

## UTILIZAÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ÁGUA EM HABITAÇÕES DE BAIXA RENDA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Aline Pessoa Bezerra <sup>1</sup>  
Virgínia da Costa Brito <sup>2</sup>  
Lorena Rayssa Cunha França <sup>3</sup>  
Cícero Fellipe Diniz de Santana <sup>4</sup>

### RESUMO

O semiárido brasileiro sofre com longos períodos de estiagem durante o ano. Isto somado à falhas no sistema de abastecimento dos municípios, acarreta em prejuízos sócio-econômicos para a população local. Portanto, esse estudo analisa a viabilidade do uso de fontes alternativas de aproveitamento de água de chuva e de reuso de águas cinzas, em moradias de baixa renda, construídas a partir de verbas públicas, com o programa “Minha Casa, Minha Vida”. Foi considerado dois tipos de construção - unifamiliar e multifamiliar - utilizando a água apenas para finalidades não potáveis. Realizou-se o levantamento da demanda hídrica, os cálculos da produção de águas cinzas e da dimensão dos reservatórios - verificando o atendimento da demanda - e a economia total de água com a implantação desses sistemas. Conclui-se que a pluviometria local não é suficiente para atender a demanda da população, apresentando baixos índices de eficiência, entretanto, o sistema de águas cinzas apresenta suprimento constante, possuindo uma alta eficiência.

**Palavras-chave:** Água de Chuva, Águas Cinzas, Reuso, Programas Sociais, Sustentabilidade.

### INTRODUÇÃO

Apesar do acesso a água potável no mundo ter melhorado ao longo dos anos (WHO, 2016; WUIJTS; DRIESSEN; RIJSWICK, 2017), o grande problema é o aumento da demanda desse recurso, associado com as condições climáticas. A falta de recursos hídricos afeta o desenvolvimento econômico e social local, sendo então necessária a busca de alternativas para suprir essa crescente demanda, como o aproveitamento das águas pluviais e o reuso de água (OGRODNIK; WANDSCHEER, 2018).

---

<sup>1</sup> Mestre do Curso de **Engenharia Civil e Ambiental** da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [alinebezerra2890@gmail.com](mailto:alinebezerra2890@gmail.com);

<sup>2</sup> Mestre pelo Curso de **Engenharia Civil e Ambiental** da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [virginia.dcb@gmail.com](mailto:virginia.dcb@gmail.com);

<sup>3</sup> Mestranda do Curso de **Engenharia Civil e Ambiental** da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [lorenarayssacf@gmail.com](mailto:lorenarayssacf@gmail.com);

<sup>4</sup> Doutorando pelo Curso de **Engenharia Civil e Ambiental** da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [cicero.esa@hotmail.com](mailto:cicero.esa@hotmail.com);

A região semiárida sofre com a baixa disponibilidade hídrica, tanto em níveis superficiais, quanto em níveis subterrâneos, e também com estiagens frequentes e altas taxas de evaporação. A falta de água atinge principalmente a população de baixa renda, que não possuem recursos financeiros para a instalação de reservatórios para suprimento de água durante os períodos de estiagem.

Devido as condições geológicas da área, com formações rochosas do tipo cristalino e solos pouco profundo, a região possui uma baixa disponibilidade de armazenamento de água subterrânea. A maioria dos cursos de água são intermitentes, ou seja, só existem em épocas chuvosas, o que limita ainda mais a disponibilidade hídrica do semiárido.

Dessa forma, esse trabalho propõe verificar a viabilidade do uso de sistemas de aproveitamento de água pluvial e reuso de águas cinzas em habitações de baixa renda localizadas no semiárido brasileiro, com o intuito de auxiliar essa população a obter uma fonte hídrica alternativa. Essas águas são consideradas apenas para fins não potáveis, devido a praticidade e ao baixo custo de tratamento para fins domésticos.

