

## **CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA: ALTERNATIVA HÍDRICA PARA A ZONA RURAL DE PEDRA LAVRADA**

Autor: José Antonio dos Santos Neto<sup>1</sup>; Orientador: Hermes Alves de Almeida<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Geografia, Universidade Estadual da Paraíba, E-mail: santos-neto1@hotmail.com

<sup>2</sup>Prof<sup>o</sup> Dr, Universidade Estadual da Paraíba, E-mail: hermes\_almeida@uol.com.br

**Resumo:** A baixa quantidade e a irregularidade espacial e temporal no regime pluvial são as principais responsáveis pela escassez de água na zona rural do semiárido nordestino, em particular na zona rural de Pedra Lavrada, PB. Mesmo assim, a principal alternativa para aumentar a disponibilidade, para fins de consumo humano, é captá-la e armazená-la em cisternas. Para isso, estabeleceu-se o regime pluvial local e estimaram-se os volumes potenciais de captação de água da chuva, sendo essas determinações os objetivos principais. Utilizando-se uma série pluvial mensal cedida pela AESA, analisou-se mediante critérios estatísticos que resultou no estabelecimento do regime temporal das chuvas e nos volumes potenciais de captação de água da chuva, adotando-se quatro cenários equivalentes aos níveis de 10, 25, 50 e 75 % de probabilidade. Os principais resultados indicaram que o regime pluvial de distribuição é irregular, assimétrico e, por isso, recomenda-se o uso da mediana. A captação de água da chuva, mostra ser uma técnica viável por aumentar a oferta de água com o mesmo regime pluvial. A água armazenada nas cisternas é a “segurança” hídrica da zona rural, ou seja, a fonte de suprimento de água para fins domésticos e a dessedentação animal de pequeno porte e, por isso, permite fixação do homem ao campo. Embora, o potencial de captação da chuva depende, exclusivamente, do regime pluvial local e o volume captado, do tamanho da área de captação e do volume de água necessário.

**Palavras-Chave:** Precipitação pluvial; Cisternas; Semiárido.

## INTRODUÇÃO

A região Nordeste é a segunda mais populosa do Brasil e nela encontra-se a maior parte do semiárido brasileiro, sendo o mesmo caracterizado pelo baixos índices de precipitação e um elevado índice de evaporação, ocasionando um grande déficit hídrico. Porém, o Semiárido nordestino é o mais chuvoso do mundo. Nele, chove, em média, de 400 a 800 mm anuais. No entanto, a chuva é o elemento do clima de maior variabilidade espacial e temporal em qualquer região e em particular, nesta.

Além dessa dispersão, o modelo mensal e intra-anual de distribuição de chuvas é extremamente irregular, chovendo de dois a três meses, na maioria dos locais, em outros persistem por até nove ou chove torrencialmente num local e quase nada nos seus arredores (Almeida, Freitas e Silva, 2013).

A captação de água da chuva e o armazenamento em cisternas domiciliares são tecnologias milenares e possibilitam aumentar a oferta de água, com o mesmo regime de chuvas (Almeida e Farias, 2015).

O acesso à água proporciona às famílias a experiência de pensar seus projetos de vida, visualizando as alternativas de viver bem na região e de ter novas perspectivas de trabalho e de organização comunitária (Cordeiro e Silveira, 2010). O Programa Um milhão de Cisternas (P1MC) foi o marco inicial para o desenvolvimento sustentável do semiárido.

A cisterna usada para o consumo doméstico tem a grande vantagem, quando comparada com outras estruturas hidráulicas, que é a de ser construída ao lado da residência, de evitar o deslocamento em buscar da água de fontes distantes e a incerteza da qualidade. A cisterna de produção ou a segunda água faz parte do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) e visa assegurar à população rural, o acesso a Terra e à água, tanto para consumo familiar e animal quanto para a produção de alimentos (Brito et al., 2010).

Diante disto, houve necessidade de se estabelecer o regime pluvial de Pedra Lavrada, microrregião do Seridó Oriental da Paraíba, e estimar os volumes potenciais de captação de água da chuva, por ser essa técnica uma alternativa viável para aumentar a oferta hídrica, para fins de consumo e produção familiar, sendo essas determinações os objetivos principais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em doze fazendas (Figura 1), localizadas no município de Pedra Lavrada-PB, microrregião do Seridó Oriental da Paraíba, latitude 06° 45' 28" S, longitude 36° 28' 15" W e altitude 516 metros.

