

Viabilidade econômica de sistema de captação de água da chuva para fins não potáveis em pequenas construções

Economic viability of rainwater harvesting system for non-potable purposes in small buildings

André Katagiri, Graduando em Engenharia Civil, CESURG – Marau
andrekatagiri@cesurg.com.br

Eomar Pol Pissolatto, Graduando em Engenharia Civil, CESURG – Marau
eomarpolpissollato@cesurg.com.br

Odair Bottesini, Graduando em Engenharia Civil, CESURG – Marau
odairbottesini@cesurg.com.br

Rubens Meneguzzi, Mestre em Projeto e Processos de Fabricação, CESURG – Marau
rubensmeneguzzi@cesurg.com.br

Thiago Miranda dos Santos, Mestre em Engenharia, CESURG – Marau.
thiagosantos@cesurg.com.br

Resumo

A falta de água nos grandes centros, o desenvolvimento sustentável e a busca por soluções sustentáveis que possam oferecer retorno financeiro e atender as necessidades humanas tem permitido uma abordagem atual a nova expansão dos sistemas para captação de águas pluviais, principalmente para fins não potáveis. Sistemas de captação de água da chuva, podem apresentar vantagens diretamente ligadas a sustentabilidade, conservação dos recursos hídricos, redução do escoamento superficial, assim possibilitando diminuição de enchentes, e redução dos custos associados às tarifas de água. Este trabalho tem como objetivo apresentar esse sistema e realizar análise de investimento, para constatar sua viabilidade, através dos componentes e dimensionamento do sistema conforme ABNT NBR 15527/2007. Assim concluiu-se que em pequenas construções existem peculiaridades que devem ser analisadas posteriormente para completar a viabilidade, porém mais importante é tornar eficiente o consumo da água, ou seja, utilizar melhor uma menor quantidade de água e, conseqüentemente evitar desperdício.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Captação de água da chuva; Análise de investimentos

Abstract

The lack of water in large centers, sustainable development and the greater search for sustainable solutions that can provide financial returns and meet human needs has allowed an updated approach leading to the new expansion of systems for collecting rainwater, mainly for non-potable purposes. Rainwater harvesting systems can have advantages, which

are directly linked to sustainability, conservation of water resources, reduction of surface runoff, thus enabling even flood reduction, and reduction of costs associated with water tariffs. This work aims to present this system and perform investment analysis, to verify its viability. Thus it was concluded that in small constructions there are peculiarities that must be analyzed later to complete the viability, but the most important is to make efficient the water consumption, that is, to better use a smaller quantity of water and, therefore, to avoid wastage.

Keywords: Sustainability; Rainwater harvesting; Investment analysis

1. Introdução

Durante o século XXI, com o crescimento populacional, a falta de água nos grandes centros, o desenvolvimento sustentável e a busca cada vez maior por soluções sustentáveis que possam oferecer um retorno financeiro e atender as necessidades humanas tem permitido uma abordagem atualizada levando a uma nova expansão dos sistemas para captação de águas pluviais, principalmente para fins não potáveis (LUCAS, 2017).

Embora já existam sistemas instalados, e em uso, no Brasil e no mundo, esta tecnologia enfrenta preconceitos, e por alguns é considerada paliativa e atrasada. A crise hidrológica global tem forçado a população há rever estes pensamentos (BUTSCHKAU, 2016).

Segundo o Programa Mundial de Avaliação da Água das Nações Unidas, em um mundo onde a demanda por água aumenta significativamente, os já limitados recursos hídricos sofrem constantemente, com a poluição e pelas mudanças climáticas (WWAP, 2017).

Os padrões de distribuição das chuvas variam naturalmente, porém, nos últimos anos têm sido observados eventos extremos de seu excesso ou escassez que podem ser indícios de mudanças climáticas e alterações nos padrões de precipitação no Brasil. Estiagens, secas, enxurradas e inundações representam cerca de 84% dos desastres naturais ocorridos no Brasil, de 1991 a 2012 (ANA, 2017).

De acordo com Lucas (2017), os sistemas de captação de água da chuva, podem apresentar várias vantagens, estas diretamente ligadas a sustentabilidade, como a conservação dos recursos hídricos disponíveis, a redução do escoamento superficial, assim possibilitando até a diminuição de enchentes, e a redução dos custos associados às tarifas de água.