## METODOLOGIA

Para o estudo foi considerado sistemas alternativos separados do sistema de abastecimento urbano de acordo com sua categoria - água de chuva e águas cinzas - para que não haja contaminação dessas águas. O reuso é considerado para fins não potáveis, devido aos altos custos de tratamento e manutenção do sistema para potabilização dessas águas.

Inicialmente foi calculada a demanda de água não potável das residências, foi utilizado como base o valor de consumo diário da região nordeste de 116,0 L/pessoa/dia (SNIS, 2019), e considerado o perfil de consumo hídrico das residências brasileiras adaptado por Gomes (2018), como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Percentual de consumo médio de água por tipo de uso em residências brasileiras.



Fonte: Hafner (2007) apud Gomes (2018).

Para o sistema de captação de água de chuva, foi considerado como área de captação a equivalente aos telhados da tipologia de estudo - tipologia 1 (37m<sup>2</sup>) e tipologia 2 (175m<sup>2</sup>) - sendo eliminado respectivamente 37 litros e 175 litros da primeira chuva nas tipologias, com a finalidade de remoção de impurezas . Em termos de dimensionamento, considera-se um coeficiente de runoff de 0.8, inclinação de 0.5% e uma perda de 20% com um período de retorno de 25 anos.

Para o dimensionamento do reservatório de água de chuva, foi utilizado os métodos Prático Brasileiro e Prático Inglês, pois de acordo com Amorin & Pereira (2008), são os métodos mais indicados para regiões que ocorrem escassez por um período de tempo no ano. Considerou-se a concentração das chuvas da região semiárida em 4 meses, devido a grande extensão da área, dividindo a região semiárida em 3 categorias pluviométricas: região muito seca, com precipitação média entre 300 mm/ano; região seca, com precipitação média de cerca de 500 mm/ano; e região úmida, com uma precipitação média de 800 mm/ano.

O método prático brasileiro é calculado a partir da seguinte fórmula (ABNT, 2007):

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

O método prático inglês é calculado a partir da seguinte fórmula (ABNT, 2007):

$$V = 0,05 \times P \times A$$

Onde, V= Volume anual de precipitação aproveitável (L);

P = Precipitação média anual (mm);

A = Área de coleta em projeção (m<sup>2</sup>);

T = Número de meses de pouca chuva ou seca.

Observando a relação entre o volume de chuva armazenado e o consumo de água não potável, verifica-se a eficiência do sistema quanto ao atendimento às necessidades.

Como a produção de águas cinzas em uma residência é proporcional ao consumo de água, foi realizado um levantamento de demanda de águas cinzas para utilização em descargas sanitárias e irrigação. Foi considerado 2 pessoas por dormitório, tendo uma média de 4 pessoas por residência. Para as residências unifamiliares foram considerados 4 andares com 4 apartamentos por andar, totalizando 16 apartamentos.

