



**XIII SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS
DESEMPENHO E INOVAÇÃO
DE SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS
SÃO PAULO – 04 DE OUTURO DE 2019**

Estimativa de retorno de investimento de um sistema de reuso de água cinza em um projeto residencial

Estimation for investment return of the implementation of a gray water reuse system in a residential project

BARBOSA, Lívia¹; ALVES, Lais²; VAZQUEZ, Elaine³

¹ CEFET/RJ, Rua General Canabarro, 552 - Maracanã, livia.franca.barbosa@gmail.com

² CEFET/RJ, lais.alves@cefet-rj.br

³ Escola Politécnica/UFRJ, elaine@poli.ufrj.br

RESUMO

Esse estudo visa analisar o custo da implantação de sistema de reuso de água cinza em um condomínio residencial fictício, no qual foi realizada a comparação do sistema com reuso e sem o reuso, utilizando o orçamento do sistema predial hidrossanitário e a análise do suprimento e consumo de água e de energia. Inicialmente foi montada uma enquete *online* para o estudo da percepção do usuário sobre o consumo de água em uma residência brasileira. Com esses dados foi possível estimar a quantidade de água cinza produzida e o quanto poderia ser consumida. Posteriormente foram elaborados os projetos de sistemas hidrossanitário considerando dois cenários, com e sem sistema de reuso de água cinza. Por meio dos projetos de cada cenário foi possível montar os orçamentos e compará-los para assim saber o quanto seria investido a mais para a implantação do sistema de reuso. Posteriormente, foi feita uma simulação com o desconto no IPTU como há no município de Seropédica-RJ. Calculou-se que com o sistema seriam economizados 22,41 mil Litros/ano no condomínio.

Palavras-chave: Reuso de Água. Análise Econômica. *Payback*.

ABSTRACT

This study aims to analyze the cost of implementing a gray water reuse system in a fictitious residential condominium, where the system was compared with and without the reuse, using the budget and the analysis of supply and consumption of the water and sanitary system as well as the electric system. Initially an online survey was set up to study the user's perception of water consumption in a Brazilian residence. With these data it was possible to estimate the amount of gray water produced and how much could be consumed. Subsequently, the projects of water systems were elaborated considering two scenarios, with and without gray water reuse system. Through the projects of each scenario it was possible to assemble the budgets and compare them so as to know how much would be invested for the implementation of the reuse system. Subsequently, a simulation was made with the residential taxes discount as there is in the municipality of Seropédica-RJ. It was estimated that with the system would be saved 22.41 thousand Liters/year in the condominium.

Keywords: *Water reuse. Cost Analysis. Payback*

1 INTRODUÇÃO

Somando as mudanças climáticas e a deterioração da qualidade da água dos mananciais o custo dos serviços de abastecimento público de água (tratamento e distribuição) no município do Rio de Janeiro é um dos mais caros no Brasil. Considerando a cobrança pela tarifa progressiva, o metro cúbico da água pode chegar a custar em média 10,45 reais. Aliado a estes fatores tem-se também o aumento da demanda de água nas grandes concentrações urbanas devido ao crescimento populacional desordenado.

Estes fatores incentivam a sociedade a buscar alternativas tecnológicas que promovam a redução do consumo e a conservação dos recursos naturais. A promoção de utilização de fontes alternativas para abastecimento de água como o reuso de águas cinzas e o aproveitamento de águas da chuva, são algumas destas alternativas. Este trabalho se enquadra nesta perspectiva e tem como objetivo analisar a viabilidade de implantação de um sistema de reutilização de águas cinzas com a implantação de uma Estação de tratamento de água cinza (ETAC) em um condomínio residencial. Por fim, foi determinado o tempo de retorno para o capital investido para o sistema de reuso de águas cinzas.

2 METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, em primeira instância foi colhido o máximo de informações sobre o tema proposto, em seguida foi feita uma pesquisa de campo para montar o perfil do habitante da residência do projeto. Tendo esse perfil foi possível estimar o volume de água que esse habitante utiliza por dia, conseqüentemente o volume correspondente de água cinza produzida e, também, a expectativa de volume que poderia ser utilizada para água de reuso.