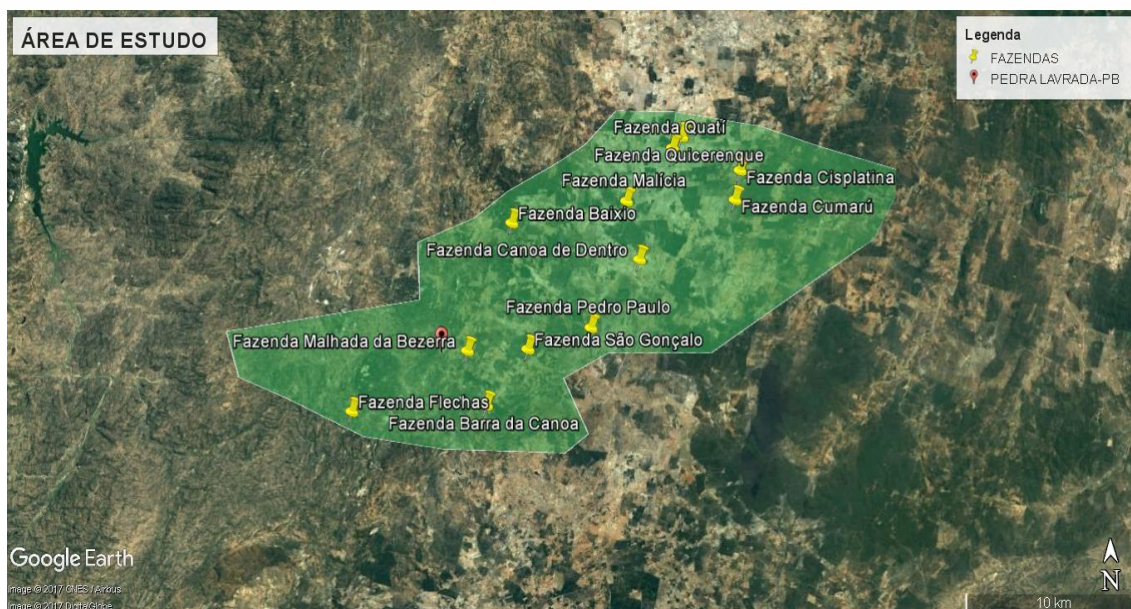


Figura 1. Imagem do Google Earth, destacando-se as doze fazendas analisadas. Pedra Lavrada, PB.

As fazendas analisadas na pesquisa, foram enumeradas e georeferenciadas com suas respectivas latitude, longitude e altitude utilizando-se imagens de satélites do Google Earth Pro e um GPS (Global Position Satélite), (tabela 1).

	Fazendas	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1	Barra da Canoa	6° 49' 45" S	36° 23' 38" W	547
2	Canoa de Dentro	6° 45' 43" S	36° 18' 46" W	598
3	Malhada da Bezerra	6° 48' 12" S	36° 24' 11" W	598
4	Quatí	6° 42' 33" S	36° 17' 39" W	630
5	Flechas	6° 49' 50" S	36° 27' 50" W	504
6	Quicerenque	6° 42' 15" S	36° 17' 22" W	637
7	Pedro Paulo	6° 47' 37" S	36° 20' 20" W	565
8	São Gonçalo	6° 48' 11" S	36° 22' 18" W	598
9	Malícia	6° 44' 3" S	36° 19' 8" W	606
10	Cisplatina	6° 43' 15" S	36° 15' 34" W	606
11	Cumarú	6° 44' 5" S	36° 15' 45" W	623
12	Baixo	6° 44' 34" S	36° 22' 43" W	603

Tabela 1. Identificação e coordenadas geográficas das fazendas, localizadas no município de Pedra Lavrada, PB.

O município de Pedra Lavrada está inserido na província pegmatítica Borborema/Seridó e dispõem de relevo levemente ondulado com elevado potencial para extração mineral, com jazidas de quartzo, feldspatos, mica, turmalina, berílio dentre outros. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo semiárido quente (BSh), com temperatura média anual superior a 18 °C

Para realização deste trabalho, utilizaram-se séries de dados mensais e anuais de precipitação pluvial, cedidas pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), Campina Grande, PB, correspondente ao período de 1960 a 2016.