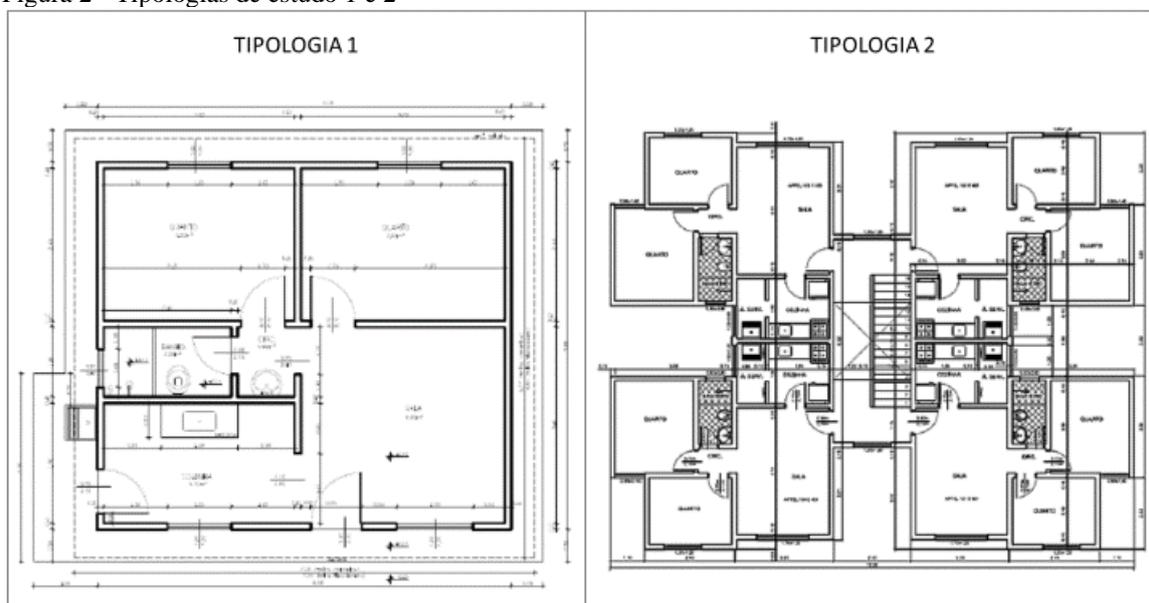
- **Pavimento Tipo Estudado**

Para a aplicação do estudo em unidades habitacionais populares, utilizou-se a tipologia básica de residências unifamiliares e multifamiliares de acordo com dados do Senado (2019),

sendo utilizado as dimensões e características apresentadas em cada tipologia para o estudo da viabilidade da implantação dos sistemas de captação de água de chuva e reuso das águas servidas.

A tipologia 1 trata-se de unidades unifamiliares, formada de casas térreas com 35 m<sup>2</sup> de área externa e 32 m<sup>2</sup> de área interna, com sala, cozinha, 1 banheiro, 2 dormitórios e área externa com tanque. Para a tipologia 2, trata-se de unidades multifamiliares, com apartamentos de 42 m<sup>2</sup>, com uma área interna de 37 m<sup>2</sup>, com um total de 4 pavimentos, sendo 16 apartamentos por bloco. Esta tipologia possui sala, cozinha, 1 banheiro, 2 dormitórios e área de serviço. Ambas as plantas baixas das tipologias pode-se observar na Figura 2.

Figura 2 - Tipologias de estudo 1 e 2



Fonte: SENADO, 2019.

## DESENVOLVIMENTO

Segundo Tomaz (2001 apud Lins e Ribeiro, 2007), o reuso de água consiste no aproveitamento de esgotos sanitários ou de águas servidas. Para Hespanhol (2003) os esgotos domésticos, águas de chuvas, águas de drenagem agrícola e águas salobras, devem, sempre que possível, ser consideradas também como fontes alternativas para os usos menos restritivos.

O reuso das águas pode ser dividido entre água potável e não-potável. Podendo ser classificados em: Reuso Indireto - descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas para diluição; Reuso Direto – uso de esgotos devidamente tratados para certas finalidades;

Reciclagem Interna - reuso de água internamente em instalações residenciais ou industriais (OMS, 1973).

A Resolução CONAMA n° 54 de novembro de 2005, do Conselho Nacional dos Recursos Hídricos – CNRH e que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática do reuso, define o reuso de água como a utilização de uma água residuária.

O aproveitamento da água de chuva é uma das formas de reuso mais populares no Brasil, e muito utilizada na região semiárida, por ser uma água normalmente de boa qualidade, porém fatores como o grau de poluição atmosférica e o tipo de material que será utilizado na captação podem alterar sua qualidade (ASSUNÇÃO *et al.* 2019; BASSANESI; BARRETO, 2014; RONDON *et al.*, 2015). Uma primeira melhoria da qualidade da água da chuva pode ser alcançada eliminando-se a primeira descarga de um evento de chuva. Para desinfecção, a prática mais comum, aplicável e fácil é a cloração (HELMREICH & HORN, 2009). Segundo consta da Portaria de Consolidação n°5, de 28 de setembro de 2017, Anexo X (BRASIL, 2017), a cloração deve atender à quantidade de 0,5 - 2 mg/L de cloro residual livre.