Posteriormente foram calculadas as instalações de água e esgoto usando os dados da pesquisa de campo. Em seguida, foi calculado, através do programa AutoCAD, o volume de solo que teria que ser removido para fazer a instalação na parte de fora das residências. Em todos os cálculos foram levados em conta dois cenários: o cenário onde existia um sistema de reuso e o cenário onde esse sistema era inexistente. Com esses dados foram montados os orçamentos com e sem o sistema, comparando-os para assim se obter o valor total do investimento. Com os dados de tarifa da CEDAE e da Light foram calculadas as variações nas contas de luz e água com a implantação do sistema de reuso. E assim foi possível estimar o tempo de retorno do investimento.

O estudo de caso, abordado neste trabalho, consiste em uma estimativa do custo de implantação de uma ETAC em um condomínio fictício de residências unifamiliares e o estudo de viabilidade econômica por meio da determinação do tempo de retorno do investimento inicial levando em conta a economia nas contas das tarifas de água e esgoto, o aumento na conta de energia e um possível do desconto do IPTU. Para este último foi considerada a lei municipal nº 526/14 de Seropédica, RJ para definir o desconto em um terreno no município do Rio de Janeiro.

Inicialmente, foi elaborado um projeto de um condomínio residencial de quinze casas, sendo considerados em cada unidade habitacional quatro habitantes. Cada casa tem três quartos, uma sala, uma cozinha interligada a área de serviço, dois banheiros e um jardim. Para a proposta deste sistema de reuso haverá uma separação do sistema de coleta de esgoto apenas do chuveiro. O sistema de distribuição de águas cinzas será utilizado nas bacias sanitárias dos dois banheiros e também em uma torneira de jardim localizada na área externa, para lavagem de piso e rega de jardim. Portanto, os cômodos que terão a

instalação hidrossanitária influenciada pelo sistema de reuso de água são os dois banheiros e o jardim. Cada casa tem 65,62 m² de área construída e 122,80 m² de área projetada, sendo 40 m² de área verde. Apresenta-se na Figura 1 um *croqui* da edificação estudada, onde podem ser observados os ambientes sanitários.

FIGURA 1- Croqui da planta baixa da edificação unifamiliar proposta no estudo



2.1 Levantamento de dados

Para a estimativa dos dados de volume de água cinza produzido e de água cinza tratada que seria utilizada, foi elaborado um questionário e divulgado na *internet* através do site *typeform*, obtendo o total de 124 respostas. A enquete foi feita de maneira dinâmica e de fácil compreensão para que fossem obtidos os melhores resultados possíveis.

A demanda de água para suprir as descargas será feita para o modelo de bacia sanitária com caixa acoplada. Por meio das respostas da enquete virtual foi obtida uma média de descargas de 4,23 descargas/dia. Com essa média consegue-se achar a quantidade diária de água destinada para descargas, multiplica-se por 6,5 Litros (sendo este o valor real de consumo para bacias de descarga nominal de 6 Litros). Totalizando um gasto de 27,5 Litros/ dia/ pessoa.

Já para se estimar a quantidade de água usada para irrigação, adotou-se a grama de referência Esmeralda (*Zoysia japonica*), essa é a variedade de grama mais produzida e comercializada no Brasil. Fabricantes deste produto, para a cidade do Rio de Janeiro recomendam que parase manter o gramado agradável e bem cuidado, a altura ideal é que ele fique entre 2 e 3 cm; o que é ideal para projetos paisagísticos. Assim, para estimar o cenário de demanda das áreas verdes, foi usado o valor de 3,0 cm (30 mm), sendo que o jardim da casa possui 40 m². Totalizando 1.200 Litros/semana/casa o que corresponde a 42,85 Litros/dia/pessoa.

Assim, a demanda de água cinza para irrigação das áreas verdes e descarga de bacias sanitárias totalizam 70,35 Litros/dia/pessoa ou 281,4 Litros/dia/casa.

