

Licença

Copyright (c) 2021 Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais



Este trabalho está licenciado sob uma licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). Fonte:

<https://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/6215/>. Acesso em: 03 jan. 2023.

Referência

VIANNA, Jorge Thiago Duarte da Silva; SANT'ANA, Daniel Richard. Uma análise financeira de tecnologias de conservação de água em residências do Distrito Federal. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S.l.], v. 12, n. 9, p.612-621, set. 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC21796858.2021.009.0047>. Disponível em: <https://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/6215>. Acesso em: 03 jan. 2023.

Uma análise financeira de tecnologias de conservação de água em residências do Distrito Federal

Este artigo teve por objetivo analisar a implantação dos equipamentos economizadores de água e do aproveitamento da água da chuva no Distrito Federal. Foram analisadas duas alternativas, a saber, equipamentos economizadores de água e o aproveitamento da água da chuva. O consumo atual foi estimado tendo por base o consumo per capita e a população. O novo consumo, resultante da aplicação das alternativas, foi calculado por índices disponíveis em estudos específicos do Distrito Federal. Já as finanças da concessionária de água e esgoto foram avaliadas, podendo ser aproximadas por uma equação de 2º grau. Para cada alternativa foram calculados o novo faturamento e a nova despesa, chegando a um novo lucro. Da análise dos dados conclui-se que a concessionária não opera em seu ponto de melhor rendimento. A alternativa do aproveitamento da água da chuva teve a maior economia de água, porém o maior custo de implantação. O lucro da concessionária aumentou nesta alternativa devido à aproximação do ponto ótimo. A implantação de ambas as medidas se mostrou viável economicamente para o meio ambiente, sociedade e para a companhia de água e esgoto. O novo do lucro da companhia seria suficiente para custear todos os economizadores ou toda a implantação do aproveitamento da água de chuva em dois anos, mantendo sua missão de gerir e implementar soluções para a preservação do meio ambiente e do desenvolvimento socioeconômico.

Palavras-chave: Conservação de água; Esgoto; Residencial.

A financial analysis of water conservation technologies in residential dwellings of the Federal District, Brazil

This article's objective was to analyze the implantation of water-saving equipment and the use of rainwater in Distrito Federal. Two alternatives were analyzed: water-saving equipment and the use of rainwater. The current water consumption was estimated based on the per-capita water usage and the population. While the new consumption, resulting from the application of the alternatives, was calculated based on the rates available in studies specific to Distrito Federal, the finances of the water utility and sewage company were evaluated and could be approximated by a second-degree equation. For every new alternative, the new income and expenses were calculated, resulting in a new profit rate. From the analysis of the data it can be reasoned that the water utility company does not operate at its point of optimal revenue. The use of rainwater alternative had the best water saving results, but the highest cost of implantation. The company's profit increased in this alternative due to the proximity with the optimum point. The implantation of both measures were shown economically viable for the environment, for the society and for the water utility company. The company's new profit would be enough to cover the costs of all the water-saving equipment or of all the implantation of rainwater use in two years, keeping it's mission of managing and implementing solutions for the preservation of the environment and the socioeconomic development.

Keywords: Water conservation; Sewer; Dwillery.


Topic: **Planejamento, Gestão e Políticas Públicas Ambientais**

Received: **27/08/2021**

Approved: **28/09/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Jorge Thiago Duarte da Silva Vianna
Universidade de Brasília, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7281394364925355>
jorgethiagovianna@gmail.com

Daniel Richard Sant'Ana 
Universidade de Brasília, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8626162886111282>
<https://orcid.org/0000-0002-9020-081X>
dsantana@unb.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.009.0047

Referencing this:

VIANNA, J. T. D. S.; SANT'ANA, D. R.. Uma análise financeira de tecnologias de conservação de água em residências do Distrito Federal. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.9, p.612-621, 2021. DOI:

<http://doi.org/10.6008/CBPC21796858.2021.009.0047>

INTRODUÇÃO

A elevação da demanda de água atual e as previsões de maior crescimento até 2050, todos estes superiores à taxa de recarga dos reservatórios e aquíferos, causam um estresse hídrico no mundo (ONU, 2014). A UNESCO (2015) já alertou para um possível aumento da demanda mundial de água de 55% até 2050. No Brasil, em particular, a escassez severa iniciou-se em 2010, provocando a declaração de estado de emergência em mais de 27% dos municípios do nordeste (ANA, 2011). Em 2014, a escassez atingiu várias regiões do Brasil, em particular os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, sendo considerada a pior seca dos últimos 80 anos (CEDE, 2015).

