



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E SOCIAIS - CCJS
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS - UACC
CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS

DÉBORA LEITE E CARVALHO

**ANÁLISE AMBIENTAL E FINANCEIRA DA UTILIZAÇÃO DE APARELHOS
POUPADORES DE ÁGUA NAS RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DE
PIRANHAS-PB.**

SOUSA - PB

2017

DÉBORA LEITE E CARVALHO

**ANÁLISE AMBIENTAL E FINANCEIRA DA UTILIZAÇÃO DE APARELHOS
POUPADORES DE ÁGUA NAS RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DE
PIRANHAS-PB.**

Trabalho monográfico apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Contábeis da Universidade Federal de Campina Grande, como exigência parcial da obtenção do título de Bacharel em Ciências Contábeis.

Orientador: Professor Dr. Valterlin da Silva Santos.

SOUSA - PB

2017

DÉBORA LEITE E CARVALHO

**ANÁLISE AMBIENTAL E FINANCEIRA DA UTILIZAÇÃO DE APARELHOS
POUPADORES DE ÁGUA NAS RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DE
PIRANHAS-PB.**

Data da Aprovação: ____ / ____ / ____.

Banca Examinadora:

Dr. Valterlin da Silva Santos.
Orientador: Professor

Ana Flávia Albuquerque Ventura.
Examinador (a) interno 1

Gianinni Martins P. Cirne.
Examinador (a) interno 2

SOUSA - PB

2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, por ser o suporte espiritual que me norteia em todos os momentos. A minha mãe, ao meu pai, pois sei que ele está sempre a me proteger, aos meus irmãos, sobrinhos e namorado, por se dedicarem tão arduamente para que os meus sonhos pudessem se concretizar.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado forças para superar as dificuldades.

A meus pais, Benício e Francisca, por terem se esforçado ao máximo para me dar uma boa educação, felicidade, amor, saúde e tudo aquilo de melhor.

A meus irmãos, Gabriela, Patrícia e Bazilio Neto, pela nossa amizade, conselhos e cuidados desde sempre.

Aos meus sobrinhos que tanto amo.

Ao meu namorado, Geraldo Neto, que sempre acreditou no meu potencial.

A toda minha família e amigos, por terem um carinho especial por mim.

Ao meu professor, Valterlin, por ser meu orientador, ter me dado todos os conselhos possíveis, tirado minhas inúmeras dúvidas e ter me dado suporte nesse trabalho, e me ajudado muito nessa caminhada final.

As minhas amigas que a UFCG me deu, que me acompanharam nessa difícil jornada na faculdade e que me proporcionaram anos de felicidade. Que nossa amizade seja para sempre.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito OBRIGADA!.

Agir, eis a inteligência verdadeira. Serei o que quiser.
Mas tenho que querer o que for. O êxito está em ter
êxito, e não em ter condições de êxito. Condições de
palácio tem qualquer terra larga, mas onde estará o
palácio se não o fizerem ali?

(Fernando Pessoa)

RESUMO

A disponibilidade e a qualidade da água doce no mundo vêm sofrendo acentuada queda nos últimos anos, principalmente em função do aumento na demanda, principalmente urbana, aliado a problemas como desperdício e poluição dos mananciais. Não obstante, a falta de políticas de planejamento adequadas para a utilização dos recursos hídricos é um fator que contribui para que um grande contingente populacional não tenha acesso à água de boa qualidade. Em uma época em que é fundamental a conservação dos recursos hídricos, torna-se necessário buscar medidas e soluções sustentáveis que contribuam para o uso racional da água. A implementação de aparelhos poupadores de água nas edificações existentes pode reduzir significativamente o consumo de água. Diante disso, este trabalho foi desenvolvido com a finalidade de analisar a redução do consumo de água e a economia financeira proveniente da substituição de aparelhos hidrosanitários convencionais por aparelhos poupadores de água nas residências da cidade de São José de Piranhas-PB. Para tanto, foram selecionados quatro tipos de mecanismos poupadores, sendo propostos 10 cenários possíveis de implantação desses aparelhos avaliando os custos de implantação a redução no consumo de água e o retorno financeiro do investimento. Os resultados indicam que a utilização dos equipamentos poupadores reduz o consumo final de água em cada residência, reduzindo o valor final da conta de água, porém o tempo de retorno do investimento para a implementação do aparelho poupador, em certos casos, pode ser considerado elevado (mais de 2 anos). Conclui-se que é possível reduzir o consumo da água, utilizando instrumentos que contribuam para a racionalização do seu uso, visto que ações de responsabilização da sociedade pelo consumo consciente dos recursos naturais têm se mostrado eficazes, agregando qualidade às áreas urbanas. Espera-se que estes parâmetros possam servir de suporte para políticas públicas, auxiliando no estabelecimento de meios de incentivo para minimizar o consumo de água.

Palavras-chave: Uso racional. Equipamentos poupadores. Indicadores financeiros.