Para a estimativa da produção de água cinza, por meio da enquete eletrônica obteve-se uma média 1,86 banhos/dia/pessoa e duração média de 12 minutos/banho/dia/pessoa. Isso totaliza uma duração total da atividade de banho equivalente a, 21,37 minutos/dia/pessoa. A vazão do chuveiro foi consultada conforme relatório do INMETRO de chuveiros do

ano de 2016 e escolhido o modelo Maxi Ducha, potência C, da marca Lorenzetti que tem a vazão de 4,30 Litros/ minuto. Assim, são consumidos 91,89 Litros/dia/pessoa. Desta forma a produção total de água cinza será de 367,56 Litros/dia/casa. Num condomínio com quinze casas a demanda total de água cinza será de 5.513,46 Litros/dia. Vale ressaltar que existem perdas entre 20% e 30% referentes a retrolavagem, manutenção e descarte de lodo. Neste estudo o este valor de perdas foi desconsiderado pois trata-se de uma análise primária.

3 ECONOMIA DE ÁGUA

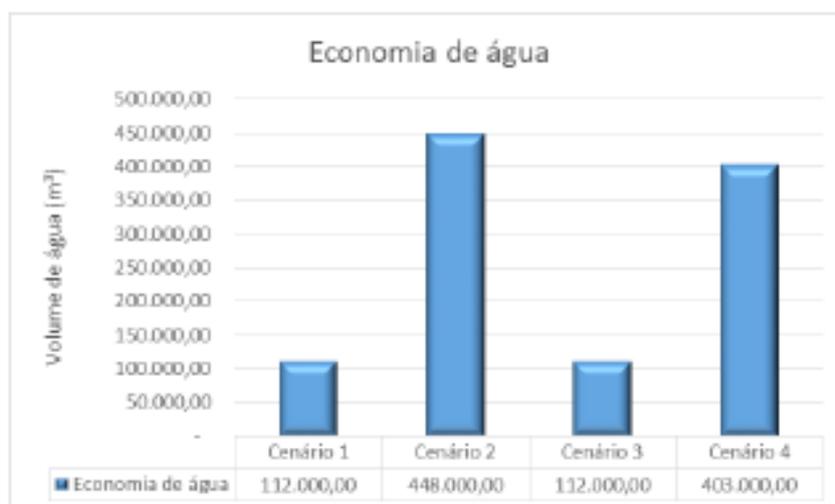
A Tabela 1 mostra a economia de consumo resultante do impacto de redução de água potável, considerando a utilização de água de reuso nas bacias sanitárias dos dois banheiros e em um ponto externo de uma torneira de jardim. Com esse resultado é possível saber a economia em todos os casos.

TABELA 1 – Total de água de reuso consumida por casa

Mês	Dias no mês	Consumo de água de reuso por dia (m ³)	Total consumido por mês (m ³)
Janeiro	31	0,27	126,87
Fevereiro	28	0,27	114,60
Março	31	0,27	126,87
Abril	30	0,27	122,78
Mai	31	0,27	126,87
Junho	30	0,27	122,78
Julho	31	0,27	126,87
Agosto	31	0,27	126,87
Setembro	30	0,27	122,78
Outubro	31	0,27	126,87
Novembro	30	0,27	122,78
Dezembro	31	0,27	126,87

Em um ano uma casa consome 1.493,84 m³ de água de reuso, no condomínio todo o consumo é de 22.407,64 m³ o equivalente a aproximadamente 22.407.636 Litros/ano.

