

## POTENCIAL DE ECONOMIA DE ÁGUA POTÁVEL POR MEIO DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA NO SERIDÓ POTIGUAR

Êmele Rádna Rodrigues do Vale (\*), Maria Josicleide Felipe Guedes

\* Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), e-mail: emeleradna@gmail.com

### RESUMO

O aproveitamento da água de chuva é uma alternativa importante para complementar as demandas hídricas em todo o mundo. Desse modo, com base em dados pluviométricos, foi desenvolvido um estudo para avaliação do potencial de economia hídrica por meio do aproveitamento da água de chuva no município de Caicó, localizado na região Seridó do Rio Grande do Norte. Essa avaliação foi executada com o auxílio do *software* Netuno 4. Foram considerados 9 cenários prováveis de aproveitamento da água de chuva, analisando casos com diferentes áreas de captação e demandas. Desta forma, foi indicada a economia de água potável de 8,9 a 15,6%. Por fim, procedeu-se a orçamentação do reservatório de água pluvial que possibilitará maior economia de água potável dentro dos cenários simulados, assinalando o investimento necessário de R\$ 2.955,51.

**PALAVRAS-CHAVE:** captação de água pluvial, orçamento de cisternas, semiárido.

### 1 INTRODUÇÃO

A escassez hídrica, provocada pelas crescentes demandas e poluição dos mananciais, diligencia o desenvolvimento de medidas destinadas a promover o adequado uso da água potável, privilegiando usos mais nobres (MIERZWA *et al.*, 2007). Nesse sentido, o aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis é uma alternativa que pode se mostrar muito agradável para minimizar os efeitos da escassez de água.

Sob essa ótica, existem distintas perspectivas voltadas ao aproveitamento da água de chuva para os contextos rural e urbano. Enquanto nas áreas rurais a água pluvial é geralmente utilizada para suprir as necessidades básicas, compreendendo, sobretudo, o consumo humano, nas áreas urbanas a água de chuva é, geralmente, utilizada como fonte para suprir demandas secundárias (GOMES *et al.*, 2014).

Em virtude das frequentes crises de abastecimento de água potável vivenciadas no Seridó do Rio Grande do Norte e entendendo que a adoção de medidas que visam à economia de água deve ser preconizada, por meio deste estudo, são apresentados subsídios para uma possível implementação de um sistema de captação de água pluvial para residências do município de Caicó.

### 2 OBJETIVO

Avaliar o potencial de economia hídrica por meio do aproveitamento da água de chuva no município de Caicó, localizado na região Seridó do Rio Grande do Norte (RN).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CASO DE ESTUDO

A datar do início do século XX, tanto o governo federal quanto os governos estaduais, que possuem seus territórios inseridos no semiárido brasileiro, criaram agências de desenvolvimento e planejamento regional, com o objetivo de reduzir os efeitos da seca (TRAVASSOS; SOUZA; SILVA, 2013). No Rio Grande do Norte, nesse escopo, destacam-se as seguintes organizações: a Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN (EMPARN), o Instituto de Assistência Técnica e Extensão do RN (EMATER-RN) e o Instituto de Gestão das Águas do RN (IGARN).

Nessa conjuntura, a instituição desses órgãos públicos almejou, especialmente, a realização de obras e melhorias para a população residente no Polígono das Secas, região que carece de uma atenção especial referente à oferta de água. Foram criadas uma série de políticas públicas setorializadas de combate às secas e muitas delas continuam sendo implementadas até hoje e se concretizam através da construção de grandes açudes, perfuração de poços, construção de cisternas rurais e transporte de água a grandes distâncias, por meio de adutoras e canais (MONTENEGRO; MONTENEGRO, 2012).

Tipicamente, a solução para os percalços provenientes das disparidades entre oferta e demanda de água tem se constituído em ações para expansão da oferta hídrica, vertendo-se na construção de grandes obras hidráulicas

(HESPANHOL, 2008). No RN não é diferente. Nesse estado, os efeitos das secas se pronunciam de forma mais severa nas regiões do Seridó e do Alto Oeste. Contudo, segundo a Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH, 2019), a barragem de Oiticica, ainda em construção, será a solução definitiva para a seca na região do Seridó. Essa obra foi inicialmente orçada em R\$ 311.000.000,00, entretanto, estima-se que o valor final será de aproximadamente R\$ 550.000.000,00. No mais, antevê-se que beneficiará 350.000 pessoas em 43 municípios do estado, por meio da sua capacidade de armazenamento de 566.000.000 m<sup>3</sup> de água.