ABSTRACT

The availability and quality of freshwater in the world have been steadily declining in recent years, mainly due to the increase in demand, mainly urban, coupled with problems such as waste and pollution of water sources. Nevertheless, the lack of adequate planning policies for the use of water resources is a factor that contributes to a large population that does not have access to good quality water. At a time when water conservation is critical, it is necessary to seek sustainable measures and solutions that contribute to the rational use of water. The implementation of water-saving appliances in existing buildings can significantly reduce water consumption. Therefore, this work was developed with the purpose of analyzing the reduction of water consumption and the financial savings resulting from the replacement of conventional hydrosanitary appliances with water saving appliances in the residences of the city of São José de Piranhas - PB. It is hoped that these parameters can serve as a support for urban planning, helping to establish incentives to minimize water consumption. In order to do so, four types of saving mechanisms were selected, and 10 possible scenarios were proposed for the implantation of these devices, evaluating the implementation costs, the reduction in water consumption and the financial return on investment. The results indicate that the use of the saving equipment reduces the final consumption of water in each residence, reducing the final value of the water bill, but the time of return of the investment for the implementation of the saving device, in certain cases, can be considered high (More than 2 years). It is concluded that it is possible to reduce water consumption, using instruments that contribute to the rationalization of its use, since actions of accountability of society for the conscious consumption of natural resources have proved effective, adding quality to urban areas. It is hoped that these parameters can serve as a support for public policies, helping to establish incentives to minimize water consumption.

Keywords: Rational use. Spare equipment. Financial indicators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Variação do volume de água do reservatório São Jose I nos últimos 10 anos.

Figura 2 - Manifestantes interditam trechos da PB 400 da cidade de São José de Piranhas-PB.

Figura 3- A distribuição da água por continente.

Figura 4 - Disponibilidade mundial da água

Figura 5 - Disponibilidade de água no Brasil

Figura 6 - Torneiras economizadoras de água: uso residencial

Figura 7- Ilustração do acionamento duo-flush em válvulas de descarga e caixas acopladas

Figura 8 - Ilustração de chuveiros economizadores

Figura9- Mapa de localização do Município de São José de Piranhas no estado da Paraíba

Figura 10- Distribuição dos hidrômetros, por categoria de uso, para a cidade de São José de Piranhas no ano de 2015.

Figura 11- Consumo médio mensal para a categoria residencial, para a cidade de São José de Piranhas no ano de 2016.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estrutura tarifária da CAGEPA, para a categoria residencial.

Tabela2- Aparelhos poupadores com DCAi e Fr

Tabela 3- Preços de aparelhos poupadores

Tabela 4- Redução de consumo e investimento necessário, para os cenários de gestão da demanda.

Tabela 5- Período de retorno do investimento (N), para os cenários simulados, sobre a conta de água.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVOS.....	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivo Específico	12
1.2 JUSTIFICATIVA.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Disponibilidade da Água no Mundo.....	16
2.2 Uso Racional da Água	18
2.3 Aparelhos Poupadores de Água.....	20
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	23
3.1 Descrição da área de estudo.....	23
3.2 Sistema de abastecimento de água de São José de Piranhas	25
3.3 Aparelhos poupadores utilizados e cenários propostos	27
3.4 Cálculo do índice de redução de consumo (IR) e do período de retorno do investimento (n).....	28
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	31
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
6. REFERÊNCIAS	35
ANEXOS	

1. INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos mais importantes da natureza, pois é ela que possibilita a existência da vida no Planeta Terra. A disponibilidade de água no mundo permaneceu praticamente inalterada nos últimos séculos, porém a oferta de água doce de boa qualidade sofreu uma grave queda nos últimos anos, sobretudo em razão de grandes acréscimos nas diversas demandas, bem como de problemas como desperdício e poluição de mananciais e corpos d'água (BRITO, SILVA e PORTO, 2007).

O Brasil é um dos países com maior disponibilidade hídrica do Mundo. Porém, devido às dimensões continentais e às características distintas de várias regiões, algumas apresentam sérios problemas em termos de recursos hídricos disponíveis. É o caso da região do semiárido brasileiro, que engloba a maior parte da Região Nordeste do país, que por causa das altas taxas de evaporação, chuvas bastante irregulares a nível espaço-temporal e baixos índices pluviométricos, quando comparado com o resto do Brasil, condicionam as atividades humanas e o desenvolvimento socioeconômico da região (VIEIRA, 1996).

A demanda urbana de água vem crescendo rapidamente, na medida do aumento populacional e da alta taxa de urbanização verificada em todo o mundo; por outro lado, a limitação dos recursos hídricos disponíveis faz aumentar a competição entre usos da água e reduz o acesso à água de boa qualidade, tornando o abastecimento urbano um grande desafio para a gestão de recursos hídricos (SHARMA; VAIRAVAMOORTHY, 2009).

A necessidade da gestão da demanda urbana de água fica ainda mais patente em centros urbanos de regiões áridas/semiáridas de países em desenvolvimento (caso de grande parte do Nordeste brasileiro), onde as condições climáticas, aliadas a sistemas de abastecimento obsoletos e à inadequação ou ausência da gestão de recursos hídricos, determinam o surgimento de graves problemas de abastecimento de água, dificultando o atendimento das demandas quantitativas e qualitativas da população (FIGUERES, 2005; RÊGO *et al.*, 2013).

