessedentação de animais (FEITAL *et al*, 2008).

Soluções de captação e armazenamento de águas

Um dos grandes desafios para semiárido é o desenvolvimento e aplicação métodos eficientes para uso da água, tanto na agricultura irrigada como na agricultura de sequeiro, tendo como objetivo central alcançar maior produtividade por unidade de água aplicada. Torna-se necessária então, a busca por alternativas que possam se adequar à realidade local. Nesse sentido, a captação de água da chuva é uma das possibilidades para amenizar esses problemas, além de outros métodos, como a dessalinização das águas salobras e salinas, bem como o incentivo ao reúso, são opções para médio e longo prazos, que podem colaborar para aumentar a oferta de água (BRITO et al., 2015)

A ampliação da infraestrutura hídrica associada à gestão eficiente são requisitos essenciais para a solução do problema do acesso à água. Uma alternativa importante para fornecer água à população rural é a acumulação e uso de águas das chuvas. Existem vários métodos e tecnologias desenvolvidas nesse sentido.

A população da zona rural tem como principal fonte de captação de água os açudes, os barreiros - que ainda são o tipo de obra mais executada -, os poços artesianos e as cisternas rurais. Essas são as formas de captação e armazenamento de água mais comuns na região. No nordeste existem milhares de cisternas, porém essa quantidade ainda é pequena, quando comparada à necessidade da população rural. (CIRILO, 2008; SILVA et al., 2006).

Portanto, há conhecimento acerca das tecnologias de captação das águas pluviais, sendo que algumas destas estão contempladas em políticas públicas voltadas para a região semiárida, como o Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e outras Tecnologias Sociais (Programa Cisternas), financiado pelo Ministério do Desenvolvimento Social desde 2003, porém é importante destacar a grande necessidade de adequação desses métodos para cada situação específica. Nesse contexto, é imprescindível que os projetos e estudos de aplicação englobem aspectos que integrem a pluralidade, levando em consideração características próprias de cada região, não só naturais, mas que também integrem a diversidade dos sistemas agrícolas praticados. É importante atentar ainda, para as limitações existentes para algumas tecnologias (BRITO et al., 2015).

Técnicas e tecnologias acessíveis

Dentro desse contexto de captação e armazenamento d'água, existem tecnologias de fácil acesso, como as cisternas domésticas e de enxurrada, poços artesianos e amazonas, barragens superficiais e subterrâneas, açudes e barreiros. As cisternas, bastante difundidas e muito úteis para o armazenamento de água, apresentam um custo em torno de R\$ 2.500,00 - R\$ 4.000,00, no modelo de 16 mil litros, para consumo familiar; e entre R\$ 7.000,00 R\$ 10.000,00, no modelo de 52 mil litros (enxurrada), destinado para produção de culturas. Essa variação de valores depende dos elementos inseridos no sistema de captação, como: descarga das primeiras águas da chuva; sistema de filtragem, mangueiras e conexões para instalação do sistema de irrigação, entre outros (BRITO et al., 2015; COSTA e COSTA FILHO, 2015).

Segundo Costa (2014), semiárido nordestino possui um elevado número de barragens superficiais, que são paredões construídos em determinado local com declividade do curso de um rio ou riacho, possibilitando assim o represamento da água. O valor médio desse tipo de barramento custa em torno de R\$ 5.000,00 a R\$ 6.000,00. Já uma barragem subterrânea é formada por um barramento de um curso de água subterrânea de um rio ou riacho, ou seja, a aplicação de um dispositivo que venha a reter o fluxo da água que ocorre nos sedimentos arenosos de um rio superficialmente seco, e dessa forma condiciona o armazenamento da água, para posteriormente ser captada através de um poço, e destinada para os diversos usos, e tem como investimento o valor médio de R\$ 1.600,00 a R\$ 2.000,00 (COSTA, 2014; COSTA e COSTA FILHO, 2015; SOBRAL et al., 2014) .

Já os pequenos açudes representam a maior parcela dos reservatórios superficiais no nordeste brasileiro. Os açudes consistem em reservatórios superficiais através de barramento de cursos de água (SANTOS e MAMEDE, 2017). Em relação aos poços artesianos, podem ser definidos como “[...] aquele onde a perfuração é feita por meio de máquinas perfuratrizes à percussão, rotativas e rotopneumáticas. Possui alguns centímetros de abertura (no máximo 50 cm), revestido com canos de ferro ou de plástico” (CPRM, 1998, p.2).