A NBR 15.527/2007, que trata desse uso específico, dispõe que após tratamento adequado, as águas de chuva podem ser utilizadas em descargas de bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, calçadas, ruas e pátios, espelhos d'água e usos industriais (ABNT, 2007).

As águas cinzas são provenientes de pias, lavatórios, chuveiros, máquina de lavar e tanques e podem ser utilizadas, sem tratamento, para descarga de bacias sanitárias e lavagem de pisos (HESPANHOL, 2003). Porém, para a maioria dos usos não potáveis, deve-se incluir a etapa de desinfecção nos sistemas de tratamento das águas cinzas, uma vez que mesmo indiretamente a água pode chegar a ter contato com o usuário (MORARES, 2018).

As características das águas cinzas, em termos de quantidade e de composição, variam de acordo com a localização, grau de ocupação da residência, faixa etária, estilo de vida, classe social, costumes dos moradores e procedência (de lavatório, de chuveiro, de máquina de lavar roupa, etc) (MORARES, 2018; NSWHEALTH, 2002 e NOLDE, 1999).

Atualmente não existem normas específicas para o reuso de águas cinzas em residências e edificações, porém a ABNT NBR 13.969/1997 trata do reuso de efluentes domésticos para fins não potáveis e seus tratamentos, sendo uma importante base para projetar o sistema a fim de garantir a segurança dos seus usuários. O reuso de águas cinzas reduz o consumo de água potável e a produção de efluentes, diminuindo assim o impacto para o meio ambiente.

- **Semiárido Brasileiro**

O semiárido brasileiro (Figura 3), possui uma extensão de aproximadamente 1,03 milhão de Km<sup>2</sup>, de acordo com a nova delimitação definida pela Resolução SUDENE n<sup>o</sup> 107/2017, a região tem como características:

“Art.2<sup>o</sup> - Estabelecer os seguintes critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido:

I – Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm;

II – Índice de Aridez de Thorntwaite igual ou inferior a 0,50;

III – Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano.”

Figura 1 - Semiárido brasileiro .



Fonte: IBGE, 2019.

Apresenta uma variação de precipitação de 200 a 800 mm por ano, com chuvas concentradas em 4 meses (de fevereiro a maio), e altas taxas de evaporação, superiores a 2000 mm/ano, gerando assim um grande déficit hídrico na região (SILVA *et al.* 2017). A região possui condições geológicas de formações rochosas cristalinas e solos razos, resultando em uma baixa disponibilidade de armazenamento de água subterrânea. A maioria dos cursos de água são intermitentes, ou seja, só existem em épocas chuvosas, o que limita ainda mais a disponibilidade hídrica do semiárido (MONTENEGRO & MONTENEGRO, 2012),

umentando assim a importância da busca de soluções alternativas para resolver o problema hídrico da região.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Demanda de Consumo**

Considerando o consumo diário de 116 litros/pessoa/dia, temos um consumo geral de: 464 litros/dia para tipologia 1 e 9.280 litros/dia para tipologia 2. Calculou-se então o consumo estimado para fins não-potáveis para as tipologias (Tabela 1).

Tabela 1 - Consumo estimado de água não potável.

Finalidade	Consumo (%)	Consumo (l/dia/pessoa)	Consumo Tipologia 1 (l/dia)	Consumo Tipologia 2 (l/dia)
Descarga sanitária	22%	25,52	102,08	1633,28
Máquina de Lavar roupa	9%	10,44	41,76	668,16
Tanque de lavar roupa	18%	20,88	83,52	1336,32
Jardim/ Lavagem de área impermeável	3%	3,48	13,92	222,72
<b>Total</b>	<b>52%</b>	<b>60,32</b>	<b>241,28</b>	<b>3860,48</b>

Fonte: Autor.