Neste trabalho será proposto a realização de uma análise de investimento, de um sistema de captação de água da chuva para fins não potáveis para uma pequena edificação. Para compreender sua viabilidade questiona-se: Como é constituído um sistema de captação de água da chuva para uso não potável, e qual seria seus benefícios e sua viabilidade de investimento?

No intuito de responder tal questionamento propõe-se como objetivo: analisar o investimento de um sistema de captação de água da chuva para uso não potável. Este se desdobrará em, identificar os elementos que constituem o sistema; conhecer a origem da tecnologia; e analisar a sua viabilidade de instalação por meio de três métodos: payback simples e descontado, taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido (VPL); e realizar um dimensionamento do sistema para uma edificação. Tendo como propósito de que os

investimentos são realizados visando criar retorno para os investidores, as avaliações realizadas por estes métodos capacitam o investidor visualizar se o projeto é economicamente viável ou não.

2. Sistemas de captação e aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis

Segundo Rodrigues (2010), são compostos basicamente, por uma área em que é captada a água da chuva, que será transportada ao reservatório, por meio de calhas e tubos de condução (condutores). Antes da chegada ao reservatório, a água deve passar por um sistema de limpeza, para remover as impurezas, e então esta será direcionada para o sistema de distribuição. Entretanto, dependendo das características da edificação, tem que se fazer uso de um sistema de bombas, que tem a finalidade de transportar a água do reservatório do nível inferior, para um reservatório de nível superior, conforme figura 1 que apresenta o sistema de captação de água da chuva para fins não potáveis.

A água captada e armazenada com o uso deste sistema, pode ser destinada para vários fins, como por exemplo descargas de banheiro, irrigação, limpeza, entre outros fins (LUCAS, 2017).



Figura 1: Sistema de Captação. Fonte: (RODRIGUES, 2010)

2.1 Área de captação, calhas, condutores horizontais e verticais

Segundo Diogo (2013), área de captação é a área em metros quadrados da cobertura, onde é realizada a captação da água. Podendo ser de telhas cerâmicas, de fibrocimento, de zinco, galvanizadas, de concreto armado, de plástico, e são aplicados em telhados plano ou inclinado. São utilizados para transportar a água da chuva coletada, da área de captação até as cisternas (reservatório). Geralmente são em material metálico, alumínio e aço galvanizado, mas também em alguns casos, são utilizados em material policloreto de polivinila (PVC) (COSCARRELLI, 2010).

De acordo com Diogo (2013), nas calhas geralmente também são instalados telas ou grades, que visam a retenção de sólidos grosseiros como, gravetos e folhas. As telas de retenção podem ser em material metálico ou em policloreto de polivinila (PVC).

Condutores verticais e horizontais são utilizados nos sistemas e captação de água da chuva, para transportar a água da calha instalada na área de captação até o sistema de

armazenamento. Normalmente são fabricados em ferro fundido, fibrocimento, PVC rígido, aço galvanizado, cobre, aço inoxidável ou alumínio (LUCAS, 2017).

2.2 Filtro separador de sólidos, água de limpeza do telhado (tonel de descarte), reservatórios/cisternas

Segundo Diogo (2013), além das telas que podem ser instaladas nas calhas, para a retenção de sólidos grosseiros, os filtros autolimpantes também se apresentam como um componente para realizar a retenção de resíduos sólidos. Sua função também é remover sólidos grosseiros (galhos, folhas, etc.) que porventura tenham sido conduzidos pela água. O descarte da primeira água de chuva é responsável por promover a limpeza da superfície de captação e desviar essa água de pior qualidade do reservatório de armazenamento (LUCAS, 2017). A figura 2 apresenta um exemplo de filtro autolimpante e tonel de descarte.

Explica Diogo (2013), que neste componente a água coletada na área de captação passa pelas calhas, desce pelos condutores chegando até o tonel. Este tonel é dimensionado de acordo com o valor necessário de descarte para determinada área de captação, contém dentro um sistema de boia, que quando atingida o volume máximo do tonel de descarga, automaticamente se fecha e a água, em condições desejáveis é direcionada até o reservatório, e a água contida dentro do tonel de descarte é direcionada a rede pública.