O agrupamento temporal da chuva foi feito obedecendo à sequência cronológica. Em seguida, foram determinadas as medidas de tendência central (média e mediana), de dispersão (desvio padrão). Após análises, constatou-se que, os modelos mensais e anuais de distribuição eram assimétricos e, por isso, o uso da mediana, como medida de tendência central, é o mais indicado. A estação chuvosa foi estabelecida como sendo a sequência de meses com os maiores valores medianos (mediana da série).

Para efeito de análise, escolheram-se quatro cenários anuais para os totais de chuvas equivalentes aos níveis de 10, 25 50 e 75 % de probabilidade (P). Para estimar as probabilidades empíricas, os totais pluviais anuais observados foram ordenados (n), sendo calculadas mediante a equação:

$$P(\%) = \frac{n}{n+1} \times 100 \quad (1)$$

As áreas de captações (AC) dos telhados das doze fazendas foram determinadas pelo produto entre o comprimento (C) e a largura (L) (figura 2).



Figura 2. Área de captação e armazenamento com o sistema de calhas e tubulações

Os volumes potenciais de captação de água da chuva (VPCAC), para os quatro cenários anuais de precipitação, foram estimados adotando-se o valor de 0,75 para coeficiente de escoamento ( $C_e$ ), recomendado por Silva et al. (1993), e os demais critérios de uniformização de unidades de medidas propostos por Almeida e Farias (2015), através da equação:

$$VPCAC(L) = \text{total de chuva no cenário (mm)} \times AC(m^2) \times C_e$$

Os cálculos, análises estatísticas, bem com as confecções dos gráficos foram feitos utilizando-se planilhas Excel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 mostra a distribuição média mensal das médias, medianas e dos desvios padrão (DP) da série pluvial de Pedra Lavrada. Observa-se que, os valores das médias mensais de chuvas são irregularmente distribuídos, com desvios padrão superiores às médias aritméticas esperadas de junho a fevereiro.

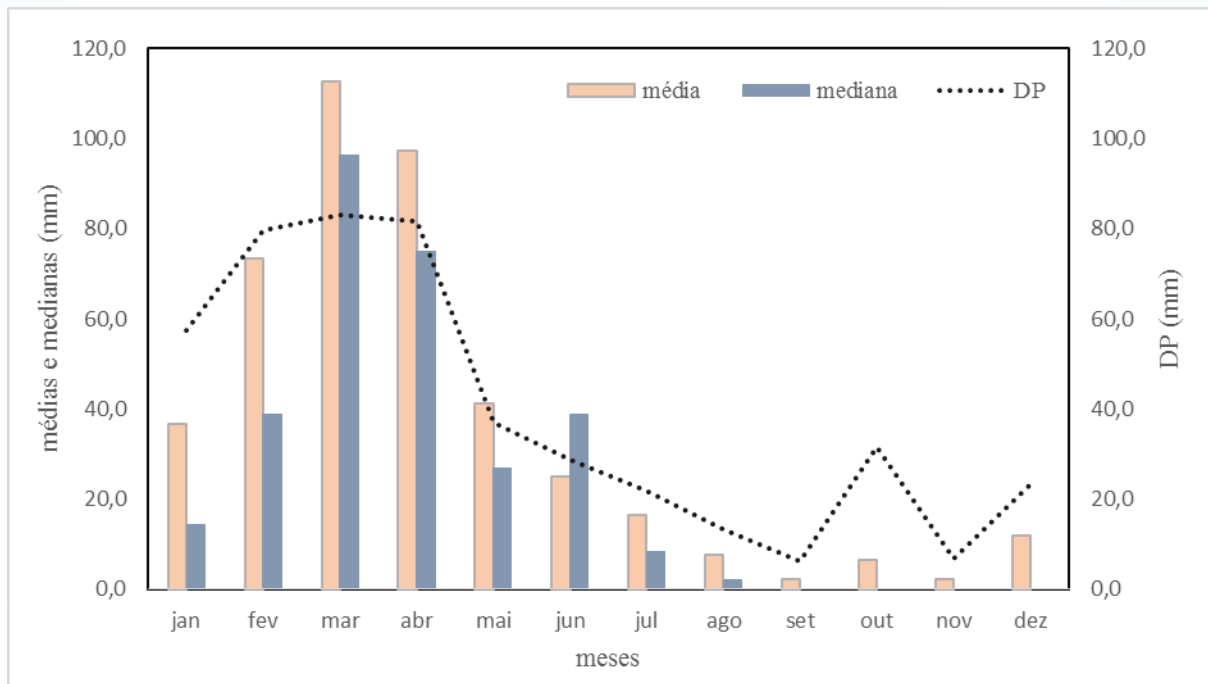


Figura 3. Médias mensais das médias, medianas e do desvio padrão (DP) da chuva. Pedra Lavrada, PB