Neste contexto, pode ser destacada a situação do Estado da Paraíba — que tem 90,7% do seu território incluídos no Polígono das Secas e, desta forma, caracterizado por alta variabilidade interanual e espacial das precipitações, secas periódicas, expressivas taxas anuais de evaporação e cursos d'água intermitentes (ADENE, 2007).

A cidade de São José de Piranhas, situado no sertão do Estado da Paraíba, tem uma população urbana de cerca de 10.795 pessoas (IBGE, 2010). A mesma passou por um

acionamento de água que se iniciou no mês de outubro de 2015, devido aos baixos níveis de água no reservatório que abastece a cidade. Porém, no final do mês de setembro de 2016 o reservatório secou sendo o abastecimento da cidade interrompido.

Aparelhos hidrosanitários poupadores de água (bacias sanitárias com acionamento duplo, arejadores de torneira e chuveiro, entre outros) permitem a redução do consumo de água sem exigirem mudanças nos hábitos dos usuários podendo ser uma medida eficiente para a diminuição da demanda urbana e o uso racional da água.

Dessa forma buscar-se-á através da execução desse trabalho responder o seguinte questionamento: Qual será a redução do consumo de água e a economia financeira das contas de água das residências da cidade de São José de Piranhas-PB caso eles substituíssem os aparelhos hidrosanitários convencionais por de aparelhos poupadores de água?

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Analisar a redução do consumo de água e a economia financeira proveniente da substituição de aparelhos hidrosanitários convencionais por de aparelhos poupadores de água nas residências da cidade de São José de Piranhas-PB.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar o consumo de água das residências de São José de Piranhas-PB;
- Identificar quais os principais pontos de consumo de água;
- Analisar quais aparelhos poupadores de água podem ser utilizados pelas residências;
- Comparar o consumo de água com a utilização dos aparelhos convencionais e os aparelhos poupadores, avaliando o tempo de retorno financeiro após substituição dos aparelhos;

1.2. JUSTIFICATIVA

Devido ao crescente consumo de água nos centros urbanos, torna-se necessária implementação de um novo sistema de gestão da demanda e o uso de novas tecnologias que possam contribuir para a conservação de água. De acordo com Gonçalves (2006), a conservação de água compreende o uso racional da água, que pressupõe o uso eficiente, e o uso de fontes alternativas de água, como a captação de água de chuva, o reúso, a utilização de aparelhos economizadores, etc.

O reservatório São José I foi construído em meados da década de 1980 no município de São José de Piranhas com o objetivo de aumentar disponibilidade hídrica da região, auxiliando no seu desenvolvimento. Com uma capacidade de aproximadamente 3 milhões de metros cúbicos de água, o reservatório é responsável pelo abastecimento urbano da cidade de São José de Piranhas e irrigação de áreas agrícolas no seu entorno.

Desde o ano de 2015, a cidade de São José de Piranhas encontra-se numa grave crise hídrica, devido ao baixo volume de água do reservatório (Figura 1) provocado por precipitações insuficientes, durante o período chuvoso, para repor o volume de água do reservatório.

Figura 1 – Variação do volume de água do reservatório São Jose I nos últimos 10 anos.



Fonte: AESA (2017)

Tem-se que em março de 2015 o volume de água do reservatório atingiu cerca de 55% de sua capacidade de armazenamento. No entanto, em outubro do mesmo ano o volume de água do reservatório estava com menos de 25% da capacidade de armazenamento.

Diante dessa situação, em outubro de 2015, começou a vigorar um racionamento de água na cidade com o objetivo de economizar a água contida no reservatório, para atender as necessidades da população até as próximas chuvas. O racionamento se iniciava no sábado às 5 horas da manhã até às 5 horas da manhã da segunda-feira, onde toda a cidade ficava sem abastecimento de água.

Entretanto, devido a precipitações insuficientes no ano de 2016 (choveu 37% a menos que era esperado para o ano) para repor o volume de água do reservatório, em junho de 2016 o volume de água do reservatório estava abaixo do volume morto (9% da capacidade de armazenamento). Sendo que em outubro de 2016, quando o volume de água do reservatório cerca de 2% da capacidade de armazenamento, o fornecimento de água para a cidade foi interrompido devido à qualidade da água do reservatório está imprópria para o consumo. De modo que o abastecimento de água da cidade ficou a cargo dos carros-pipa, sendo que alguns moradores perfuraram poços artesianos para suprir suas necessidades, fato que continua até o presente momento.

Foram instaladas caixas com capacidade de 5 mil litros em alguns pontos da cidade desde o mês de outubro do ano de 2016, onde de segunda a sexta os carros-pipa (cedidos pela defesa civil), abastecem as caixas uma vez ao dia, não abastecendo aos sábados e domingos.

Porém com a nova administração da cidade em janeiro desse ano de 2017, foi percebido que as caixas ainda eram insuficientes e instalaram mais caixas na cidade, assim como a prefeitura também disponibilizou mais dois carros-pipas para colocarem água nas caixas, sendo que as caixas são abastecidas duas vezes ao dia e uma vez nos sábados e domingos pelos carros-pipas locados pela prefeitura.