A OMS (Organização Mundial da Saúde), em 2003, estimou que a faixa de consumo que atende às necessidades mínimas de saúde e higiene é de 100 a 200 L/hab/dia (HOWARD et al., 2003). Valores extremos de referência de consumo *per capita* são os Estados Unidos, com consumo de 575L/hab/dia, e Moçambique, com 10 L/hab/dia (HAGEMANN, 2009). A combinação desses consumos com o crescimento populacional sugere um aumento na demanda nacional por água potável, deixando os níveis dos reservatórios cada vez mais baixos e a situação cada vez mais crítica.

No Brasil, em 2010, estimou-se um aumento na demanda de água em 28% até 2025, enquanto a projeção do crescimento populacional era de cerca de 10% (ATLAS BRASIL, 2010). Já em 2019, a ONU (2019), projetou que, até 2050, o Brasil deverá atingir uma população de 238 milhões de habitantes (13% maior que a atual) com uma demanda estimada de até 365 L/hab/dia (UNWATER, 2015), superando a média atual de 154,1 L/hab/dia (SNIS, 2018). Diante duas pesquisas citadas, nota-se um agravamento da situação na última década, aumentando a importância do tema.

A demanda doméstica brasileira ocupa o segundo lugar em consumo de água com 11% da demanda nacional total (GONÇALVES, 2009). Nesse contexto, o presente estudo toma como estudo de caso o Distrito Federal, altamente urbanizado, com altos consumos de água, inserido numa região de nascentes e com consumo residencial de água de 84% (BRANDÃO et al., 2018). A capital brasileira sofreu uma severa escassez hídrica em 2016, resultante da irregularidade no regime das chuvas, do crescimento demográfico acelerado, da ocupação urbana irregular, do elevado índice de perdas de água na rede de abastecimento, da falta de investimento adequado no sistema e do elevado consumo *per capita* (SANTOS et al., 2019). Seus principais reservatórios ficaram com menos 20% da capacidade disponível armazenada, afetando a captação das Estações de Tratamento de Água (ETAs) e a população foi imposta ao racionamento de água.

Na busca pela redução da demanda de água, alternativas de conservação da água foram estudadas, com atuação na oferta ou demanda da água. Esta prática ocorre desde a época de Platão, onde o uso disciplinado da água era destacado (COELHO et al., 2015). Diversas pesquisas têm estudado soluções eficientes, tais como a redução dos usos consuntivos, a redução do desperdício ou das perdas de água, aumento da eficiência do uso da água, o aproveitamento da água da chuva e a utilização da água de reúso (CUREAU et al., 2019).

Entre as alternativas de conservação de água têm-se os equipamentos economizadores de água (EEA) e o aproveitamento da água da chuva (AAC). Os primeiros são aparelhos que reduzem a vazão ou

limitam o tempo de acionamento do dispositivo, sendo facilmente instalados. O sistema de aproveitamento da água de chuva (AAC) funciona de modo que a água é coletada pela cobertura da edificação, transportada por condutores e armazenada em reservatórios, podendo sofrer algum tipo de tratamento de acordo com o seu uso e a sua qualidade (VIANNA et al., 2019). Estas alternativas foram estudadas separadamente, em conformidade com este resultado. O uso combinado de equipamentos economizadores de água (EEA), reúso de águas cinza (RAC) e aproveitamento de água da chuva (AAC) têm significativo potencial de economia de água. Porém, na maioria dos casos, não possuem rentabilidade financeiro que viabilize o empreendimento (GHISI et al., 2007).