Cabe ressaltar as recomendações feitas por Costa et al. (2000), no tocante à construção e implantação desses mecanismos para captação de água das chuvas, onde os autores destacam a importância de um planejamento prévio, sendo necessário um trabalho de consulta técnica, podendo ser utilizada a base cartográfica, geológica e a aero-fotos da localidade, e uma posterior análise de campo, para que a obra seja adequadamente localizada. Nos possíveis locais a analisar, deverão ser observados todas as especificidades do solo e do curso d’água, devendo ser evitada a implantação em qualquer lugar, sob pena de incorrer insucessos no armazenamento de água ou ainda salinização, o que implica em desperdício de recursos financeiros e de tempo.

METODOLOGIA

Este estudo pode ser caracterizado como exploratório, descritivo e bibliográfico, onde foi feita uma base teórica de informações acerca do tema, e o estudo de caso foi o método utilizado. O estudo de caso é um método caracterizado pelo estudo aprofundado de um objeto, de modo a permitir conhecimento detalhado do mesmo (GIL, 1987). A abordagem assume enfoque qualitativo, dando ênfase na análise das observações e informações coletadas.

A área de estudo analisada nesta pesquisa é o Assentamento Santa Mônica, localizado na zona rural do município de Pombal, no sertão da Paraíba, que possui uma extensão territorial de 2.730 ha, está localizado a 27,1 Km da cidade de Pombal. Nessa localidade existem 30 famílias, que residem em um agrupamento denominado “agrovila”, onde cada família possui seu lote de terra e a maioria das residências foi construída no processo de instalação do assentamento.

A coleta de dados se deu por meio de observação e entrevista, dividida em três blocos. O primeiro bloco referente aos aspectos gerais dos agricultores; a segunda parte engloba os tipos de tecnologia de captação e armazenamento existentes em cada lote de terra, bem como os investimentos feitos para construção; e a terceira parte trata sobre o ponto de vista dos assentados quanto à eficácia ou não, e os benefícios alcançados (ou não alcançados). Durante a aplicação, em conversa com os assentados, foi possível também conseguir informações extra, que possibilitaram o entendimento mais aprofundado da

realidade desse assentamento. Os dados foram coletados no início de outubro de 2018, onde foram visitados os lotes das famílias desses agricultores.

4. RESULTADOS

Aspectos gerais do assentamento

O Assentamento Santa Mônica possui 30 famílias assentadas. Nessa localidade existem apenas as residências, uma igreja e uma pequena sede onde são realizadas as reuniões da associação dos agricultores. Cada unidade familiar foi contemplada com dois tipos de lote: um menor, para fins domésticos, com cerca de 1,5 ha, onde estão instaladas suas residências; e outro lote maior, destinado à produção agrícola, com 16 ha. Os moradores do Assentamento Santa Mônica apresentam como ocupação fundamental a agricultura e a criação de animais, principalmente bovinos. Essas atividades estão sendo limitadas devido ao período de estiagem o qual se encontra atualmente. Quanto ao nível de escolaridade, a maioria dos assentados, cerca de 52%, possui apenas o ensino fundamental incompleto, mas ainda 33% são analfabetos.

No assentamento analisado não existe uma fonte de água para abastecimento coletivo, sendo a água fornecida através de caminhões-pipa, que realizam o abastecimento semanalmente nas residências cadastradas, através do programa federal “Operação Carro Pipa”, por meio do Ministério da Integração Nacional. Quanto à organização para produção, o Assentamento Santa Mônica não possui nenhuma cooperativa, e cada agricultor atua de forma individual. Durante a aplicação pôde-se observar a insatisfação dos moradores quanto à falta de infraestrutura e de recursos para desenvolver uma fonte de renda, já que a agricultura está quase impossibilitada pela falta de água, e os animais estão morrendo por falta de alimentos.

Tecnologias para captação e armazenamento da água da chuva

No assentamento Santa Mônica já estão construídos alguns mecanismos de captação e armazenamento de água das chuvas, que em sua maioria foram implantados com recursos subsidiados pelo Governo Federal, e outros com recursos próprios dos agricultores, ou por meio de empréstimos. A tabela 1 a seguir mostra os resultados para cada tipo de tecnologia existente, a média de valores financeiros gastos na construção e implantação, bem como a origem dos recursos investidos.

TABELA 1: Tecnologias de Captação e Armazenamento de água

Tipo de tecnologia	Quantidade total (unid.)	Valor médio do investimento (R\$)	Origem do Recurso
Cisterna doméstica (16.000L)	27	1.500,00	Governo Federal
Cisterna enxurrada (52.000L)	04	4.500,00	Governo Federal
Cisterna calçadão (52.000L)	06	4.800,00	Governo Federal
Poço artesiano	04	5.000,00	1- Governo Municipal/ 2- Governo Estadual/ 1- Empréstimo PRONAF A
Barragem superficial	02	2.800,00	Recursos Próprios
Barragem subterrânea	01	1.800,00	Governo Federal
Pequeno Açude/barreiro	23	6.500,00	Empréstimo PRONAF A

FONTE: Dados da pesquisa (2018).