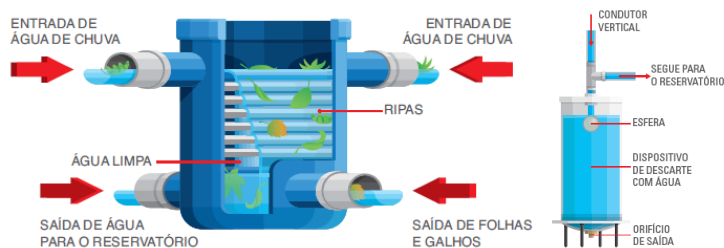


Figura 2: Filtro autolimpante e tonel descartes. Fonte: (FEAM, 2016)

2.3 Sistema de bombeamento, filtro flutuante de sucção, sifão ladrão, freio d'água

Explica Lucas (2017), que este sistema é utilizado quando a necessidade de elevar a água de um nível inferior para um nível superior, ou seja, (de uma cisterna inferior para uma superior), só se faz o uso de bombas quando se há necessidade de usar a água em um reservatório superior, ou para vencer longas distâncias. Conectado ao sistema de bombas, o filtro flutuante de sucção é também de extrema importância para o funcionamento da bomba (COSCARELLI, 2010).



Figura 3: Filtro flutuante de sucção e sifão ladrão. Fonte: (RODRIGUES, 2010; FEAM, 2016)

De acordo com Diogo (2013), este componente tem que ser conectado à saída da água e estar instalado na parte superior do reservatório, pouco debaixo do nível da água, no ponto em que a mesma se encontra mais limpa. Segundo Rodrigues (2010), seu desempenho é assegurar a captação da água mais limpa, sem possíveis impurezas que se encontram na superfície e partículas depositadas no fundo. Sua composição é feita por uma bola flutuante de polietileno inerte, um filtro de aço inox de malha e uma mangueira de poliuretano altamente flexível, com espiral de aço incorporado, conforme figura 3.



Figura 4: Freio d'água. Fonte: (FEAM, 2016)

Explica Diogo (2013), que este componente elimina impurezas da superfície da água da cisterna e impede a entrada de insetos e animais. Impede também que uma camada flutuante de poeira se forme, impedindo que o fluxo de oxigênio seja afetado, e assim evitando um procedimento anaeróbico de decomposição. Segundo Lucas (2017), permite também que a água que fica mais ao fundo seja de certa forma oxigenada, evitando o apodrecimento da água no reservatório, conforme figura 4.

2.4 Análise de investimento

Segundo Gitman (2004), as análises de investimento são importantes em projetos com aplicação de recursos, e pode ser analisada por meio de três métodos: payback simples e descontado, taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido (VPL). Utilizando essa metodologia, se executa melhor a análise necessária para a pesquisa e se quantifica o investimento necessário.

3. Metodologia

A abordagem utilizada é a apresentação dos componentes que constituem um sistema de captação de água da chuva para uso não potável. Sabendo os componentes, foi identificado o modo de funcionamento do sistema, desde quando a água da chuva cai sobre a área de captação, passa pelos condutores e chega até os reservatórios.

Tendo uma estimativa do consumo de água não potável, as médias pluviométricas, consistiu em realizar o dimensionamento do reservatório inferior de armazenamento da água da chuva. Para este cálculo foi utilizado o método de Rippl, conforme a ABNT NBR 15527/2007. Também foram dimensionados reservatório superior, tubulação e bomba de recalque e tubulação de distribuição, conforme norma ABNT NBR 5626/1998.

A coleta dos dados de índices pluviométricos ocorreu através do instituto de pesquisa científica no Rio Grande do Sul – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) o qual conta com base de dados confiável. Com maior índice pluviométrico o mês de outubro tem uma média de 214,4 milímetros, e o um menor índice pluviométrico é o de dezembro com uma média de 135,4 mm. A média da soma anual de 1915,9 mm, conforme Tabela 1.

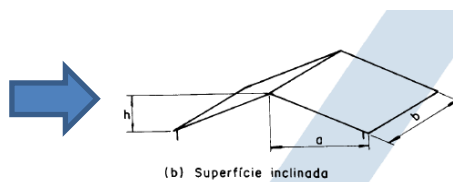
4.1 Cálculos de vazões, área de captação e calhas

As dimensões do telhado em área plana são de 10 m x 10 m, a área de 57,5 m² corresponde a área de captação de uma água do telhado (um lado). Para os cálculos foram considerados coeficiente de *Runoff* de 0,8 que corresponde as telhas de fibrocimento, e a intensidade pluviométrica, encontrados na ABNT NBR 10844/1989. Os dados de intensidade utilizados foram os de Passo Fundo – RS, cidade próxima, pela indisponibilidade de dados de Marau – RS. Os dados são de 125 mm/h, com duração de 5 minutos em um período de retorno de 5 anos.