A variabilidade apresentada na série pluvial Figura 3, quando se compara às médias com os respectivos desvios padrão, demonstra que há uma elevada irregularidade temporal no regime pluvial. Esses resultados confirmam os encontrados em outros locais do Estado da Paraíba por Almeida, Freitas e Silva (2013) ou em outros do semiárido nordestino por Oliveira, Nóbrega e Almeida (2012).

Os agricultores das fazendas analisadas fazem uso das cisternas como uma tecnologia social para aumentar a disponibilidade de água em sua propriedade. Por isso, houve a necessidade de estudos que permitissem estabelecer, primeiramente, as características do regime pluvial do município de Pedra Lavrada – PB, a fim de estimar os volumes potenciais de captação (VPC). Neste sentido, analisou-se, inicialmente, uma série de 56 anos de precipitação pluvial e determinou-se a probabilidade de chuva para o município de Pedra Lavrada.

Ao lançar mãos dos dados da precipitação para quatro cenários específicos (171,2; 244,9; 375; e 500,2 mm com probabilidade de ocorrência, respectivamente 10, 25, 50, 75 %) e comparando-os com as áreas de captação dos telhados das residências rurais (menor área 72, a média 158,8 e a maior área 276 m<sup>2</sup>), puderam-se conhecer os volumes potenciais de captação (VPC) de água da chuva para cada um dos quatro cenários de regime pluvial. Verifica-se que na maioria desses cenários, os VPCs para uma área de captação de no mínimo 72 m<sup>2</sup>, superam os 20 mil litros, exceto nos níveis de 10 e 25% (Figura 4).

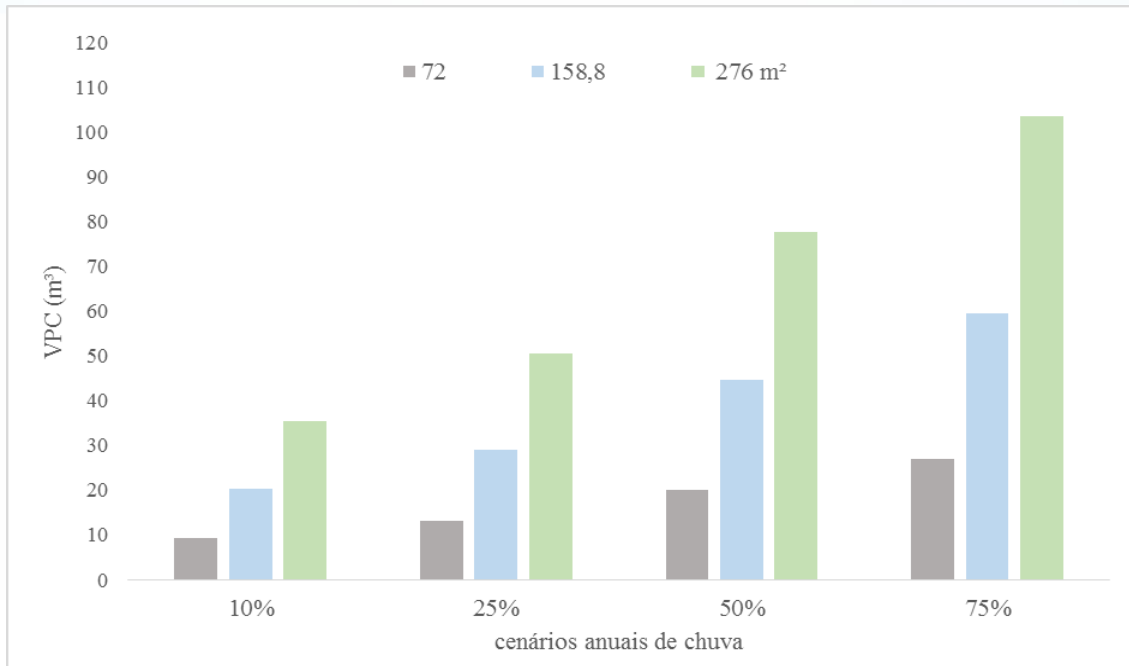


Figura 4. Volumes potenciais de captação de água da chuva (VPC), para diferentes cenários anuais do regime pluvial versus área de captação. Pedra Lavrada, PB.