FIGURA 2 - Economia de água



4 ANÁLISE DE RETORNO DE INVESTIMENTO

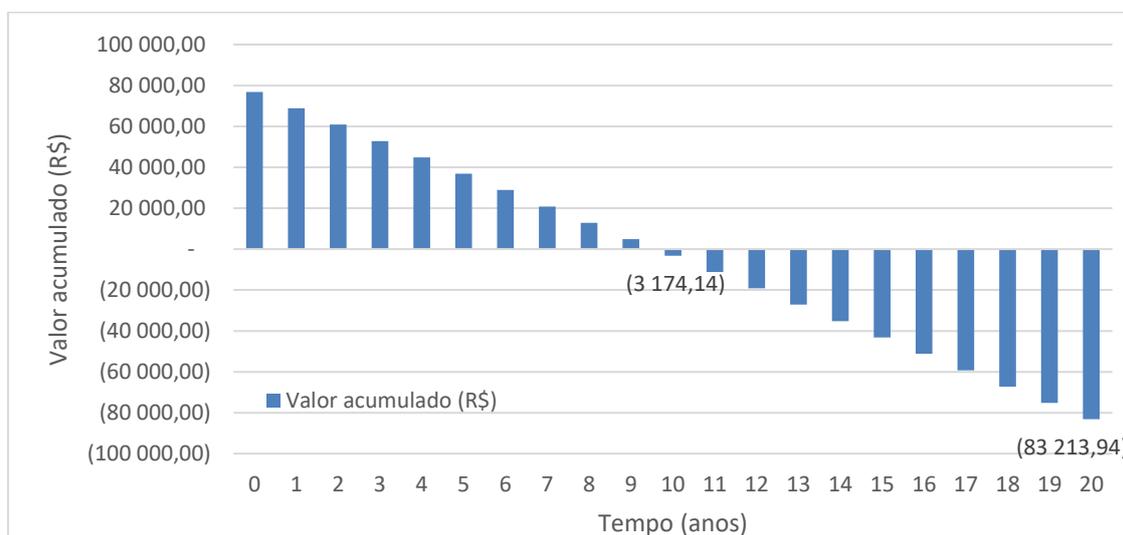
Para o desenvolvimento deste estudo foram analisados quatro cenários:

- **CENÁRIO 1:** neste cenário foi considerando a redução com custos de consumo com água potável desprezando o custo de esgoto, já que o mesmo pode ser medido por um hidrômetro instalado na rede de reuso, também foi considerado o consumo de energia elétrica devido ao sistema de tratamento e bombeamento do sistema de reuso;
- **CENÁRIO 2:** neste cenário foi considerando a redução com custos de consumo com água potável e coleta e transporte de esgoto, considerando que não será taxado o esgoto produzido pelo sistema de reuso, também foi considerado o consumo de energia elétrica devido ao sistema de tratamento e bombeamento do sistema de reuso;
- **CENÁRIO 3:** este cenário considera as mesmas condições do CENÁRIO 1, mais o desconto na taxa de IPTU (3%), incentivo dado pelo município de Seropédica-RJ para edificações com sistema de reuso.
- **CENÁRIO 4:** este cenário considera as mesmas condições do CENÁRIO 2, mais o desconto na taxa de IPTU para edificações com sistema de reuso.

4.1 CENÁRIO 1

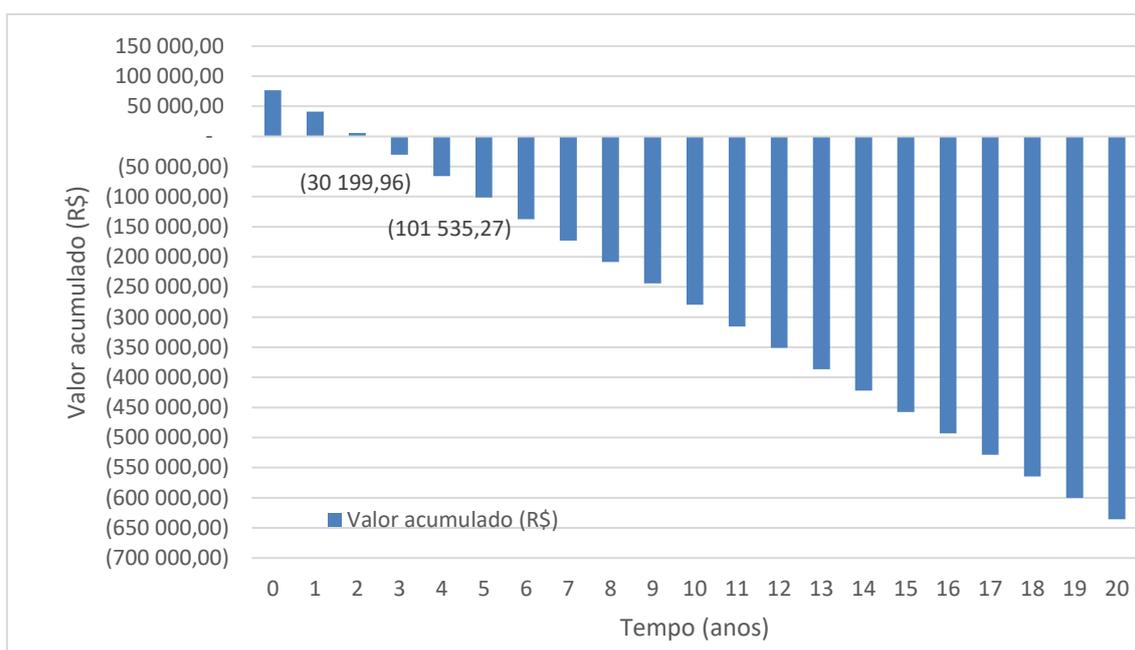
A análise do *payback* pode ser observada por meio da Figura 3, onde o total economizado só superaria o investido depois de 10 (dez) anos, ou seja, o sistema começa a gerar lucro após o 10º ano.