A área de captação da edificação calculada pode ser vista na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2: Área de captação

DADOS (m)	
a	5
b	10
h	1,5
ÁREA (m²)	57,5



Fonte: Autores

O tipo de calha adotado foi o 330, sendo essas de aço galvanizado, com uma seção de área molhada de 0,0065 m² e perímetro de 0,33 m, estes valores de área e perímetro foram calculados com auxílio do AutoCAD. A declividade ($S = 0,5\%$) adotada é especificada em norma ABNT NBR 10844/1989, onde diz que é o valor mínimo a ser adotado para inclinações das calhas.

Desta forma foram calculadas a vazão de projeto da área de captação, a vazões das calhas e o volume de água que pode ser aproveitado durante um ano, considerando a média anual de precipitação de 1.915,87 mm. O Quadro1, a seguir apresenta estes cálculos, realizados com auxílio do Excel.

Quadro 1: Cálculo de vazões

DADOS				VAZÃO de projeto L/min
Precipitação (mm)	1915,87	Perímetro molhado (m)	0,33	119,79
Área de captação (m ²)	57,5	Rh - raio hidr. (A/P) (m)	0,01969697	VOL. DE CHUVA (m³)
Coeficiente de <i>Runoff</i>	0,8	n - coef. Rugos. Manning	0,011	88,13
Int. Pluviométrica (mm/h)	125	S declividade (m/m)	0,005	VAZÃO CALHAS (L/min)
Área sec. Molhada (m ²)	0,0065	K	60000	182,85

Fonte: Autores

A vazão de projeto de 119,79 L/min, corresponde a uma água do telhado, desta forma a vazão da calha de 182,85 L/min, da seção transversal escolhida atende a necessidade de escoamento.

4.2 Dimensionamento de Condutores Verticais e Reservatórios

Para o dimensionamento dos condutores verticais, que descem das calhas até o reservatório inferior, foi utilizado o ábaco de dimensionamento de tubulação da ABNT NBR 10844/1989. Utilizando ábaco onde Q = vazão de projeto, em L/min ; H = altura da lâmina de água na calha, em mm; L = comprimento do condutor vertical, em m, e considerando a vazão das calhas calculada de 182,85 L/min, no Quadro 1, H de 70 mm, da altura da seção da calha escolhida, e L de 6 m, que corresponde à altura da tubulação vertical, temos um diâmetro de 65 mm, considerando os diâmetros disponíveis, o utilizado para as tubulações verticais e horizontais, das calhas até o reservatório inferior será de 75 mm.

Para o dimensionamento do reservatório inferior, primeiramente foi efetuada uma estimativa de consumo de água não potável da edificação, como observada na Tabela 3.

Tabela 3: Estimativa de consumo de água não potável

Consumo	Cálculo	Resultado
Vaso sanitário	(4 pessoas) x (5 descargas) x (9 litros) x (30 dias)	5400litros
Área de jardim	(70 m ²) x (2 L/ dia/ m ²) x (12 vezes/mês)	1680 litros
Lavagem de carro	(1 carro) x (4 vezes/mês) x (150 litros/lavagem)	600 litros
Mangueira de jardim	(50 L/ dia) x (supondo 10 dias/ mês)	500 litros
Total:		8180 litros/ mês

Fonte: (Adaptado TOMAZ, 2009)

Foi estimado um consumo de água não potável para a edificação em estudo, considerando 4 pessoas na residência, com área de jardim, lavagem de veículo, e obteve-se um valor de 8180 L/mês ou 8,2 m³ de água não potável.

Para realizar o dimensionamento foi utilizado o método de *Rippl* que consta na ABNT NBR 15527/2007. Este método utiliza as médias de precipitação de cada mês nos últimos 10 anos, e um coeficiente de *runoff* de 0,8 para telhas de fibrocimento, estimativa de consumo de água não potável de 8,2 m³ da Tabela 3, a área de captação de 115 m², que corresponde a as duas águas do telhado.