Como pode ser constatado, esse modelo de expansão exige elevados custos econômicos, ambientais e sociais. Assim sendo, surge a necessidade de um modelo de gestão hídrica que seja mais harmônico com os princípios da sustentabilidade da bacia hidrográfica, proporcionando o uso racional da água disponível. Nesse contexto, Caicó, uma das cidades mais densamente populosas da microrregião em que se situa, historicamente apresenta quadros muito críticos de abastecimento de água potável (CAERN, 2016). Possui clima muito quente e semiárido, precipitação anual observada de 548,4 mm (IDEMA, 2008) e população estimada para 2018 de 67.554 habitantes (IBGE, 2019). Além disso, é o mais importante município do Seridó potiguar, devido ao forte desenvolvimento relativo às atividades comerciais, à pecuária, ao número de instituições de ensino e às unidades hospitalares (FARIA, 2011).

Logo, entendendo-se que a evolução do conceito de conservação da água constitui-se na gestão não somente da demanda, mas também da oferta, de maneira que os usos menos nobres possam ser guarnecidos por águas de qualidade inferior, é apazível, na ótica ambiental, utilizar água pluvial para descarga de bacias sanitárias, limpeza de calçadas, irrigação de plantas e lavagem de veículos. Posto isso, selecionou-se o município de Caicó para o estudo do potencial de economia hídrica através do aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis em residências, devido suas características naturais e antropogênicas.

### 3.2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL

Para examinar o potencial de aproveitamento de água de chuva quantitativamente, é necessária a análise das séries históricas de precipitação. Por meio dessa investigação, é possível caracterizar o regime pluviométrico atual e identificar os períodos secos e chuvosos que servirão para o correto dimensionamento do reservatório de água pluvial.

Neste trabalho, foram obtidas séries históricas diárias de precipitação do município de Caicó, correspondentes aos últimos 10 anos (de 01/01/2009 a 31/12/2018). Esses valores foram adquiridos na base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019). A avaliação foi realizada através do *software* Netuno 4 (GHISI; CORDOVA, 2014), um programa computacional que permite estimar o potencial de economia hídrica a partir do aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis. Esse *software* tem como principais dados de entrada: a) série diária histórica de precipitação (mm); b) área de captação (mm); c) opção de demanda fixa ou variável de água potável (L.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>); d) número de usuários (hab); e) porcentagem de água potável a ser substituída por água pluvial (%) e f) coeficiente de aproveitamento de água pluvial (adimensional). E como principais dados de saída: a) potencial de economia de água potável (%); b) volume extravasado (L) e c) porcentagem de dias em que a demanda por água potável é atendida completamente, parcialmente ou não atende (%).

A extensão da série histórica influencia o nível da segurança de abastecimento das cisternas. Isso advém porque séries históricas grandes compreendem variações sazonais que as pequenas não englobam (MITCHELL *et al.*, 2008). Nesse sentido, a sensibilidade dos intervalos e tipos de séries históricas foi avaliada em diversas pesquisas. Em geral, séries históricas diárias resultam em uma simulação mais precisa do desempenho do sistema de captação de água pluvial do que semanais ou mensais. A aplicação de dados horários não é necessária (FEWKES, 2015). Para Rupp, Munarim e Ghisi (2011), se o dimensionamento do reservatório de água pluvial for efetuado em base diária, como no método de Rippl, uma série histórica de 10 anos é suficiente. Dessa forma, nesta pesquisa, foi considerado o período diário de 10 anos por motivos de disponibilidade de dados e por esse interim já ser julgado como razoável.

Foram simulados 9 cenários potenciais para o aproveitamento de água pluvial, considerando diferentes áreas de captação e número de habitantes na residência, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Cenários de aproveitamento de água pluvial simulados. Fonte: Autoria própria (2019).

Cenário	Área de captação (m <sup>2</sup> )	Número de habitantes na residência
1	50	3
2	75	
3	100	
4	50	4
5	75	
6	100	
7	50	5
8	75	
9	100	

Além disso, foram considerados consumo *per capita* de 150 L.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, demanda de água pluvial de 30% sobre a total e coeficiente de escoamento superficial de 0,80 (80% de aproveitamento).

### 3.3 ORÇAMENTO DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA PLUVIAL

Para complementar os resultados ligados à viabilidade ambiental do sistema de captação de água pluvial, foi feita a orçamentação do reservatório com capacidade que acarretará a maior economia de água potável dentro dos cenários propostos na Tabela 1. Esse orçamento foi baseado no Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil (SINAPI), Secretaria de Infraestrutura do Ceará (SEINFRA-CE) e pesquisas de mercado.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 POTENCIAL DE ECONOMIA HÍDRICA DECORRENTE DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL

Na Figura 1 são apresentadas as estimativas percentuais de economia hídrica quando do uso da água pluvial para fins não potáveis nas residências de Caicó considerando os 9 cenários expostos na Tabela 1.