Deste modo, alguns conflitos ocorreram no ano de 2016 entre os diversos usuários e os órgãos responsáveis pela gestão do reservatório, que, diante do agravamento da conjuntura têm tomado medidas extremas para tentar garantir a manutenção do abastecimento humano, que deve ser priorizado em situações de escassez hídrica.

No dia 04 de novembro do ano de 2016, um grande protesto (Figura 2) realizado pela população da cidade interditaram a PB400 em razão da escassez de água enfrentada foi notícia em vários órgãos de imprensa local e nacional (Radar Sertanejo, 2016).

Figura 2 - Manifestantes interditam trechos da PB 400 da cidade de São José de Piranhas-PB.



Fonte: Radar Sertanejo (2016)

Os manifestantes alegam que sofrem com constantes desabastecimentos nas caixas de água instaladas, que ficam até quatro dias sem serem abastecidas pelos carros-pipas da Prefeitura Municipal. Eles querem também a adutora de engate rápido da barragem que fica no Distrito de Boa Vista. O bloqueio da rodovia teve: baldes, latas vazias, pedaços de madeira, pedras e outros objetos. A interdição ocorreu em dois pontos, na altura do conjunto Frei Damião, sentido Monte Horebe e Carrapateira, e na saída para Cajazeiras (Radar Sertanejo, 2016).

O movimento foi pacífico e reuniu moradores que têm o fornecimento de água através de caminhões pipas de responsabilidade da Prefeitura de São José de Piranhas. A população clama por água. Em alguns locais da cidade a Prefeitura construiu bases (estrutura) para colocar mais caixas d'água, mas já passaram várias semanas e os reservatórios ainda não foram ao menos colocados. Com relação às caixas que já foram instaladas, só tem água permanente as que são abastecidas pelos poços artesianos, perfurados pelo Governo estadual. As que dependem dos carros-pipas, muitas delas, não são se quer abastecidas pelos pipas, regularmente (Radar Sertanejo, 2016).

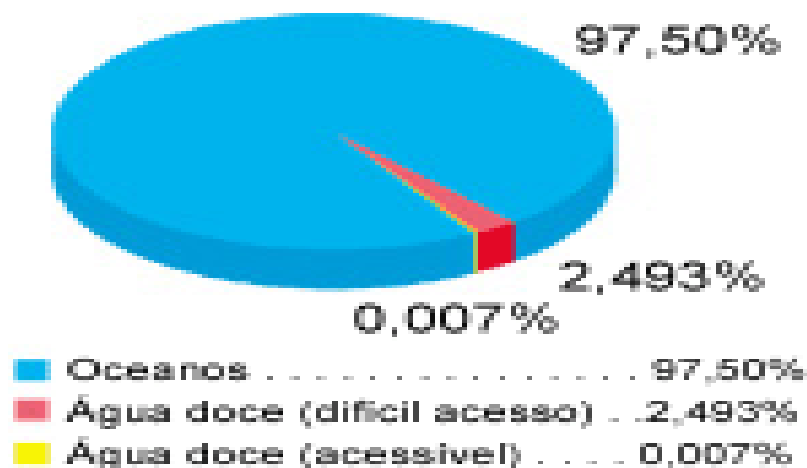
Atualmente (10/03/2017), o reservatório se encontra com apenas 9,6% da capacidade de armazenamento (cerca de 290 mil de metros cúbicos).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 DISPONIBILIDADE DA ÁGUA NO MUNDO

A água configura, como um dos recursos natural mais abundante no planeta, com um volume total estimado em 1.386 milhões km³. Esse gigantesco volume está distribuído da seguinte forma: 97,5% de toda água na Terra estão nos mares e oceanos (Figura 3), 1,7% nas geleiras e calotas polares, 0,7% está nos aquíferos subterrâneos, menos que 0,01% formam os rios, lagos e reservatórios e, ainda, uma porcentagem ínfima da água está distribuída em forma de vapor na atmosfera (SHIKLOMANOV, 1999).

Figura 3 – Disponibilidade mundial da água



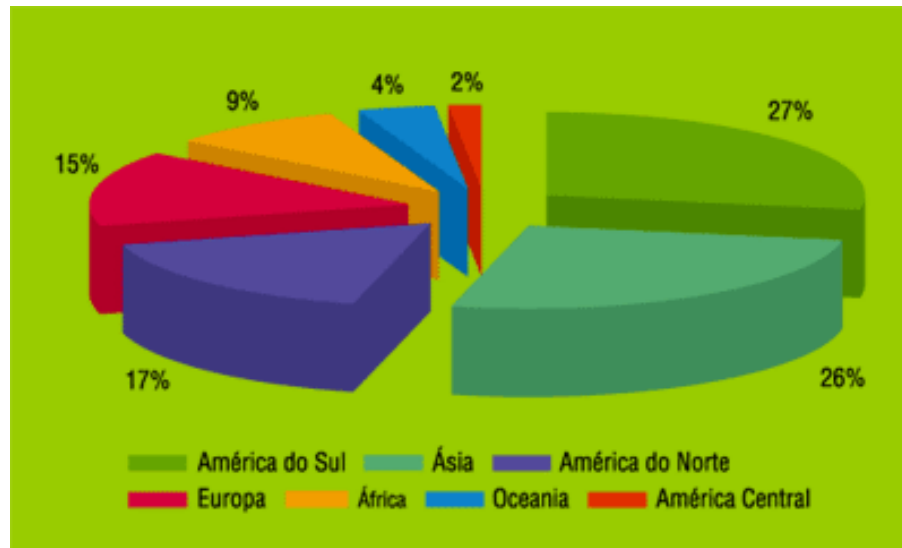
Fonte: VICTORINO, 2007.