SANT'ANA (2011) realizou uma pesquisa no Distrito Federal para determinar as melhores alternativas de conservação de água por classe de renda. Para tanto, coletou dados primários de consumo de água de 481 edificações, agrupando-os por classe de renda. Assim, montou o perfil do uso final da água no DF e criou uma linha de base (sem alternativas de conservação de água). A partir daí, criou uma linha de consumo reduzido com cada alternativa de conservação de água, ou seja: uma com economizadores; uma com aproveitamento da água de chuva; e a última com reúso de águas cinza. Através da comparação das alternativas pela análise de custo incremental médio (CIM), que é a comparação de alternativas por meio da relação custo-eficiência, num horizonte de 30 anos, concluiu que a alternativa mais adequada para a classe alta foi o aproveitamento da água de chuva, enquanto para a classe média-alta foi o reúso de água cinza aplicado a irrigação, lavagem de pisos, bacias sanitárias e lavagens de roupas. Já para a classe média-baixa, a melhor alternativa foi a aplicação de economizadores e para a baixa o reúso de águas cinzas através da técnica tonel-balde. A baixa atratividade de soluções para renda baixa também foi confirmada por Ocaña et al. (2018) ao avaliarem a viabilidade econômica do emprego de reúso de água cinza e aproveitamento da água de chuva em casas de renda baixa em Bucaramanga, na Colômbia. O método econométrico foi utilizado, obtendo-se um tempo de retorno de 23 anos para a alternativa do uso da água de reúso e de 44 anos para o aproveitamento da água da chuva. As regiões de renda alta também foram estudadas por Belmeziti et al. (2013) numa amostra do município de Colombes, em Paris, chegando a uma economia de até 35% com o aproveitamento da água de chuva. A tabela 1 cita os resultados das alternativas de conservação de água aplicadas ao Distrito Federal.

Tabela 1: Alternativas de conservação de água por classe de renda.

Renda	Alternativa	Economia de água (%)	CIM-30 anos (R\$/m ³)	Custo Capital (R\$)
Alta	EEA	6,2	9,67	4649,50
Alta	AAC	30,6	6,09	10.144,00
Média alta	EEA	1,9	0,83	450,00
Média alta	AAC	0,7	3,30	40,23
Média baixa	EEA	7,5	0,33	2079,80

Fonte: SANT'ANA (2011).

Poucos estudos trataram as alternativas de conservação de água em grande escala. Farreny et al. (2011) ratificam que são raros os estudos em grande escala. Assim, pesquisaram uma vizinhança com 43 edifícios multifamiliares em Granollers, na Espanha, localizada numa região com problemas de escassez de água. Após simulações de cenários com a aplicação de sistemas em edifícios isoladamente e em nível

vizinhança, o estudo constatou que o aproveitamento de água das chuvas apenas era rentável se considerassem a evolução das tarifas e o fator escala.

Pinzón et al. (2012) conduziram um estudo de viabilidade financeira do aproveitamento da água da chuva em 16 cidades da Espanha. Após vários cenários, concluíram que edificações com maior densidade populacional, multifamiliares, são mais interessantes para aplicação do sistema de aproveitamento da água de chuva. Ratificando o estudo, Galvis et al. (2014) obtiveram uma taxa interna de retorno de 5,75% em 15 anos, num tempo de retorno de 11 anos, com a implantação do RAC. Na mesma tendência, mas pelo ponto de vista da renda baixa, Domínguez et al. (2017) avaliaram o custo-benefício da implantação do aproveitamento da água de chuva e reúso da água cinza aplicada em casas de uma região de baixa renda da Colômbia. Todas as alternativas apresentaram baixa atratividade financeira quando comparadas as edificações multifamiliares: tempo de retorno acima de 23 anos e taxa interna de retorno máxima, para 50 anos, de 6,67%.

O aproveitamento da água de chuva foi simulado na cidade de Lipari, numa escala urbana municipal. Apenas imóveis residenciais foram avaliados, perfazendo um total de 984 edificações. A demanda considerada foi a utilização da água nas bacias sanitárias, o que gerou uma economia de água potável entre 30% e 50%. O cálculo do volume dos tanques mostrou que a maioria estava compreendida numa faixa de 2 a 5 m³, independentemente do tempo de horizonte (CAMPISANO et al., 2017).

Apenas um estudo pesquisou a diferença entre o volume de esgoto coletado e a demanda de água faturada. Assim, este artigo ratificou a informação e propôs uma metodologia para estimar o volume de esgoto não faturado devido à implantação do AAC. A adoção do AAC implica numa variação nos dados de entrada, pré-estabelecidos, utilizados para o cálculo do sistema de tarifação. Além da estimativa, o coeficiente água/esgoto foi calculado para dois estudos de caso, sendo um residencial e outro, comercial.