Assim, as unidades unifamiliares possuem um potencial consumo de água não potável de 241,28 litros por dia, e as unidades multifamiliares tem um potencial de consumo não potável de 3.860,48 litros por dia. Onde essas águas com finalidades não potáveis podem ser substituídas por água de chuva e águas cinzas.

- **Aproveitamento de Água de Chuva**

Utilizando os métodos de dimensionamento de reservatórios de água de chuva, encontra-se os volumes dos reservatórios para atender a demanda das 3 regiões climáticas escolhidas para o estudo, com concentração de chuvas em 4 meses para cada tipologia, como pode ser observado na Tabela 2.

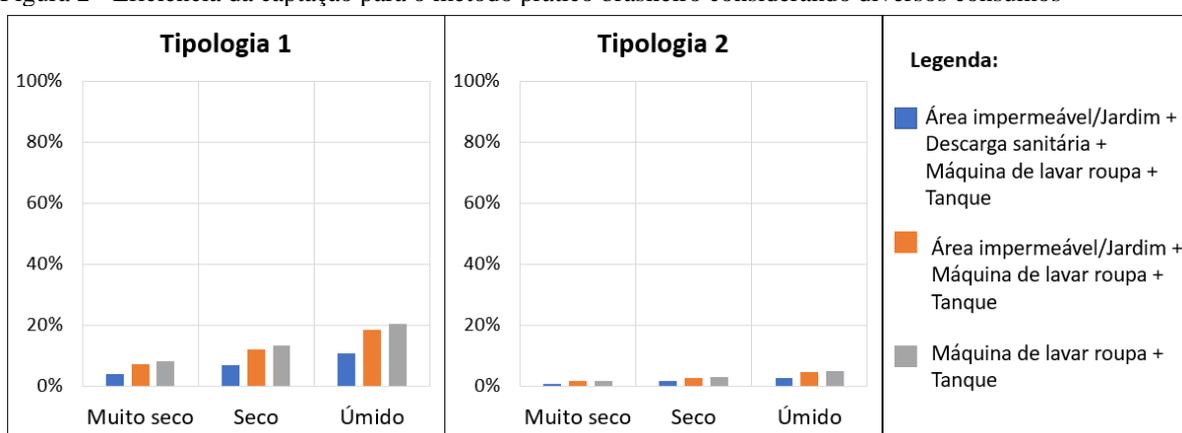
Tabela 2 - Volume dos reservatórios de acordo com a precipitação anual.

Clima	Método Prático Brasileiro				Método Prático Inglês			
	Tipologia 1		Tipologia 2		Tipologia 1		Tipologia 2	
	litros	m <sup>3</sup>	litros	m <sup>3</sup>	litros	m <sup>3</sup>	litros	m <sup>3</sup>
<b>Muito seco</b>	3.729,6	3,72	17.640	17,64	555	0,55	2.625	2,62
<b>Seco</b>	6.216	6,22	29.400	29,40	925	0,92	4.375	4,37
<b>Úmido</b>	9.945,6	9,46	47.040	47,04	1.480	1,48	7.000	7,00

Fonte: Autor.