Observa-se ainda (Figura 3) que, para a menor área de captação (72 m<sup>2</sup>) ao nível de 10 % de probabilidade, ou seja, a chance de ocorrer em apenas um ano numa série de dez, o VPC seria de 9,2 m<sup>3</sup>. Para esse cenário, obviamente, uma cisterna de 34,3 mil litros estaria superdimensionada.

No cenário pluvial de 50 % de chances, ou seja, o de dois anos a cada quatro, o volume potencial de captação seria de 44,6 m<sup>3</sup>, para uma casa com área de cobertura de 158,8 m<sup>2</sup>. Com o nível mais provável de ocorrer que é o 75% de probabilidade, o equivalente a três anos numa série de quatro, a chances de chover cerca de 500 mm que captado e armazenado em cisternas atenderia as necessidades de abastecimento de água da família, dessedentação animal e para fins difuso da fazenda.

Foi observado a disponibilidade atual de armazenamento de água nas cisternas para fins de comparação do volume potencial de captação com a disponibilidade atual de armazenamento, verifica-se que nos cenários de probabilidade com 50 e 75 % superam a média da atual disponibilidade que é 34,3 m<sup>3</sup> (Figura 5).

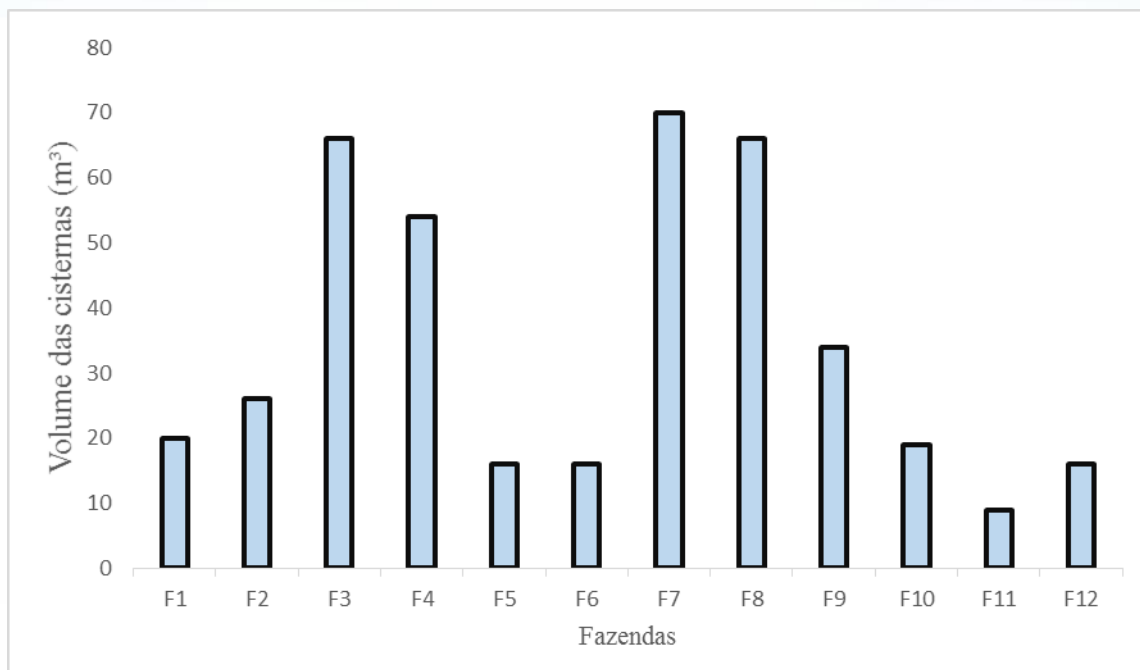


Figura 5. Distribuição dos volumes das cisternas atual por fazendas. Pedra lavrada, PB.