Com a implantação do AAC, o volume de esgoto não faturado pela concessionária é inferior ao estimado nos cálculos para mensuração do preço da tarifa. Algumas companhias consideraram que todo o volume retorna, utilizando um coeficiente de valor unitário na tarifação do esgoto. Outras consideraram uma diminuição no volume a ser tratado, oriundo dos usos que não produzem esgoto, como consumo humano, preparo de alimentos e rega de jardim. No Distrito Federal, a CAESB (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal) adota o valor unitário enquanto, por exemplo, a CESAMA (Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de Fora/MG) adota o valor de 0,6.

As companhias de saneamento obtiveram lucro médio de 12% em 2018 (ALVES, 2020). A companhia de saneamento do DF ocupa o 11º lugar em termos de receita líquida no cenário nacional. Em termos de lucro, existem empresas com valores altos como a Sabesp, com 17,5%, a Sanepar, com 20%, e a Aegea, com 25% (ALVES, 2020). A CAESB, em 2018, teve um prejuízo no lucro líquido, conforme Tabela 2, mas possui um lucro líquido médio de R\$36.627.121 (2,2%). Apesar desse resultado, a empresa investiu em modernização e melhoria tecnológica com R\$275.597.990 em 2018 e R\$462.816.840 em 2019 (ALVES, 2020), mostrando que possui saúde financeira para avaliar e replanejar os processos devido às consequências da implantação do AAC e EEA.

Tabela 2: Dados históricos da concessionária (valores atualizados para 2020).

Índice	Volume de água (km ³)	Volume de esgoto (km ³)	Volume faturado total (km ³)	DEX (R\$)	Faturamento (R\$)	Lucro Líquido (R\$)
2011	164.779	115.259	280.038	1.629.353.581	1.655.024.580	7.390.647
2012	167.560	118.809	286.369	1.719.620.589	1.552.119.980	84.315.272
2013	167.730	122.309	290.039	1.734.883.159	1.609.716.450	93.607.082
2014	167.190	128.352	295.542	1.765.577.334	1.595.926.800	14.180.587
2015	160.072	130.577	290.649	1.442.373.737	1.569.504.600	13.866.109
2016	161.595	135.296	296.891	1.627.699.632	1.638.838.320	44.492.510
2017	175.029	145.732	320.761	2.034.641.355	1.722.486.570	17.059.354
2018	176.918	148.454	325.372	1.639.280.536	1.704.949.280	-293.437.910
2019	185.070	156.800	341.870	1.404.732.313	1.818.748.400	171.113.897
2020	166.470	141.460	307.930	1.748.758.549	1.770.597.500	213.683.658

Fonte: CAESB (2013-2020).

As concessionárias possuem um faturamento simples, oriundo da aplicação da tarifa média ao volume total (soma da água com o esgoto) faturado. Entretanto, as despesas são mais complexas, sendo nomeadas despesas totais do serviço (DTS) e despesas de exploração (DEX). A DEX é constituída das despesas com pessoal próprio, produtos químicos, energia elétrica, serviços terceirizados, água importada, esgoto exportado e despesas fiscais e tributárias (SNIS, 2019). Já a DTS é composta por juros, encargos e variações monetárias e cambiais do serviço da dívida, despesas com depreciação, amortização e provisão para devedores duvidosos, despesas fiscais ou tributárias não incidentes na DEX e outras despesas (SNIS, 2019). Para efeito de estudo de viabilidade, utilizou-se apenas a DEX por ela estar diretamente relacionada ao custeio, tendo um comportamento passível de aproximação por equações, diferentemente da DTS, que não apresentou tendências.

Diante da revisão bibliográfica estudada, notou-se uma lacuna do conhecimento da avaliação da viabilidade econômica da implantação dos AAC e EEA numa escala macro, nível cidade ou estado. Há também uma carência da análise do volume economizado, do custo de implantação, da variação na contabilidade da concessionária e das consequências em longo prazo. Assim, este estudo teve por objetivo analisar a implantação do EEA e AAC em todo o DF, utilizando os melhores potenciais de economia de água para cada região administrativa.