Com a introdução destes dados na Tabela 4, ela nos apresenta uma estimativa de volume de chuva mensal, e a diferença entre este volume e a demanda da diferença, está por sua vez se apresenta toda negativa (coluna 6), contudo na coluna 7 apresenta valores zerados, indicando que não seria necessário a implementação de um reservatório de armazenagem. Mas por fins lógicos, onde considera-se que a precipitação é algo não constante, neste projeto foi adotado um reservatório inferior de 5 m³ e um superior de 1 m³, como apresenta a figura 6.

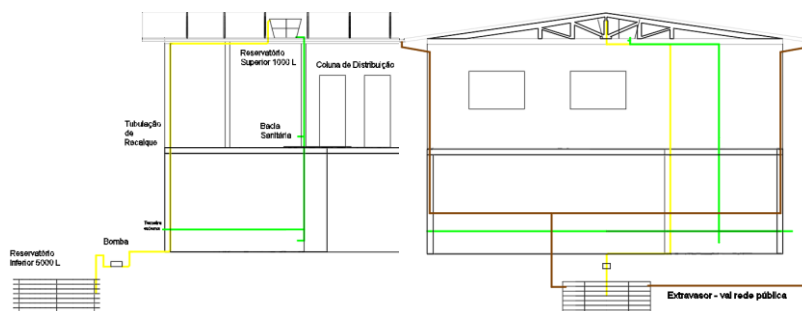


Figura 6: Exemplificação das tubulações e vista posterior de tubulações. Fonte: (Autores)

Os cálculos da coluna de distribuição, que sai do reservatório superior até os pontos de bacia sanitária e torneira externas para uso não potável, onde o diâmetro dos trechos variam de 20 mm e 25 mm foram dimensionados conforme ABNT NBR 5626/98.

Tabela 4: Método de Rippl

MÉTODO DE RIPPL							
Meses	Chuva média mensal	Demanda mensal	Área de captação	Vol. de chuva mensal	Dif. entre o vol. da demanda e de chuva	Dif. acumulada da col. 6 dos valores +	Situação do reservatório
	(mm)	(m ³)	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	
Jan.	163,32	8,2	115	15	-6,8	0	E
Fev.	145,25	8,2	115	13	-4,8	0	E
Mar.	146,5	8,2	115	13	-4,8	0	E
Abr.	148,09	8,2	115	14	-5,8	0	E
Mai	144,48	8,2	115	13	-4,8	0	E
Jun.	171,03	8,2	115	16	-7,8	0	E
Jul.	164,26	8,2	115	15	-6,8	0	E
Ago.	162,16	8,2	115	15	-6,8	0	E
Set.	192,99	8,2	115	18	-9,8	0	E
Out.	214,44	8,2	115	20	-11,8	0	E
Nov.	127,96	8,2	115	12	-3,8	0	E
Dez.	135,4	8,2	115	12	-3,8	0	E
Total	915,88	98,4		176			

Fonte: (Autores)

4.3 Análise de Investimento

Para essa etapa a Tabela 5 apresenta os meses correspondentes a um ano, o consumo em m³, e o custo de cada mês, para residência em estudo. A coluna de consumo de sistema apresenta a diminuição do consumo pela estimativa de utilização de água da chuva (8,2 m³), apresentada na Tabela 4. Na última coluna, apresenta o valor da fatura de água, após a instalação do sistema, que foi obtida pela multiplicação do consumo com sistema, (coluna 4) pelo valor médio do metro cúbico de água (R\$ 7,67). Foi realizada a diminuição do valor de R\$ 947,83 e R\$ 195,35 obtendo R\$ 752,48, este valor corresponde a economia no período de um ano com a instalação do sistema de captação de água da chuva. Após isto, foi realizado uma estimativa do custo do sistema, considerando os componentes dimensionados, e equipamentos necessários para o funcionamento do sistema de captação.

A estimativa da Tabela 6, foi realizada por meio de uma pesquisa de preços, via internet, em sites de empresas especializadas em fabricação de tubos e conexões, e de instalação de sistemas de captação de água da chuva. O valor de mão de obra foi solicitado junto a um profissional encanador de sistemas hidráulicos de Marau-RS.