Os resultados mostram que no recorte territorial analisado o volume de água da área de captação supera o de armazenamento, tornando viável o uso dessa tecnologia. No entanto, ressalta-se a importância de se estabelecer o regime pluvial local e não simplesmente o uso da média, uma vez que essa medida de tendência central não é o valor mais provável de ocorrer.

Adotando-se uma quantidade mínima de 40 litros de água por pessoa dia, como propõe o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a mediana anual de chuva esperada, em Pedra Lavrada, interceptado numa área do telhado de 150 m<sup>2</sup>, capta um volume de cerca de 45 mil litros. Esse volume supriria a necessidade de água de uma família com três pessoas durante todo o ano. Isso demonstra, portanto, que a captação da água da chuva é uma tecnologia viável, para a zona rural de Pedra Lavrada.

## CONCLUSÕES

O regime de distribuição de chuva é irregular, assimétrico e, por isso, recomenda-se o uso da mediana, em vez da média. Mesmo assim, há um elevado potencial para captar água da chuva, o que permite aumentar a oferta de água, com a mesma quantidade de chuva.

O uso de água da chuva captada nas cisternas, para uso pessoal e a dessedentação animal de pequeno porte, tem sido uma alternativa geradora de qualidade de vida para os moradores do semiárido.



Os volumes potenciais de captação de água da chuva dependem, exclusivamente, do regime pluvial local e, conseqüentemente, do tamanho da área de captação e o tipo de cobertura das residências.

## **REFERÊNCIAS**

- ALMEIDA, H. A. de; FARIAS, M. P. Potential for rainwater catchment's as an alternative for human consumption in drier micro-region of the state of Paraíba, Brazil. *International Journal of Research in Geography (IJRG)*, v. 1, n.2, pp. 32-37, 2015.
- ALMEIDA, H. A. de, FREITAS, R. C., SILVA, L. Determinação de períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba através da técnica dos quantis. *Revista de Geografia (UFPE)*, v. 30, n. 1, p. 217-232, 2013.
- ALMEIDA, H. A. & SILVA, L.; 2001. Estimativa para captação de água de chuva no Brejo Paraibano. Anais eletrônicos. In: Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semiárido, Campina Grande – PB.
- ALMEIDA, H. A. de; CABRAL, L. N. Água e desenvolvimento sustentável na zona rural das microrregiões do Agreste e Curimataú da Paraíba. *Revista de Geografia (UFPE)*, v. 30, n. 3, p. 82-97, 2013
- AESA- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba; 2017. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acessado em: 24 de agosto de 2017.
- ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V.; PEREIRA, A. R.; 1996. Aplicações de Estatística à Climatologia: Teoria e prática. Pelotas, RS: UFPEL.
- BRITO, L. T. de L; CAVALCANTI, N. de B; PEREIRA, L. A; GNADLINGER, J; SILVA, A de S. Água de chuva armazenada em cisterna para produção de hortaliças. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2010.
- CORDEIRO, R. DE L. M.; SILVEIRA, S. M. B. A cidadania que chega com a cisterna: a Articulação do Semiárido e a conquista da água pelas famílias rurais. *Revista Agriculturas*, v.7, p.12-15, 2010.
- CAVALCANTE, Arnóbio; Marcelo Telles, Marlon Machado. Cactos do semiárido do Brasil: guia ilustrado-Campina Grande-PB: INSA, 2013.
- SILVA, F. B. R.; RICHE, G. R.; TONNEAUJ. J. P. et al.; 1993. Zoneamento Agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina: EMBRAPA CPATSA/Recife: EMBRAPA-CNPS/Coordenadoria Regional Nordeste.
- MMA- Ministério do Meio Ambiente; 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acessa do em: 20 Setembro de 2017.



OLIVEIRA, G. S., NÓBREGA, R. S., ALMEIDA, H. A. de A. Perfil socioambiental e estimativa do potencial para a captação de água da chuva em Catolé de Casinhas, PE. Revista de Geografia (UFPE), v. 29, n. 1, p. 75-90, 2012

SILVA, C. V., 2006. Qualidade da água de chuva para consumo humano armazenada em cisternas de placa: Estudo de caso, Araçuaí – MG. Dissertação de Mestrado. PPGSMARH, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.