FIGURA 3 - Cenário 1 - Fluxo de caixa sem conta de esgoto, desconsiderando o IPTU



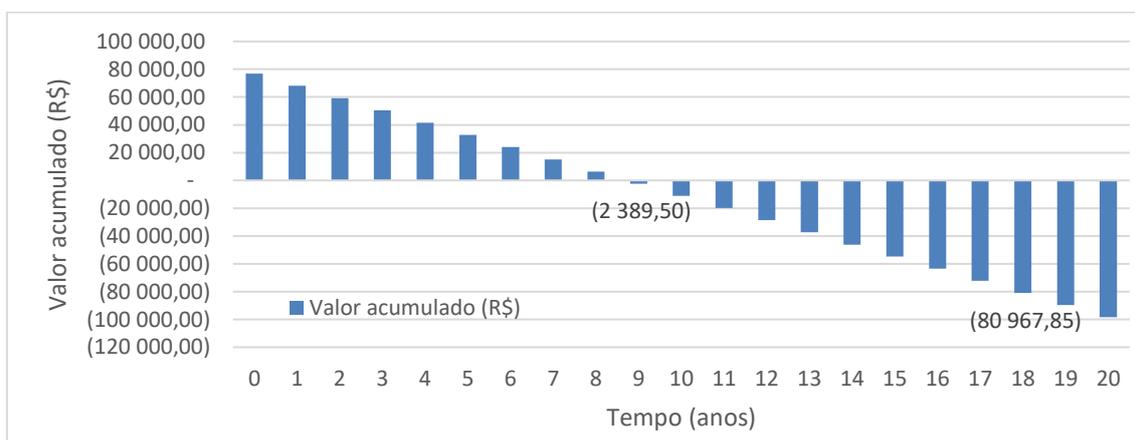
4.2 CENÁRIO 2

Já no segundo cenário mostrado no Gráfico da Figura 4 pode-se observar que em 3 (três) anos o valor economizado começaria a gerar o que demonstra um lucro a partir deste período, pois o total economizado já superaria o investido. Aumentando assim muito mais a viabilidade do projeto.

FIGURA 4 - Cenário 2 - Fluxo de caixa com conta de esgoto e sem o desconto no IPTU