Tendo o custo do sistema de R\$ 6804,11 e uma estimativa de economia anual de R\$ 752,48, a etapa final se desenvolveu pelo Excel, para realizar os cálculos de retorno de investimento, *payback* simples e descontado, VPL e TIR. Esta análise pode ser observada na Tabela 7 de análise de investimento.

Na Tabela 7, podemos notar que foi considerado uma projeção de retorno do investimento para no máximo os próximos 10 anos, a partir da instalação do sistema de captação de água da chuva, com o valor de investimento de R\$ 6.804,11, considerando uma

TMA (taxa mínima de atratividade) de 8%, que é o mínimo que o proprietário do sistema espera ter de retorno do capital investido.

Tabela 5: Consumo de água da residência

Meses	Consumo (m ³)	Valor (R\$)	Consumo com Sistema (m ³)	Valor R\$ com Sistema
2017 Out.	10,25	79,58	2,07	15,88
2017 Nov.	9,25	67,34	1,07	8,21
2017 Dez.	8,60	65,14	0,42	3,22
2018 Jan.	9,75	68,61	1,57	12,04
2018 Fev.	9,50	77,34	1,32	10,12
2018 Mar.	8,75	65,89	0,57	4,37
2018 Abr.	9,00	70,06	0,82	6,29
2018 Maio	9,75	79,58	1,57	12,04
2018 Jun.	11,87	91,39	3,69	28,30
2018 Jul.	12,54	100,28	4,36	33,44
2018 Ago.	10,87	87,84	2,69	20,63
2018 Set.	13,50	94,78	5,32	40,80
		947,83		195,35

Fonte: (Autores)

Tabela 6: Estimativa de componentes do sistema

Unid.	Descrição	Unid.(m)	Unid. (R\$)	Total (R\$)
2	Filtro VF1 AcquaSave / 3P Technik		1597,9	3195,8
1	Cisterna Acqualimp 5000 L		1290,99	1290,99
1	Caixa D'água de polietileno Acqualimp 1000 L		285,9	285,9
1	Sifão ladrão 200 mm		275,9	275,9
1	Tonel de descarte		80	80
1	Conjunto Bomba periférica 1 CV Vonder		339,9	339,9
1	Freio D'água 100 mm		95,9	95,9
6	Joelho 90° pvc 75 mm Tigre		14,2	85,2
2	Joelho 45° pvc 75 mm Tigre		4,99	9,98
6	Barra Tubo PVC 75 mm - 3 m Tigre	18	30,9	185,4
3	Barra Tubo PVC 25 mm - 3 m Tigre	9	7,49	22,47
7	Barra Tubo PVC 20 mm - 3 m Tigre	21	6,95	48,65
5	Joelho 90° PVC 20 mm Tigre		0,69	3,45
3	Joelho 90° PVC 25 mm Tigre		0,89	2,67
2	Tê PVC 20 mm		0,95	1,9
	Mão de obra			880
Total				6804,11

Fonte: (Autores)

Em um cenário ideal, sem problemas com manutenção, trocas de peças do sistema, mantendo-se continua a demanda de água da chuva, com poucas variações dos níveis médios de precipitação anual da Tabela 4, nota-se que o payback simples do investimento seria um pouco mais de 9 anos, e considerando o saldo (coluna 5, Tabela 7) ao longo do tempo, pode-se visualizar que o payback descontado, que seria mais de 14 anos, para que o proprietário do sistema, comece a ter o retorno do seu investimento.

Analisando o valor negativo de -R\$ 1.754,91 do VPL, tendo em vista que em investimentos espera-se retornar o valor inicial investido durante um certo tempo, este projeto mostra-se inviável, pelo fato de que, ao longo dos 10 anos considerados como um período satisfatórios para retorno do investimento, o saldo de caixa se mostra negativo, e a

TIR menor que a TMA, onde estas porcentagens desta forma que se apresentam, nos dizem que o proprietário terá um retorno bem menor do que o esperado.