De acordo com a tabela 1, as tecnologias existentes no Assentamento Santa Mônica são: cisterna doméstica (16.000l), cisterna enxurrada (52.000l), cisterna calçadão (52.000l), poço artesiano, barragem superficial, barragem subterrânea e os pequenos açudes/barreiros.

Destas, a que existe em maior quantidade é a cisterna doméstica, sendo que apenas 3 famílias ainda não possuem esse sistema de captação e armazenamento, que apresentou o menor custo de implantação. É importante destacar que na maioria dos casos, os recursos investidos tiveram origem do Governo Federal, como as cisternas, que foram construídas através do Programa “Um Milhão de Cisternas”.

A figura 1 mostra uma das residências do Assentamento Santa Mônica com o sistema de captação com cisterna para consumo doméstico.

FIGURA 1: Sistema de captação – cisterna no A. Santa Mônica



FONTE: Pesquisa (2018).

Há também um grande número de pequenos açudes/barreiros no assentamento, apesar de o investimento ser maior, os agricultores recorreram a empréstimos do tipo PRONAF A, para custear os investimentos no lote de produção, como cercar e dividir os lotes, e para implantar uma fonte de água, visando produção agrícola e dessedentação animal. A figura 2 mostra um açude/barreiro construído em um dos lotes.

FIGURA 2: Açude/barreiro no A. Santa Mônica



FONTE: Pesquisa (2018).

Os poços artesianos, tentativa de encontrar no subsolo a água não existente na superfície, tiveram 4 casos de implantação, onde um deles foi realizado pelo Governo do Estado da Paraíba, para fins de abastecimento comunitário; dois poços foram perfurados através de recursos da prefeitura Municipal de Pombal, e um outro com recursos próprios. Das barragens construídas, apenas uma é subterrânea, e as outras duas são superficiais.

Eficácia das tecnologias implantadas

O terceiro bloco de perguntas indagou os agricultores sobre a sua visão acerca da eficácia dos métodos de captação e armazenamento da água das chuvas em seus lotes de terra, e a percepção dos benefícios alcançados. O quadro 1 a seguir mostra uma visão geral das respostas.

QUADRO 1: Percepção dos agricultores sobre a eficácia dos métodos

Tipo de tecnologia	Eficaz / Ineficaz	Benefícios alcançados	Deu retorno ao investimento
Cisterna doméstica (16.000L)	Eficaz	Trouxe benefícios	Sim
Cisterna enxurrada (52.000L)	Eficaz	Trouxe benefícios	Sim
Cisterna calçada (52.000L)	Eficaz	Trouxe benefícios	Sim
Poço artesiano	Ineficaz	Nenhum benefício	Não
Barragem superficial	Ineficaz	Trouxe Poucos benefícios	Ainda não
Barragem subterrânea	Ineficaz	Nenhum benefício	Não
Pequeno Açude/barreiro	Ineficaz	Trouxe Poucos benefícios	Ainda não

FONTE: Dados da pesquisa (2018).

De acordo com as respostas dos agricultores, é possível perceber que as cisternas dos três tipos apresentaram rendimento satisfatório, e que, segundo eles, trazem muitos benefícios, pois captam e armazenam a água das chuvas por um bom período, e não apresentam vazamentos ou infiltrações. Já os poços artesianos e a barragem subterrânea foram casos de insucesso nos investimentos. Dos quatro poços perfurados, nenhum foi capaz de fornecer água suficiente para ser puxada por bomba. Já a barragem subterrânea não conseguiu reter a água, que se infiltrou e “sumiu” rapidamente, como relatou o agricultor entrevistado. Nesses casos ocorreu desperdício dos recursos investidos, gerando ainda frustração aos agricultores, que viram suas esperanças de ter água em seu lote de terra, fracassarem.

Quanto às barragens superficiais e os açudes construídos com recursos próprios e através de empréstimos, o resultado não foi totalmente satisfatório. O problema relatado foi, no geral, embora consigam captar a água da chuva, essas construções não foram capazes de manter armazenada a água, que acabou por secar rapidamente, faltando justamente no período em que cessaram as chuvas, momento primordial para a utilização dos agricultores. Os motivos para esse fato podem ser diversos, desde o solo impróprio para acumulação de água, localização inadequada no leito do curso d'água, infiltrações nas paredes, desmatamento da mata ciliar, etc. Apesar desse quadro de fracasso, os assentados ainda apontam para uma possível melhoria e adaptação das barragens, e ampliação dos açudes.