Somente 0,007% da água disponível é própria para o consumo humano, e está em rios, lagos e pântanos (água doce). A tendência para os próximos anos é um aumento ainda maior no seu consumo, devido à demanda e o crescimento populacional acentuado e desordenado, principalmente nos grandes centros urbanos. Por isso, Programas de Uso Racional da Água são realizados por todo o mundo, através de leis, orientações e conscientização da população, e principalmente, tecnologia de ponta aplicada a aparelhos hidráulicos sanitários (VICTORINO, 2007).

Os recursos hídricos estão distribuídos de forma bastante desigual ao longo da superfície terrestre, motivo pelo qual, algumas regiões possuem um excedente hídrico

enquanto outras enfrentam séria escassez. A distribuição da água pelos continentes pode ser vista na Figura 4. (BATISTA, 2013).

Figura 4 - A distribuição da água por continente.



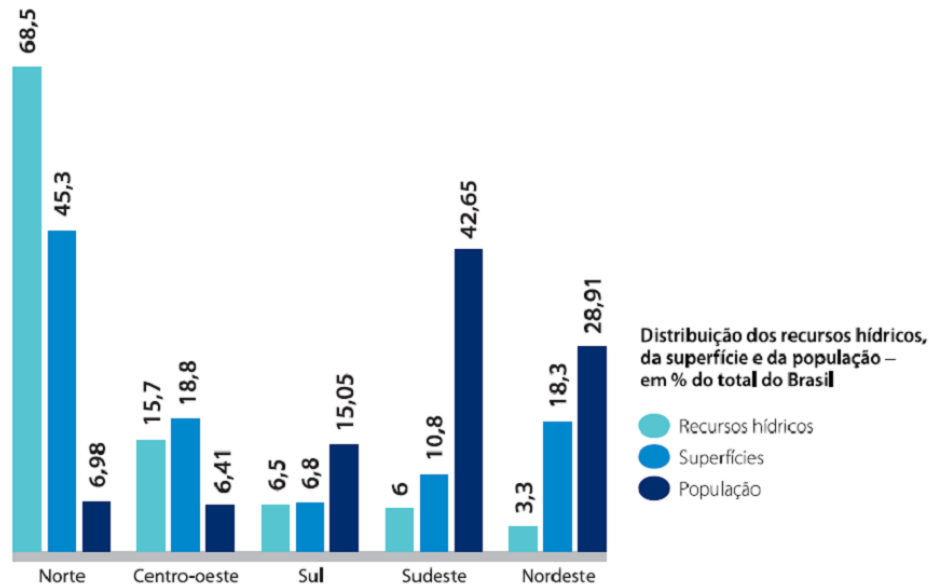
Fonte: CURI e SANTOS (2017) apud BATISTA (2013)

O Brasil apresenta 14% do recurso hídrico mundial. Devido às dimensões continentais, o país possui características hidrogeológicas e climáticas muito divergentes, caracterizando grandes contrastes em relação à disponibilidade dos recursos hídricos ao longo do seu território. Ou seja, a questão principal e mais óbvia está na desproporção em que toda esta água está distribuída ao longo do seu território, bem como na desproporção das diversas demandas pelo recurso (Figura 5). Por exemplo, na Região Amazônica, que conta com menos de 7% da população, encontram-se cerca de 70% dos recursos hídricos do país (SETTI et al, 2000 apud BATISTA, 2013). Por outro lado, a Região Nordeste, que abriga quase 27% da população conta com apenas 3% de toda a água doce do país, sendo que desse total, 63% encontra-se na Bacia do Rio São Francisco, e 15% na Bacia do Rio Parnaíba (BRITO, SILVA e PORTO, 2007 apud BATISTA, 2013).

A água é o elemento que possibilita a existência da vida na Terra. Ao longo do seu ciclo, a água é utilizada das mais diversas formas pelos seres vivos, notadamente pelo ser humano, numa infinidade de atividades. Porém, conforme já foi dito, apenas aproximadamente 0,03% de toda a água do planeta está efetivamente disponível para o uso do

ser humano, sob a forma de rios e lagos. Constitui um bem de valor inestimável, que é utilizado em diversas atividades humanas. (Curi e Santos, 2008).

Figura 5 – Disponibilidade de água no Brasil



Fonte: MMA (2005) apud BATISTA (2013)

Estudos realizados pela Organização Mundial da Saúde apontam que, em 1990, aproximadamente 1,23 bilhões de pessoas não tinham acesso à água em condições de uso. Em 2001, esse valor passou para mais de dois bilhões de pessoas (ROAF *et al.* 2007, p. 216). Apesar das dificuldades de acesso à água das populações mais antigas, no século XIX, o consumo era muito menor quando comparado ao consumo atual de diversos países de primeiro mundo.