Tabela 7: Análise de investimento

Ano	Fluxo de Caixa (R\$)	Saldo (R\$)	Fluxo Desc. (R\$)	Saldo (R\$)	ATRATIVIDADE	
0	-6804,11	-6804,11	-6804,11	-6804,11	TMA	8%
1	752,48	-6051,63	696,74	-6107,37	ANÁLISE DE INVESTIMENTO	
2	752,48	-5299,15	645,13	-5462,24	TIR	2%
3	752,48	-4546,67	597,34	-4864,90	VPL	-R\$ 1.754,91
4	752,48	-3794,19	553,10	-4311,80	PAYBACK SIMP.	9,04
5	752,48	-3041,71	512,13	-3799,68	PAYBACK DESC.	14,59
6	752,48	-2289,23	474,19	-3325,49		
7	752,48	-1536,75	439,06	-2886,42		
8	752,48	-784,27	406,54	-2479,88		
9	752,48	-31,79	376,43	-2103,45		
10	752,48	720,69	348,54	-1754,91		

Fonte: (Autores)

5 Considerações finais

A presente pesquisa procurou apresentar a água da chuva como uma alternativa para suprir algumas das necessidades de um estudo de um dado caso, onde foi efetuado um dimensionamento do sistema de captação, no intuito de, além do racionamento da água potável, gerar um retorno financeiro positivo ao proprietário do sistema, em um período de 10 anos.

Com base na análise de investimento realizada, por meio de três métodos de análise de investimento *Payback* simples e descontado, VPL e TIR, o projeto realizado foi caracterizado como inviável, pelo fato de que o retorno do investimento de dará em um período maior do que o esperado. O fator relevante que foi considerado para esta decisão, foi pelo fato de que a residência trata-se de uma área já construída, onde os valores de mão de obra tornam-se mais elevados, havendo a necessidade de modificação das tubulações, onde elas, água potável e não potável não podem entrar em contato.

Com base na pesquisa realizada, evidenciou-se que em áreas e projetos de maior captação de água da chuva, e necessidade de consumo mais elevados, o investimento pode-se tornar mais positivo, e principalmente em projetos que estão em fase de construção, seguindo as normas específicas para captação de água da chuva, observando fatores essenciais, como limpeza dos componentes nos períodos especificados em norma ABNT NBR 15527/2007, ou de acordo com o fabricante do produto, para que não haja risco as pessoas que iram utilizar deste recurso.

O mais importante do que buscar fontes alternativas para conservação da água potável, com a finalidade de atender à demanda crescente da sociedade por este recurso, é necessário tornar eficiente o consumo da água, ou seja, utilizar melhor uma menor quantidade de água e, por conseguinte evitar desperdício. Portanto, os sistemas de captação de águas pluviais das edificações devem ser estimulados.

Referências

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5696: Instalações prediais de água fria. Rio de Janeiro: 1998.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: 1989.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro: 2007.
- ANA – Agência Nacional de Águas (Brasil). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno/ Agência Nacional de Águas*. Brasília, 2017.
- BUTSCHKAU, Elisa. *Potencial de Aproveitamento de Águas Pluviais, para fins não potáveis, em Escolas Municipais da Estância Balneária de Caraguatatuba – São Paulo*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais. São Paulo, 2016.
- COSCARELLI, Antonio Pedro Fernandes. *Aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis em uma atividade industrial: estudo de caso de uma edificação a ser construída, Rio de Janeiro, RJ*. 2010. Tese de Doutorado.
- DIOGO, Vitor. H. F. *Aproveitamento de Água da Chuva para fins não Potáveis, no Edifício Sede Institucional da Procuradoria Geral de Justiça do Estado do Rio Grande do Sul*. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Dezembro – 2013.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Disponível: <<http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/graficos.php>. >Acessado em: 24 de out. de 2018.
- FEAM, Fundação estadual do Meio Ambiente. *Aproveitamento da Água da Chuva – Conceitos e Informações Gerais*. Minas Gerais, 2016.
- GITMAN, Lawrence J. *Princípios de administração financeiro, 10 edição*. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004.
- GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.
- LUCAS, Felipe Vitoriano. *Sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais em indústria de alimentos*. 2017.
- RODRIGUES, José. C. M. R., *Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais - Dimensionamento e Aspectos Construtivos*, Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil – Especialização em Hidráulica, Departamento de Engenharia Civil - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, junho de 2010.
- TOMAZ, Plínio; TOMAZ, P. *Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis*. Oceania, v. 65, n. 4, p. 5, 2009.
- WWAP, (United Nations World Water Assessment Programme). *Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2017: Águas Residuais, o recurso inexplorado*. Paris, UNESCO, 2017.