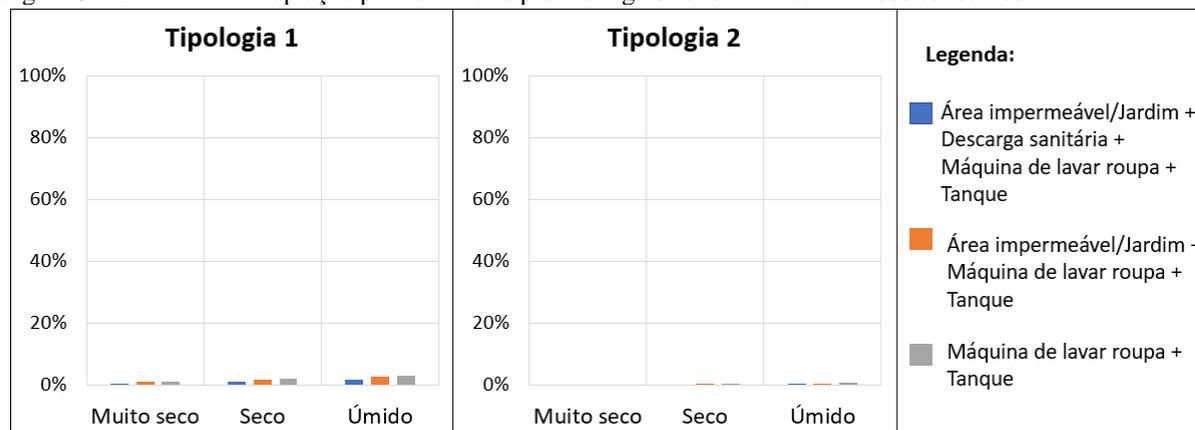
Observando os resultados, foi então calculada a eficiência do sistema para o atendimento da demanda não potável ao longo do ano, como pode-se observar nas Figuras 4 e 5. O método prático brasileiro apresentou a melhor eficiência, 21% para tipologia 1, e apenas 5% para tipologia 2, devido a baixa precipitação associada aos meses de estiagem, se tornando mais eficiente em níveis maiores de precipitação. Para tipologia 1, se torna uma alternativa importante para a diminuição da retirada de água do sistema de abastecimento da cidade, porém no caso da tipologia 2 os custos de instalação e manutenção são muito elevados se comparados com a eficiência, tornando-se então inviável.

Figura 2 - Eficiência da captação para o método prático brasileiro considerando diversos consumos



Fonte: Autor.

Figura 3 - Eficiência da captação para o método prático inglês considerando diversos consumos.



Fonte: Autor.

- **Reuso de Águas Cinzas**

Calculando a produção estimada de águas cinzas, foram encontrados os valores referentes para cada tipologia, como observado na tabela 3.

Tabela 3: Produção estimada de águas cinzas.

Finalidade	Consumo	Produção	Produção	Produção Tipologia 2
------------	---------	----------	----------	----------------------

	(%)	(l/dia/pessoa)	Tipologia 1 (l/dia)	(l/dia)
<b>Chuveiro</b>	37%	42,92	171,68	2746,88
<b>Máquina de Lavar roupa</b>	9%	10,44	41,76	668,16
<b>Tanque de lavar roupa</b>	18%	20,88	83,52	1336,32
<b>Lavatório</b>	7%	8,12	32,48	519,04
<b>Total</b>	<b>71%</b>	<b>82,36</b>	<b>329,44</b>	<b>5270,40</b>

Fonte: Autor.

Considerou-se a utilização das águas cinzas apenas em descargas de vasos sanitários e irrigação de jardins, pois não ocorre contato direto com o consumidor podendo então serem utilizadas sem necessidade de tratamento, o que diminuiria os gastos com manutenção do sistema. Foi relacionada a quantidade de água cinza produzida (Tabela 3) com a potencial demanda (Tabela 4), assim, obteve-se valores de produção maiores que os valores de demanda, além do fato da produção das águas cinzas ser constante durante todo o ano, tornando então o sistema de reuso de águas cinzas 100% efetivo.

Tabela 4 - Demanda de água cinza nas tipologias de estudo.

Finalidade	Consumo (%)	Demanda (l/dia/pessoa)	Demanda Tipologia 1 (l/dia)	Demanda Tipologia 2 (l/dia)
<b>Descarga sanitária</b>	22%	25,52	102,08	1633,28
<b>Jardim/ Lavagem de área impermeável</b>	3%	3,48	13,92	222,72
<b>Total</b>	<b>25%</b>	<b>29,00</b>	<b>116,00</b>	<b>1856,00</b>

Fonte: Autor.