2.2 Uso Racional da Água

O cenário de escassez deve-se não apenas à irregularidade na distribuição da água e ao aumento das demandas – o que muitas vezes pode gerar conflitos de uso – mas também ao fato de que, nos últimos 50 anos, a degradação da qualidade da água aumentou em níveis alarmantes. Atualmente, grandes centros urbanos, industriais e áreas de desenvolvimento agrícola com grande uso de adubos químicos e agrotóxicos já enfrentam a falta de qualidade da água, o que pode gerar graves problemas de saúde pública. Pode-se atribuir a questão da escassez da água à variabilidade temporal e espacial, ou seja, inadequada distribuição

geográfica dos recursos, degradação excessiva dos mananciais pela grande contribuição de efluentes lançados, uso ilegal desse insumo, como, por exemplo, de águas subterrâneas, gerando desequilíbrio ao ciclo hidrológico. Assim, a água passa a ser um recurso natural limitado não somente por sua quantidade, mas também por sua qualidade e localização. (TUNDISI, 2003).

Amplia-se a percepção de que a água é um recurso finito, de que há limites em seu uso e os custos do tratamento estão cada vez mais elevados. Além disso, os custos da recuperação de lagos, rios e represas são também muito altos. Esta realidade tem feito com que governantes e profissionais da área de meio ambiente criem arcabouços legais e institucionais, com desenvolvimento tecnológico específico, visando à preservação de mananciais com redução dos níveis de poluição e a valorização da otimização do consumo de água. (TUNDISI, 2003).

A universalização do acesso à água com qualidade adequada e quantidade suficiente à população é um desafio enfrentado por diversos países, conforme se depreende das estatísticas internacionais. GONÇALVES et al (2006) resume a análise, realizada por BORN (2000), das principais iniciativas da comunidade internacional referente à seguridade hídrica e seus efeitos no gerenciamento de bacias hidrográficas e, em última instância, na cidadania.

A água é utilizada em todos os segmentos da sociedade e está presente no uso doméstico, comercial, industrial, público e agrícola. “No Brasil, em 2003, 56% da água eram utilizados na agricultura (irrigação), 21% para fins urbanos, 12% para a indústria, 6% no consumo rural e 6% para dessedentação de animais”. A questão da água de uso urbano é crítica. Normalmente, o crescimento populacional real suplanta o crescimento estimado considerado para ampliação do sistema de água tratada, situação agravada pelo projeto e dimensionamento das redes de distribuição de água que não comportam manter as vazões projetadas pelo aumento das novas ligações, que acompanham o crescimento das cidades. (ANA, 2003 apud GONÇALVES *et al*, 2006).

Segundo TOMAZ, (2010) a conservação da água é um conjunto de atividades com o objetivo de: Reduzir a demanda de água; Melhorar o uso da água e reduzir as perdas e desperdícios da mesma; Implantar práticas agrícolas para economizar a água. Resultando nos seguintes benefícios: Economia de energia elétrica; Redução de esgotos sanitários; Proteção do meio ambiente nos reservatórios de água e nos mananciais subterrâneos.

No que dizem respeito ao uso da água, departamentos governamentais podem e devem assumir um papel de liderança na indução da transição tecnológica, incentivando programas para a promoção do uso racional de água e preservação dos mananciais. E foi no

exercício deste papel que o Governo federal criou, em 1997, o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA, que integram as ações para o desenvolvimento operacional dos serviços como também ações de gestão da demanda urbana de água.

A introdução da temática conservacionista da água no meio urbano no Brasil deu-se no início da década de 80. Os conceitos de gestão de oferta e de demanda tiveram papel central nas políticas de serviços públicos de saneamento e corresponderam a significativas mudanças ocorridas nas décadas de 70 e 80. SILVA citado por GONÇALVES et al (2006) considera que a gestão da demanda residencial e não residencial de água é “toda e qualquer medida voltada a reduzir o consumo final dos usuários do sistema, sem prejuízo dos atributos de higiene e conforto dos sistemas originais”. Sobre os conceitos de gestão de oferta e de demanda é importante ressaltar que esses conceitos tiveram papel preponderante nas políticas de serviços públicos de saneamento e corresponderam a importantes mudanças ocorridas nas décadas de 70 e 80 (MARINHO, 2007).

A partir da contextualização de Programas de Uso Racional da Água na crescente escassez deste recurso, com qualidade, nos grandes centros urbanos, conclui-se que eles atendem à demanda de ações no nível dos sistemas prediais, inserindo-se na mudança de paradigma da exclusiva gestão da oferta para a gestão também da demanda de água. É notório o aumento do consumo individual de água, sobretudo nos grandes centros urbanos, onde já se enfrentam problemas de escassez e de ordem econômica, em função das maiores distâncias de mananciais e da necessidade de tratamentos mais intensos causados pela poluição da água. Isto implica a necessidade de ampliação de sistemas de produção de água e de disposição final de esgoto sanitário (MARINHO, 2007).

2.3 Aparelhos Poupadores de Água

Rotmans *et al* (2001) colocam que a transição tecnológica pode ser definida como um processo contínuo e gradual de mudança estrutural de uma sociedade ou cultura que envolve um leque de possíveis caminhos para o desenvolvimento cuja direção, amplitude e velocidade poderão influenciar a política governamental. Ainda de acordo com Rotmans e outros (2001), embora os objetivos de uma transição em última instância sejam escolhidos pela sociedade, os governos podem utilizá-los para realizar as mudanças estruturais.