METODOLOGIA

A metodologia em questão está dividida em duas etapas, a saber, cálculo dos dados referentes a aplicação do EEA e AAC no DF e cálculo das despesas e lucro da concessionária nas alternativas em questão. A primeira etapa foi necessária para que fosse possível determinar o consumo atual, que serviu de referência a todas as comparações. Além disto, ela determinou os valores de demanda de água devido à aplicação das alternativas, custo de implantação e custo incremental médio (CIM), que mensura o valor economizado para cada m³ de água economizada num horizonte de 30 anos.

A segunda etapa destinou-se a analisar e interpolar dados dos últimos anos da concessionária do DF e produzir uma equação com confiabilidade. A esta equação foram aplicados os novos valores de consumo das alternativas, tendo uma visualização da situação econômica da companhia. Para efeito de comparação, e como referência, foi considerado que os valores atuais são oriundos dos volumes de água e

esgoto calculados apenas em função do consumo *per capita* e da população, denominado cenário atual.

A economia proveniente do uso das alternativas de conservação de água

A bibliografia disponibiliza os consumos *per capita* (ADASA, 2019) e a população (DISTRITO FEDERAL, 2020) de cada região administrativa do DF, sendo possível calcular o volume de água consumido por cada RA através de simples multiplicação. A soma do volume de todas as RA denominou-se consumo do cenário atual e serviu para comparações com as demais alternativas.

A implantação de cada alternativa de conservação de água foi realizada pela aplicação dos percentuais da Tabela 1 no consumo atual por RA, também por simples multiplicação. Assim, foi possível determinar o novo volume de água consumido, o custo de implantação e o custo incremental médio, todos por RA e pelo DF, utilizando a soma de todas as RA.

A concessionária

Buscando analisar as condições contábil/financeiras da concessionária, o faturamento foi definido como o produto da tarifa média pela soma dos volumes de água e esgoto. O saldo foi definido pela subtração do faturamento das despesas, não tendo sido chamado de lucro pois este é calculado de forma diferente pelo SNIS, utilizando o DTS.

Estes saldos históricos foram plotados num gráfico de volume de água consumido versus saldo. Aos pontos lançados foi ajustada uma curva com coeficiente de correlação maior que 0,6. De posse desta equação foi possível estimar o saldo em função do consumo de água e não mais do volume total faturado.

Com a finalidade de avaliar as diferenças de volume de esgoto produzido, as regiões administrativas foram agrupadas segundo as suas estações de tratamento de esgoto (ETE), dados disponíveis pela Adasa (2017). Para cada ETE, o custo do tratamento do esgoto foi verificado junto à bibliografia (ADASA, 2017). Considerou-se que, originalmente, toda a água consumida retorna à concessionária em forma de esgoto, não havendo infiltrações significativas na rede ou usos que pudessem diminuir este volume (pior caso). Para estimar o custo com tratamento do esgoto, adotou-se o valor médio ponderado do custo de tratamento por RA (ADASA, 2017), resultando num custo de R\$11.746.307 para tratar 15.141.274 m³, ambos por mês (SNIS, 2019). Diante disto foi possível estabelecer o valor unitário sendo R\$1,29 /m³ mês, equivalente a R\$15,47 /m³ ano.

Para os equipamentos economizadores de água (EEA) não há variação entre o volume de água faturado e o volume de esgoto, permanecendo iguais. Portanto, seu potencial de redução da demanda de água foi aplicado a cada RA no cenário atual, obtendo-se os dados da alternativa EEA. Assim, a soma dos consumos de todas as RA produziu o consumo do EEA. Os custos de implantação e incremental médio foram determinados de forma análoga ao volume acima citado, por simples multiplicação.

Para o aproveitamento da água de chuva, o potencial da redução da demanda foi aplicado a cada RA do cenário atual, tal qual nos equipamentos economizadores de água, e obtido o valor das novas demandas de cada RA. A demanda da alternativa foi calculada pela soma de todas as RA. Nesta alternativa,

os volumes de água e esgoto são diferentes devido à inserção do volume da água da chuva, cuja água não foi fornecida pela concessionária e, portanto, não faturada. Assim, nota-se que o consumo permanece o mesmo, porém uma fração é abastecida com o uso da água potável (oriunda da concessionária) e outra, do AAC. O acréscimo do custo devido ao tratamento do esgoto supracitado foi obtido pela aplicação do custo unitário do tratamento (R\$15,47/m³/ano) à diferença entre o volume de água faturado no cenário atual e o volume de água faturado com a aplicação do AAC. Este custo foi descontado do saldo final do faturamento da concessionária. Os custos de implantação e incremental médio foram determinados de forma análoga ao volume acima citado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme metodologia foram analisadas uma alternativa de referência, cenário atual, e duas alternativas de conservação de água: a implantação de equipamentos economizadores de água (EEA) e o aproveitamento da água da chuva (AAC), ambas comparadas com o cenário atual. As demandas de cada alternativa foram calculadas pela aplicação do potencial de redução do EEA e AAC em cada RA, conforme Tabela 3.