Vale destacar que não houve nenhuma assistência técnica voltada para o planejamento e implantação desses métodos de acumulação de água, ou seja, foram realizados investimentos tanto de recursos federais como particulares, sem nenhum parâmetro que levassem em consideração os aspectos peculiares daquela localidade.

O conhecimento empírico e popular guiou a construção de açudes, poços, barragens e cisternas, não sendo direcionado nenhum profissional competente para auxiliar os agricultores do Assentamento Santa Mônica na escolha do local, do tipo de procedimento e tecnologia a ser implementada. Esse fato pode explicar parte do insucesso verificado, o que causa transtornos diários pela falta de água na vida produtiva dos agricultores.

CONCLUSÕES

O Assentamento Santa Mônica apresentou um cenário de problemas quanto à disponibilidade hídrica. Os agricultores que vivem essencialmente da criação de animais e de cultivar a terra, encontram limitações ao seu meio de sobrevivência, por não terem uma fonte de água que perdure todo o ano, suprimindo o período de estiagem.

As tecnologias de captação e armazenamento de água das chuvas que existem no assentamento salvo as cisternas, não foram implantadas e executadas com êxito, e por isso apresentaram falhas e prejuízos, como os poços artesianos, que estão inutilizados por não terem água; e as barragens e açudes, que não conseguem manter acumulada a água, secando rapidamente.

Apesar de existirem muitas possibilidades para o insucesso desses métodos, é muito relevante destacar a falta de assistência técnica e qualificada no planejamento e execução das obras, que acabam por serem feitas de qualquer jeito, apenas pela visão leiga dos agricultores, sem levar em consideração fatores essenciais como geologia, tipos de solo, hidrologia, entre outros. Seria muito importante para esses agricultores serem amparados tecnicamente antes de aplicar qualquer recurso.

REFERÊNCIAS

- [1] ANA. Agência Nacional de Águas. Disponibilidade Hídrica- CONJUNTURA dos RECURSOS HÍDRICOS no BRASIL • 2013. Cadernos de Recursos Hídricos, 2013.
- [2] AUGUSTO, L. G. da S. et al. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(6):1511-1522, 2012.
- [3] Brito, L. T. de L. et al. CAPTAÇÃO, manejo e uso DE ÁGUA DE CHUVA. Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande - PB – 2015.
- [4] CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. *Estudos Avançados* 22 (63), 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10293>>. Acesso em: 02 out. 2018.
- [5] COSTA, W. D. Barragem subterrânea x barragem de assoreamento: Aspectos construtivos e finalidades. In: XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2014.
- [6] COSTA, W. D. et al. O aparente insucesso das barragens subterrâneas em Pernambuco. In: *1ST JOINT WORLD CONGRESS ON GROUNDWATER*, 2000, Fortaleza. Anais do *1st Joint World Congress on Groundwater*. 2000.
- [7] COSTA, W. D; COSTA FILHO, W. D. Barragens subterrâneas & barragens de assoreamento. Cadernos do Semiárido :Riquezas & oportunidades / Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco. – Vol.3, n.1 (set.2015)- . – Recife : Editora UFPE, 2015-v.
- [8] FEITAL, J. C. C. et al. (2008). “O Consumo Consciente da Água: um Estudo do Comportamento do Usuário Doméstico”. In III Encontro de Marketing da ANPAD, Curitiba, Mai. 2008.
- [9] GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. Antônio Carlos Gil. São Paulo: Atlas, 1987.
- [10] SANTOS, M. B. E. dos; MAMEDE, G. L. Gestão de pequenos açudes no semiárido brasileiro. In: Semana Universitária. Unilab, 2017.

[11] SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL- CPRM. Noções básicas sobre poços tubulares- Cartilha Informativa. 1998. Disponível em:

<https://www.cprm.gov.br/publique/media/.../Nocoas_Basicas_Pocos_Tubulares.pdf> Acesso em: 02 out. 2018.

[12] SILVA, M. M. P. da; et al. Educação Ambiental para o uso sustentável de água de cisternas em comunidades rurais da Paraíba. Revista de Biologia e Ciências da Terra Suplemento Especial - Número 1 - 2º Semestre 2006 ISSN 1519-5228.

[13] SOBRAL, P. M.; Silva, G. V.; Silva, W. M. A.; Soares, W. A. Comparação entre barragens subterrâneas e Superficiais. In: XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, 2014.