Como o volume das águas cinzas é produzido em um tempo relativamente curto, e seu uso se dá ao longo do dia, deve ser utilizado um reservatório para corrigir esse déficit temporal de oferta e demanda. Sendo necessário um reservatório inferior para reservar 60% do volume útil, e um reservatório superior para reservar os outros 40%. No caso desse estudo, para tipologia 1, seria necessário um reservatório inferior de 200 litros e um superior de 150 litros, já na tipologia 2 seria necessário um reservatório inferior de 5000 litros e um reservatório superior de 2.000 litros. Onde, o volume excedente de águas cinzas deve ser direcionado para a rede de drenagem urbana e descartado no sistema.

- **Economia Total do Sistema**

Quando associados os dois sistemas alternativos, pode-se observar a economia total de água (Tabela 5), considerando a utilização da água de chuva na máquina de lavar e no tanque de lavar roupa, devido a sua eficiência, e as águas cinzas sendo utilizadas nos jardins e descargas sanitárias.

Tabela 5 - Economia de água com a implantação dos sistemas estudados.

	Clima	Consumo Diário (l/dia)	Consumo Mensal (m <sup>3</sup> /mês)	Consumo de água de chuva x eficiência (m <sup>3</sup> /mês)	Consumo de águas cinzas (m <sup>3</sup> /mês)	Consumo Final (m <sup>3</sup> /mês)
<b>Topologia 1</b>	<b>Muito seco</b>	464	14,39	0,31	3,59	<b>10,49</b>
	<b>Seco</b>			0,54	3,59	<b>10,26</b>
	<b>Úmido</b>			0,81	3,59	<b>9,99</b>
<b>Tipologia 2</b>	<b>Muito seco</b>	7424	230,14	1,24	57,36	<b>171,54</b>
	<b>Seco</b>			2,48	57,36	<b>170,30</b>
	<b>Úmido</b>			3,73	57,36	<b>169,05</b>

Fonte: Autor.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as características climáticas do semiárido brasileiro, devido à instabilidade de chuvas, sendo elas concentradas em 4 meses do ano, seria necessário um reservatório com capacidade para acumular o máximo de água de chuva possível para ser utilizada como fonte alternativa durante os meses de estiagem. Porém, o estudo mostrou que a água pluvial estocada não é suficiente para atender totalmente a demanda de nenhuma das duas tipologias, considerando seu uso apenas para tanque e máquina de lavar roupas, o sistema para tipologia 1 apresentou valores de eficiência entre 8% e 21%, já para a tipologia 2 foram encontrados valores inferiores a 6%, o que torna o sistema ineficiente para esta tipologia. Apesar da baixa eficiência, as águas pluviais ainda são uma fonte alternativa importante em residências, por ser uma água de qualidade relativamente boa, mesmo que não potável, com tratamentos simples de filtragem podem ser consumidas.

Já a produção de águas cinzas é constante ao longo do ano, chegando a superar 100% da sua demanda, o que torna o sistema eficiente para ambos os casos de estudo. Onde, essas águas seriam utilizadas para irrigação e descargas sanitárias. Atualmente, já existem sistemas de tratamento para águas cinzas disponíveis no mercado, com filtro biológico e reator, porém tem custos de instalação e manutenção muito elevados, sendo inviável para o caso de estudo.

Com a implantação do sistema, podemos ver uma redução significativa de consumo de água potável, em até 4,4m<sup>3</sup> para unidades unifamiliares, e de 61,09m<sup>3</sup> em unidades multifamiliares, se considerarmos o valor para cada apartamento, a economia seria muito semelhante a encontrada para unidades unifamiliares, o que podemos considerar um valor de economia significativo. Algumas famílias de baixa renda possuem auxílios sociais, tendo então direito a um abono de até 60% na cobrança de água, para até 10m<sup>3</sup> de consumo, então para essas famílias não seria economicamente vantajoso esses sistemas, pois não haveria

variação no custo da água a pagar para a concessionária de água e esgoto local, e sim tendo um aumento de gastos devido a adição dos custos de manutenção dos sistemas.