Denomina-se genericamente aparelhos hidros sanitários poupadores de água, o conjunto de peças e equipamentos, utilizados em ambientes onde normalmente se usa água:

banheiros, cozinhas, áreas de serviço, áreas verdes, garagens, em edifícios de usos diversos, residências, escritórios, comércios, serviços públicos, indústrias. O objetivo da substituição dos componentes convencionais por economizadores de água é reduzir o consumo independentemente da ação do usuário ou da sua disposição em mudar de comportamento. Deve ser implementada quando o sistema estiver totalmente estável, ou seja, sem nenhuma perda de água por vazamento. A redução do consumo de água no uso doméstico teve forte impulso a partir da década de 80 e se firmou no presente momento. Atualmente, continuam os estudos relativos ao funcionamento dos aparelhos sanitários e do comportamento do usuário. (MARINHO, 2007).

Os aparelhos hidrosanitários poupadores de água são o resultado de avanços tecnológicos que permitem maior eficiência no uso da água, e podem ser de vários tipos. (Coelho e Maynard (1999); Tomaz (2001)).

Entre eles temos: a bacia sanitária de caixa acoplada, com volume de descarga reduzido (6 litros/acionamento) ou com válvula de acionamento seletivo (dual-flush, com 6 litros/acionamento, para arraste de dejetos sólidos, e 3 litros/acionamento, para arraste de dejetos líquidos); torneira para banheiro, com sensor de presença (que capta a presença das mãos do usuário perto da torneira, liberando o fluxo de água até o momento em que as mãos são afastadas do sensor; depende de fonte elétrica de alimentação) e de fechamento automático (que permite o fluxo de água por um período de tempo programado pelo usuário ou determinado pelo fabricante); torneira para cozinha, com arejador (dispositivo, fixado na saída da torneira, que reduz a seção de passagem da água e possui orifícios na superfície lateral, para entrada de ar durante o escoamento da água, dando ao usuário a sensação de uma vazão maior); chuveiro, com arejador (para redução da vazão) e válvula de fechamento automático (que detém o fluxo de água, automaticamente, após um período de tempo determinado). (Coelho e Maynard (1999); Tomaz (2001)).

Paralelamente ao desenvolvimento de estudos e consolidação tecnológica, observa-se um forte impulso de ações conservacionistas no uso doméstico, especialmente no caso de edifícios de uso público (shopping centers, aeroportos, estações rodoviárias, edifícios públicos), bem como edifícios de moradia de alto padrão que incorporam programas de conservação de aspecto amplo. Na pesquisa sobre o consumo de água em aparelhos sanitários, trabalhos que visam estabelecer o perfil do consumo doméstico são de fundamental importância. Tratam-se de estudos que buscam determinar a quantidade de água usada em cada aparelho sanitário e sua relação com o volume total consumido na residência. Estudos

dessa natureza, realizados na década de 70 e 80, tiveram papel determinante no desenvolvimento de aparelhos sanitários economizadores. (MARINHO, 2007).

De acordo com GONÇALVES *et al* (2006):

Estudos realizados na Grã-Bretanha e nos EUA mostraram que o consumo de água nas habitações daqueles países tinha uma participação acentuada do uso das bacias sanitárias. As necessidades colocadas pela escassez e alto custo da água levaram ao desenvolvimento de aparelhos economizadores. Dada a alta incidência da bacia no consumo residencial, estabeleceu-se um amplo programa de desenvolvimento de alternativas para redução do consumo nesses aparelhos”.

Através de alguns estudos fabricantes de equipamentos hidráulicos, tem buscado produtos que gastem menos água sem deixar a desejar no conforto e saúde de seus usuários.

As torneiras podem ser utilizadas em diversos locais da edificação como banheiros, cozinha, área de serviço e irrigação do jardim. Seu consumo está diretamente ligado à sua vazão e ao período de tempo em que o usuário a utiliza. Os equipamentos convencionais costumam apresentar um elevado consumo de água, o qual pode ser reduzido por acessórios incorporados à torneira, como (Lombardi, 2012, p.31):

- a) arejador;
- b) pulverizador;
- c) fechamento automático;
- d) acionamento fotoelétrico.

A utilização de arejadores pode reduzir o consumo em até 50%. Este dispositivo é instalado na saída da bica e é composto por uma tela fina que reduz a área de saída e possibilita a entrada de ar pelas laterais. De acordo com a NBR10.281(ABNT, 2003, p. 8), a vazão de uma torneira com arejador não pode ser inferior a 0,05 litros por segundo. Garantindo esse valor, não há perda de satisfação ao usuário durante o uso do aparelho. Os pulverizadores atuam por dois mecanismos: eles dividem a saída de água em diversos jatos e também reduzem a vazão para 0,13litros por segundo, o que resulta em até 70% de redução do consumo. (Lombardi, 2012, p.32).

A Figura 6 apresenta alguns exemplos de torneiras economizadoras de água de uso residencial. (Em anexos).