Condensando as RA e analisando as alternativas aplicadas ao DF, obteve-se a Tabela 4, já com as demandas convertidas para valores anuais, o custo incremental médio e os custos totais de implantação determinados para cada alternativa.

Tabela 4: Aplicação das alternativas de conservação de água no DF.

	ATUAL	EEA	AAC
Consumo anual (m³)	159.132.748	150.514.685	145.598.912
Economia anual (m³)	0	8.618.063	13.533.836
Custo implantação (R\$)	0	1.766.324.093	1.406.383.242
CIM (R\$/m³)	0	842.177.211	2.440.296.104

Tabela 3: Demanda mensal de água por RA do DF, de acordo com as alternativas de conservação de água.

Região Administrativa	Cenário atual ¹ (m ³)	ECO ² (m ³)	AAC ² (m ³)	Região Administrativa	Cenário atual ¹ (m ³)	ECO ² (m ³)	AAC ² (m ³)
Águas Claras	913.678	896.318	907.282	Planaltina	600.059	555.055	600.059
Brazlândia	168.506	155.868	168.506	Plano Piloto	2.231.542	2.093.186	1.548.690
Candangolândia	63.205	58.465	63.205	Recanto das Emas	404.579	374.236	404.579
Ceilândia	1.470.800	1.360.490	1.470.800	Riacho 2	176.690	163.438	176.690
Cruzeiro	158.869	155.850	157.757	Riacho Fundo	162.277	150.106	162.277
Fercal	18.225	18.225	16.986	S I A	87.938	86.267	87.323
Gama	534.298	494.226	534.298	Samambaia	802.509	742.321	802.509
Guará	708.736	695.270	703.775	Santa Maria	536.765	496.507	536.765
Itapoã	179.122	165.688	179.122	São Sebastião	384.266	355.446	384.266
Jardim Botânico	149.276	140.021	103.597	SCIA - Estrutural	89.117	89.117	83.057
Lago Norte	263.456	247.122	182.839	Sobradinho	253.060	248.252	251.289
Lago Sul	401.851	376.936	278.884	Sobradinho II	310.506	304.607	308.333
Núcleo Bandeirante	109.351	107.274	108.586	Sudoeste/Octogonal	343.534	322.235	238.413
Paranoá	149.227	138.035	149.227	Taguatinga	1.053.445	1.033.430	1.046.071
Park Way	176.445	165.505	122.453	Varjão	26.323	26.323	24.533
Vicente Pires	333.408	327.073	331.074				

Fonte: CAESB (2020).

Concessionária

Os dados da tabela 2 foram aplicados para calcular o saldo anual da concessionária, obtendo-se a tabela 5. Dos dados da Tabela 5, foi possível a construção do gráfico dos saldos em função do consumo de água, conforme Gráfico 1. A curva foi aproximada para uma equação do 2º grau, possibilitando a sua extrapolação.

Tabela 5: Histórico do faturamento e das despesas da concessionária de água e esgoto.

Ano	Faturamento (R\$)	Despesas (R\$)	Saldo (R\$)
2011	1.655.024.580	1.629.353.581	25.670.998
2012	1.552.119.980	1.719.620.589	-167.500.609
2013	1.609.716.450	1.734.883.159	-125.166.709
2014	1.595.926.800	1.765.577.334	-169.650.534
2015	1.569.504.600	1.442.373.736	127.130.863
2016	1.638.838.320	1.627.699.632	11.138.687
2017	1.722.486.570	2.034.641.354	-312.154.784
2018	1.704.949.280	1.639.280.535	65.668.744
2019	1.818.748.400	1.404.732.313	414.016.086
2020	1.770.597.500	1.748.758.548	21.838.951

A aplicação da equação nas alternativas AAC e EEA apresentou os valores conforme Tabela 6. Nela, é possível notar que não há custos adicionais para tratamento de esgoto para o cenário atual e a alternativa do EEA, visto que todo volume de água faturado é igual ao que retorna ao esgoto. Já no AAC, há um volume extra oriundo da chuva, o que provoca a necessidade de custos extras para a concessionária.