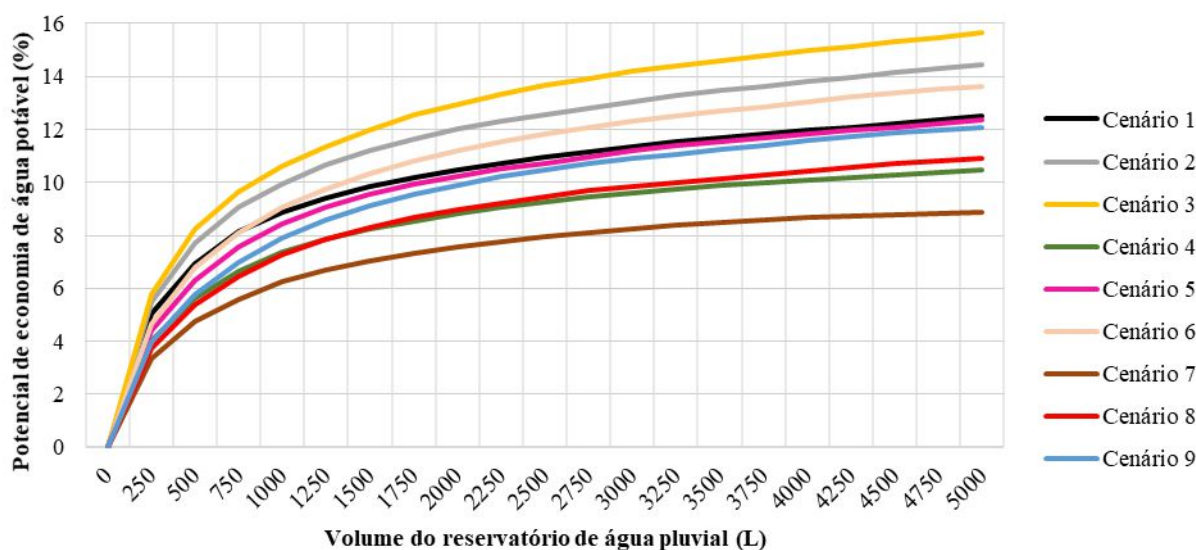


Figura 1: Simulação dos cenários potenciais de economia de água potável. Fonte: Autoria própria utilizando o software Netuno 4 (2019).

Ao analisar a Figura 1, é possível concluir que devido à variabilidade temporal da chuva no município, ainda que seja adotada a maior capacidade de reservatório considerada, de 5.000 L, o potencial de economia de água potável fica abaixo de 20%. O cenário 3 apresentou resultados mais satisfatórios. Para uma residência com 3 habitantes, área de captação de 100 m<sup>2</sup> e reservatório de 5.000 L, a economia de água potável estimada é de 15,6%. Já o cenário 7 retratou a situação mais insatisfatória. Em domicílios com 5 habitantes, área de captação de 50 m<sup>2</sup> e cisterna de 5.000 L, por exemplo, a economia de água potável prevista é de apenas 8,9%.

## 4.2 INVESTIMENTO NECESSÁRIO PARA CONSTRUÇÃO DE RESERVATÓRIO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS

A composição de custos da cisterna que proporciona maior economia de água potável dentro dos cenários simulados, a de 5.000 L, é apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2. Planilha de composição de custos de cisterna de 5.000 L. Fonte: Autoria própria (2019).**

Cisterna em alvenaria com capacidade de 5.000 L (2,50 x 2,00 x 1,00 m) (largura x comprimento x profundidade)					
Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Preço (R\$)	Total (R\$)
C1256 <sup>1</sup>	Escavação manual em campo aberto	m <sup>3</sup>	8,13	43,25	351,41
92263 <sup>2</sup>	Fabricação de fôrma para estruturas (espessura de 17 mm)	m <sup>2</sup>	1,60	34,03	54,45
92795 <sup>2</sup>	Armação de pilar e viga (aço CA-50 de 12,5 mm)	kg	17,42	7,26	126,47
C0843 <sup>1</sup>	Concreto com fck = 25 Mpa	m <sup>3</sup>	0,20	371,49	74,30
87495 <sup>2</sup>	Alvenaria em blocos cerâmicos de 9x19x19 cm	m <sup>2</sup>	9,00	56,34	507,06
98560 <sup>2</sup>	Impermeabilização de piso com argamassa de cimento e areia com aditivo impermeabilizante (espessura de 2 mm)	m <sup>2</sup>	5,00	32,46	162,30
98561 <sup>2</sup>	Impermeabilização de paredes com argamassa de cimento e areia com aditivo impermeabilizante (espessura de 2 mm)	m <sup>2</sup>	9,00	26,20	235,80
C0776 <sup>1</sup>	Chapisco com argamassa de cimento e areia (espessura de 5 mm)	m <sup>2</sup>	9,00	5,65	50,85
74141-1 <sup>1</sup>	Laje pré-moldada convencional para forro	m <sup>2</sup>	5,00	75,55	377,75
74141-2 <sup>1</sup>	Laje pré-moldada convencional para piso	m <sup>2</sup>	5,00	83,16	415,80
Pesquisa de mercado	Bomba d'água periférica para altura máxima de 20 m	und	1,00	417,33	417,33
C4595 <sup>1</sup>	Caixa d'água em polietileno com capacidade de 310 L	und	1,00	182,00	182,00
<b>TOTAL GERAL</b>					<b>2.955,51</b>