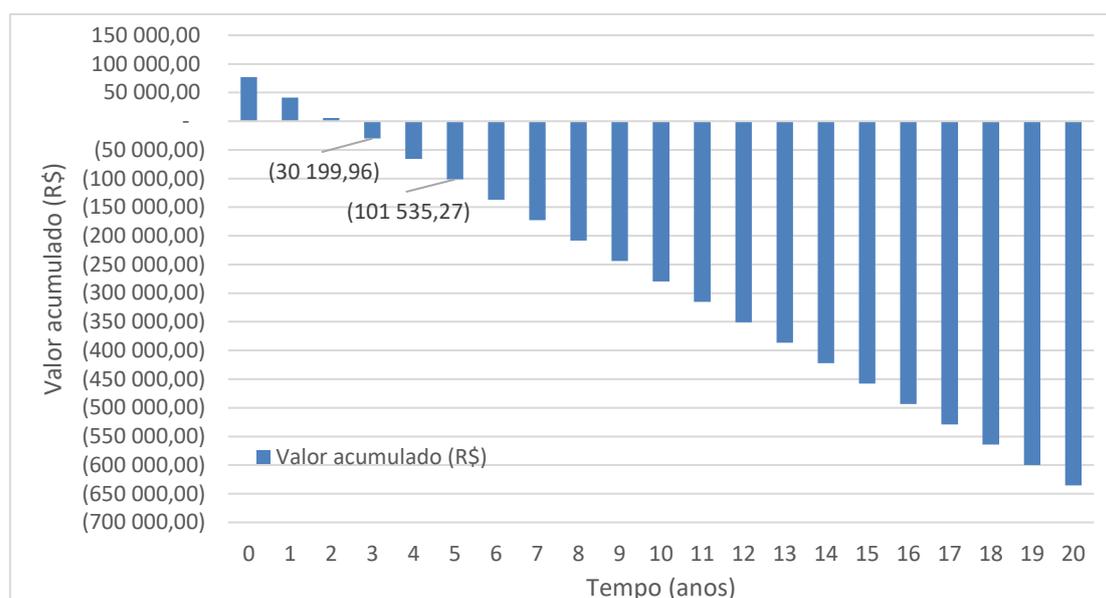
4.3 CENÁRIO 3

Na lei municipal nº 526/14 (Seropédica, 2014) determina-se um desconto de 3% no IPTU para imóveis que reaproveitassem águas residuais, como no nosso caso de estudo. Ao subtrair esse desconto ao longo dos anos no cenário sem a conta de esgoto, no Gráfico da Figura 5, nota-se que o tempo de retorno do investimento diminui para 9 anos.

FIGURA 5 - Cenário 3 - Fluxo de caixa sem a conta de esgoto e com o desconto no IPTU

4.4 CENÁRIO 4

Já subtrair esse desconto ao longo dos anos no cenário com a conta de esgoto, no Gráfico da Figura 6, nota-se que o tempo de retorno do investimento também começa a partir do 3º ano, o mesmo do cenário 2.

FIGURA 6 - Fluxo de caixa considerando a conta de esgoto e o desconto no IPTU.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação de um sistema de reuso de água cinza em um condomínio residencial pode contribuir para reduzir o consumo de água potável e reduzir o impacto sobre os recursos hídricos das cidades.

É inegável a importância da regulamentação e promoção do reuso de águas cinzas a níveis municipais, estaduais ou até nacionais, através da preparação de legislação pertinente ao reuso, da disseminação de informações e do desenvolvimento de tecnologias compatíveis com as condições técnicas, culturais e socioeconômicas da região e principalmente segura para o usuário e meio ambiente.

Nesse trabalho é possível ver vantagens e desvantagens da implantação de um sistema de reuso de águas cinzas em um conjunto de residências unifamiliares. Como vantagem tem-se a conservação da água potável e desvantagem principal tem-se o alto custo de implantação, ou seja, ao mesmo tempo que o investimento é consideravelmente grande, podendo levar até 10 anos para que a economia acumulada supere ao valor do investimento inicial. Como principal resultado, destaca-se o possível impacto da economia de água para a sociedade, chegando a um valor de 22,4 milhões de litros economizados por ano, nesse condomínio de quinze casas.

REFERÊNCIAS

CREDER, H. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 6^a Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 440p.

FUNDAÇÃO INATITUTO DE GEOTÉCNICA (Geo-Rio). **Relatório Anual de Chuva para a cidade do Rio de Janeiro no ano de 2015**. (2015). Disponível em: <<http://alertario.rio.rj.gov.br/wp-content/uploads/2016/08/rel2015.pdf>> Data de acesso: 01 de mai. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE (Inmetro). **Tabela de consumo de energia elétrica - chuveiros elétricos**, 2016. Disponível em:< <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/chuveiro.pdf> >. Acesso em: 05 de abril 2016.

JACOBI, P. **ÁGUA: Será verdade que a água do mundo está acabando?** 1ª Edição. Rio de Janeiro: eBook Kindle, ASIN: B07T58SZ49. 83p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8.160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

Projetos - Soluções não potáveis. **Revista Techne**, São Paulo, n. 75, set. 1998. Disponível em:< <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/133/artigo285429-1.aspx>>. Acesso em: 10 de maio 2016.

SILVA, J. **3 Conceitos sobre aproveitamento de água da chuva em instalações prediais**. Disponível:<<http://maisengenharia.altoqi.com.br/hidrossanitario/3-conceitos-sobre-aproveitamento-de-água-da-chuva-em-instalacoes-prediais/>>, Acesso em 10 junho de 2016.