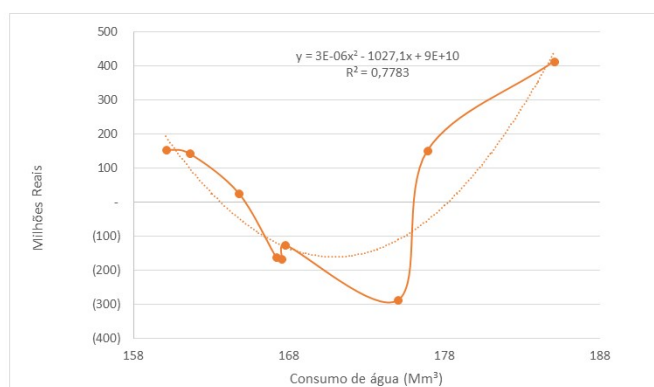


Gráfico 1: Curva estimativa do saldo da concessionária.

Tabela 6: Saldo da concessionária de água e esgoto.

	ATUAL	EEA	AAC
Consumo anual (m³)	159.132.748	150.514.685	145.598.912
Economia anual(m³)	0	8.618.063	13.533.836
Faturamento(R\$)	1.830.026.606	1.730.918.879	1.674.387.488
Saldo (R\$)	438.300.250	1.099.972.766	1.645.978.233
Custo adicional esgoto (R\$)	0	0	112.734.567
Novo saldo (R\$)	438.300.250	1.099.972.766	1.533.243.666

CONCLUSÕES

As alternativas estudadas foram o aproveitamento da água de chuva e o uso de equipamentos economizadores de água, ambos aplicados em residências no Distrito Federal. Os potenciais de redução da demanda utilizados foram obtidos da referência bibliográfica. Analisou-se o volume economizado, o custo incremental médio e o custo de implantação.

Numa primeira análise, o aproveitamento da água de chuva possui maior potencial de economia de água e maior CIM, o que demonstra que esta alternativa tende a produzir maiores lucros ao longo do tempo de 30 anos. O AAC consegue reduzir o volume de água demandada pela sociedade e deslocar o equilíbrio da operação da concessionária até um ponto de operação de melhor desempenho, aumentando o saldo da companhia. Entretanto, nesta alternativa, houve uma despesa maior com o tratamento do esgoto oriundo do AAC e que não foi faturada. Assim, a componente saldo deve ser deduzido deste valor. Apesar da diminuição, o AAC mantém sua atratividade sobre as alternativas. Cabe ressaltar que esta alternativa não atua na gestão da demanda, pois o consumo continuaria o mesmo. Apenas alterar-se-ia a fonte.

A utilização do EEA também apresenta vantagens sobre o cenário atual, que não realiza qualquer atitude para conservação de água. Porém, apresenta menor CIM, maior custo de implantação e a operação da companhia fica num ponto com desempenho melhor que o cenário atual, mas inferior ao AAC, reduzindo o saldo. No entanto, esta alternativa não necessita obras e é de rápida e fácil implementação.

O uso das alternativas de AAC e EEA não produzem impactos negativos financeiros na concessionária, pelo contrário, colocam o consumo próximo ao patamar de saldo máximo, aumentando-o. Mesmo com a necessidade de tratamento de um volume de esgoto não faturado, não há necessidade do aumento da tarifa pois não ocorre o desequilíbrio das finanças da companhia. Favorecendo ambas as partes, o saldo excedente da companhia poderia ser revertido na aplicação/instalação das alternativas em cada RA, tendo um período de retorno de até 3 anos. Desta forma, a companhia operaria num volume menor, tendo menor manutenção e após os 3 anos, o saldo seria quase quadruplicado.

Assim, a conservação de água no DF é possível de ser implantada, com reduções de até 13.533.835m³ de água por ano, com viabilidade técnica e econômica tanto para a sociedade quanto para a companhia. O volume economizado é o suficiente para abastecer o estado do Amapá por um ano, apesar de representar apenas 0,155% em relação a demanda nacional de água, o que alerta para a necessidade de mais estudos e investimentos para a conservação da água.