Porém a instalação desses sistemas além de serem importantes para o meio ambiente e incentivar a mudança de hábitos culturais com relação a água, se considerarmos situações de crise hídrica, pode ser a única fonte de água disponível para essas famílias, por isso, seria viável a implantação desses sistemas com auxílio de incentivos fiscais por parte do governo para sua instalação e manutenção.

## **REFERÊNCIAS**

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos**. São Paulo, 2007.

AMORIM, S. V.; PEREIRA, D. J. A. Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial. **Ambiente Construído**, v. 8, n. 2, p. 53-66, abr./jun. 2008. Porto Alegre.

ASSUNÇÃO, L. V.; ASSUNÇÃO, R. V.; BOLINA, C. C.; GOMES, M. I. L. G.; MOREIRA, S. J.; JUNIOR, A. B. M. Residencial pontal das brisas: estudo dos benefícios gerado pelo aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis. **Brazilian Journal of Development**. v. 5, n. 5, p. 3501-3509, may. 2019, Curitiba, Brazil.

BRASIL, Resolução SUDENE nº107 de 20 de julho de 2017. Estabelece critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido Brasileiro e procedimentos para revisão de sua abrangência. Brasília, DF.

BRASIL. Portaria da Consolidação nº 5, de 3 de outubro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde Brasília, 2017.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº. 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece critérios gerais para reuso de água potável. Brasília, 2007.

GOMES, C. C. **Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações multifamiliares de Vitória, vila velha e serra: por que não?**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal do Espírito Santo - UFES. Vitória, 2018.

HELMREICH, B.; HORN, H. Opportunities in rainwater harvesting. **Desalination**, v. 248, issues 1 – 3, p.118 – 124. Nov, 2009. doi: 10.1016/j.desal.2008.05.046.

HESPANHOL, I. Potencial de Reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. D. **Reuso de Água**. Barueri - SP: Manole, 2003. Cap. Capítulo 3, p. 37 – 96.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa do semiárido 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=o-que-e>. Acesso: 07 ago 2019.

LINS, G. M. D. L.; RIBEIRO, M. M. R. Gestão da Demanda da água em centros urbanos no Semi-árido Nordeste. **XVII Simpósio de Recursos Hídricos**. São Paulo, 2007.

MONTENEGRO, A. A. A. & MONTENEGRO, S. M. G. L. **Recursos hídricos em regiões semiáridas – Capítulo 1: Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido**. INSA, 2012.

MORAES, M. F. A. **Diagnóstico sobre o aproveitamento da água de chuva e o reuso de águas cinzas na região metropolitana de Porto Alegre**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre, 2018.

OGRODNIK, B.; WANDSCHEER, M. M. Dimensionamento de um sistema de captação e reaproveitamento de águas pluviais na escola estadual de educação básica Dom Orlando Dotti. **Ignis**, v. 7, n. 1, p.97-114. Jan/Abr, 2018.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Reuse of effluents: methods of wastewater treatment and health safeguards**. Relatório técnico n.517. Genebra, 1973.

SENADO. Programa Minha Casa Minha Vida – 1 milhão de casas: Crédito, emprego, benefícios e esperança para os brasileiros. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/385446/Programa%20Minha%20Casa%20Minha%20Vida.pdf?sequence=1>. Acesso em: 05 ago 2019.

SILVA, A. C. S.; GALVÃO, C. O.; RIBEIRO, M. M. R.; ANDRADE, T. S. **Sustainable Water Resources Planning and Management Under Climate Change – Ch. 10: Adaptation to Climate Change: Institutional Analysis**. Springer Nature, Singapura, 2017. doi: 10.1007/978-981-10-2051-3.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2017. Brasília: SNS/MDR, 2019.

WUIJTS, S.; DRIESSEN, P. P. J.; RIJSWICK, H. F. M.W. Governance Conditions for Improving Quality Drinking Water Resources: the Need for Enhancing Connectivity, **Water Resources Management**, v. 32, p.1245-1260. Dez, 2017. doi: 10.1007/s11269-017-1867-3.