<sup>1</sup> Extraído da base de dados da Secretaria de Infraestrutura do Ceará (SEINFRA-CE). <sup>2</sup> Extraído da base de dados do Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil (SINAPI).

O investimento necessário para a construção do reservatório de água pluvial, já incluso mão de obra, bomba para recalque e caixa d'água em polietileno para disposição superior, é de R\$ 2.955,51. Nos cenários simulados, a concepção desse sistema proporcionará economia de água potável de 8,9 a 15,6%. Dessa forma, é pertinente a avaliação de outras alternativas de conservação da água que por casualidade possam ser mais atrativas na perspectiva ambiental e financeira.

## 5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

É notória a intervenção do regime climático da região Seridó na segurança do abastecimento dos reservatórios de água pluvial em Caicó. Assim sendo, por meio deste trabalho, são assinaladas as potencialidades no aproveitamento de água de chuva no município estudado, entretanto, existe a necessidade de avaliação de outras alternativas de uso racional da água que porventura possam ser mais viáveis do ponto de vista econômico, ambiental e social. À vista disso, recomenda-se o estudo da implementação de outras possibilidades, como por exemplo a utilização de aparelhos hidrossanitários poupadores de água, que produzem boa relação custo-benefício e geralmente apresentam resultados a curto prazo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande Do Norte (CAERN). **Relatório da situação de abastecimento humano**. Natal, 2016.
2. FARIA, C. E. **Os eventos geográficos e a expansão urbana de Caicó**. Natal: Editora do IFRN, 2011.
3. FEWKES, A. The verification of a behavioural model for simulating the hydraulic performance of rainwater harvesting systems. In: MEMON, F. A.; WARD, S. (editores). **Alternative water supply systems**, Londres, p. 47-61, 2015.
4. GHISI, E.; CORDOVA, M. M. **Netuno 4**. Programa computacional. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/>. 2014.
5. GOMES, U. A. F.; DOMENECH, L.; PENA, J. L.; HELLER, L.; PALMIER, L. R. A captação de água de chuva no Brasil: novos aportes a partir de um olhar internacional. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)**, v. 19, n. 1, p. 7-16, jan./mar. 2014.
6. HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. **Estudos Avançados** 22 (63). p. 131-158. 2008.
7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Panorama: Caicó**. 2019. Disponível on-line: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/caico/panorama>. Acesso em: 28 de julho de 2019.
8. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA). **Perfil do seu município: Caicó**. Natal, 2008. Disponível on-line: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC00000000016645.PDF>. Acesso em: 18 de julho de 2019.

9. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa (BDMEP)**. 2019. Disponível on-line: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 17 de julho de 2019.
10. MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I.; SILVA, M. C. C; RODRIGUES, L. D. B. Águas pluviais: método de cálculo do reservatório e conceitos para um aproveitamento adequado. **Revista de Gestão de Água da América Latina (REGA)**, v. 4, n. 1, p. 29-37, jan./jun. 2007.
11. MITCHELL, V. G.; MCCARTHY, D. T.; DELETIC, A.; FLETCHER, T. D. Urban stormwater harvesting – sensitivity of a storage behavior model. **Environmental Modelling & Software**, v. 23, p. 782-793, 2008.
12. MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. In.: GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. da S.; MEDEIROS, S. de S. et al. (editores). **Recursos hídricos em regiões semiáridas**. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012.
13. RUPP, R. F.; MUNARIM, U.; GHISI, E. Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 47-64, out./dez. 2011.
14. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande Do Norte (SEMARH). 2019. **Barragem de Oiticica está com 74% concluída**. Jornal Tribuna do Norte. Natal, 16 de julho de 2019. Disponível on-line: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/barragem-de-oiticica-esta-com-74-conclua-da/453997>. Acesso em: 18 de julho de 2019.
15. TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. de; SILVA, A. B. Secas, desertificação e políticas públicas no semiárido nordestino brasileiro. **Revista Okara: Geografia em debate**, v.7, n.1, p. 147-164, 2013. ISSN: 1982-3878. João Pessoa, PB, DGEOC/CCEN/UFPB.