Este estudo limitou-se às alternativas de equipamentos economizadores de água e aproveitamento de água da chuva devido à sua baixa interferência nos sistemas de tratamento de esgoto. A primeira alternativa apenas altera o volume de água demandado e seu reflexo é similar no esgoto. Já a segunda diminui a demanda de água, mas mantém o volume de esgoto anterior, com um aumento de DBO desprezível, agregando custos extras por um volume não faturado.

REFERÊNCIAS

ADASA. Agência Reguladora De Águas, Energia E Saneamento Básico Do Distrito Federal. **Plano distrital de saneamento básico**. 2017.

ALVES, F. E.. **As maiores**. 2020.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Quase 20% dos municípios brasileiros decretaram emergência em 2010**. 2011.

BELMEZITI, A.; COUTARD, O.; GOUVELLO, B.. A new

methodology for evaluating potential for potable water savings (PPWS) by using rainwater harvesting at the urban level: the case of the municipality of colombes (paris region). **Water**, v.5, n.1, p.312-326, 2013.

BRANDÃO, A.; PAVIANI, A.. **A crise e o consumo de água em Brasília**. Companhia de Planejamento do Distrito Federal, 2018.

CAESB. **Relatório De Indicadores De Desempenho**. 2020.

CAMPISANO, A.; D'AMICO, G.; MODICA, C.. Water saving and cost analysis of large-scale implementation of domestic rain water harvesting in minor Mediterranean islands. **Water**, v.9, p.14, 2017.

CEDE. **Instrumentos de gestão das águas**. 2015.

CUREAU, R. J.; GHISI, E.. Reduction of potable water consumption and sewage generation on a city scale: a case study in Brazil. **Water**, v.11, p.16, 2019.

DOMÍNGUEZ, I.. End-user cost-benefit prioritization for selecting rainwater harvesting and greywater reuse in social housing. **Water**, v.9, p.18, 2017.

FARRENY, R.; GABARRELL, X.; RIERADEVALL, J.. Cost-efficiency of rainwater harvesting strategies in dense Mediterranean neighbourhoods. **Resources, Conservation and Recycling**, v.55, n.7, p.686-694, 2011.

GALVIS, A.. Evaluation of pollution prevention options in the municipal water cycle. **Journal of Cleaner Production**, v.66, p.599-609, 2014.

DISTRITO FEDERAL. **População**. 2020.

GHISI, E.; FERREIRA, D. F.. Potential for potable water savings by using rainwater and greywater in a multi-storey residential building in southern Brazil. **Building and Environment**, v.42, n.7, p.2512-2522, 2007.

HAGEMANN, S. E.. **Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso**. 2009.

HOWARD, G.; BARTRAM, J.. Domestic Water Quantity, Service Level and Health. **World Health Organization**, p.33, 2003.

PINZÓN, T. M.. Financial feasibility and environmental analysis of potential rainwater harvesting systems: a case

study in Spain. **Resources, Conservation and Recycling**, v.69, n.2012, p.130-140, 2012. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.09.014>

ONU. Organização das Nações Unidas. O Direito Humano à Água e Saneamento. **Water for Life Decade**, p.8, 2014.

ONU. **World Population Prospects**. 2019.

OCAÑA, E. R. O.. Financial feasibility of end-user designed rainwater harvesting and greywater reuse systems for high water use households. **Environmental Science and Pollution Research**, v.25, n.2, p.19200-19216, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-8710-5>

COELHO, R. M. P.; HAVENS, K.. **Crise nas águas**. 2015.

SANT'ANA, D. R.. **A socio-technical study of water consumption and water conservation in Brazilian dwellings**. 2011.

SANTOS, S.; SANT'ANA, D.. **Análise do potencial de redução do consumo de água potável pelo aproveitamento de águas pluviais e reúso de águas cinzas na Rodoviária do Plano Piloto de Brasília - DF**. Paranoá, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18830/issn.16790944.n23.2019.08>

SNIS. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto**. 2019.

UNWATER. **Água Para Um Mundo Sustentável Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos**. 2015.

VIANNA, J. T. D. S.; SOUZA, M. A. A.. **Escolha de alternativas para economia de água em edificações residenciais de Brasília, DF**. Paranoá, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n23.2019.05>

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.