De acordo com Tomaz (2001 apud MENDES, 2006), a comercialização de bacias sanitárias com volume reduzido (6 litros por acionamento) teve início no Brasil em 1999, proporcionando uma redução no consumo de água e diminuindo significativamente a emissão

de efluentes. Atualmente no mercado estão disponíveis três tipos de equipamentos sanitários: por gravidade, a vácuo e por pressão. As bacias por gravidade são as mais utilizadas nacionalmente. (Lombardi, 2012, p.31).

Cita-se como exemplo a válvula de descarga e a caixa de descarga convencional ou acoplada (GONÇALVES, 2006, p. 269). O acionamento por válvula é o mais utilizado no Brasil. A descarga ocorre através da instalação desse dispositivo na parede, e o acionamento pode ser regulado de acordo com a necessidade de limpeza da bacia. Atualmente, já existem dispositivos chamados de duo-flush com descargas de três litros para o descarte de efluentes líquidos e de 6 litros para o arraste de efluentes sólidos. A utilização desse tipo de sistema propicia uma significativa redução no consumo de água e os fabricantes já estão fornecendo tanto em caixas acopladas, como em válvulas de descarga. (Lombardi, 2012, p.31).

A Figura 7 apresenta exemplo do acionamento duo-flush em válvulas de descarga e caixas acopladas. (Em anexos).

A Figura 8 apresenta exemplo de chuveiros economizadores de água. Tais aparelhos economizam até 70% com baixa vazão e baixo consumo. (DOCOL, 2016). (Em anexos).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

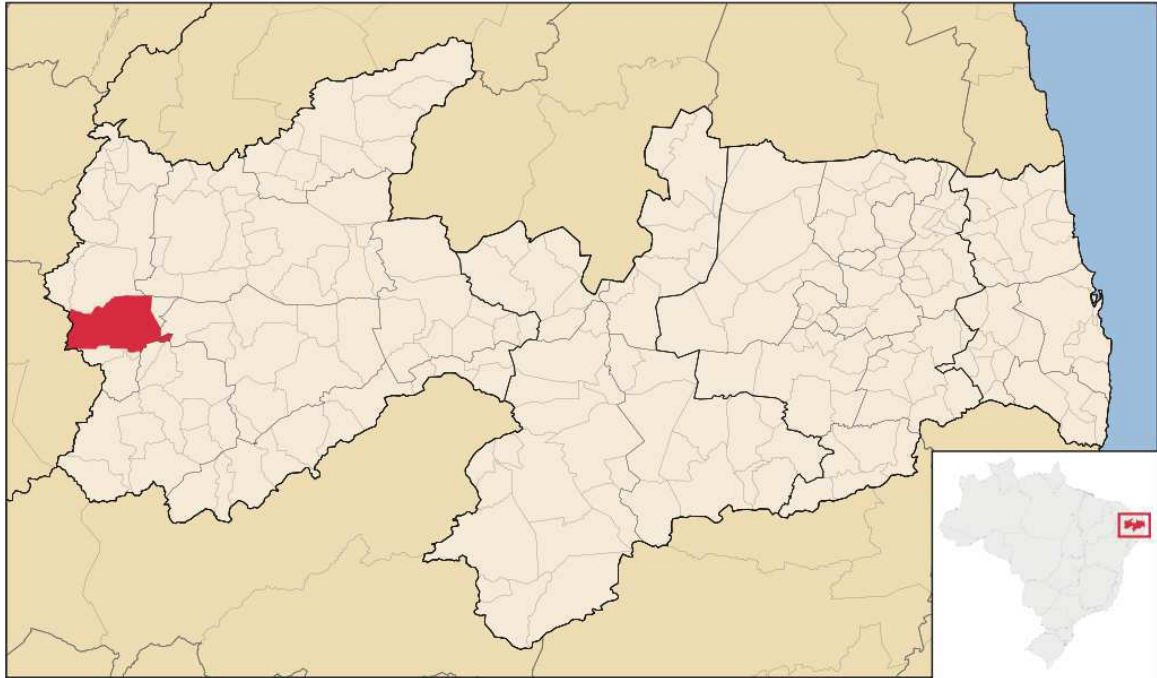
3.1 Descrição da área de estudo

Esta pesquisa é descritiva, de campo, com abordagem quantitativa e qualitativa, além de embasada no método crítico-dialético. A metodologia usada baseia-se em um estudo descritivo, exploratório, de cunho quanti-qualitativo.

A cidade de São José de Piranhas está localizada no alto sertão da Paraíba, limitando-se a Leste com Carrapateira e Aguiar, ao Sul Monte Horebe, Serra Grande e São José de Caiana, A Norte Cajazeiras, Nazarezinho e Cachoeira dos Índios e a Oeste com Barro no Estado do Ceará (IBGE, 2016).

O acesso a partir de João Pessoa é feito através da BR-230 até cerca de 16km após a cidade de Cajazeiras, onde toma-se a PB-400, percorrendo-se 32 km até a sede municipal, a qual dista 492,0 km da capital. O IDHM em 2010 foi de 0,591 (IBGE, 2016).

Figura 9 - Mapa de localização do Município de São José de Piranhas no estado da Paraíba



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Jos%C3%A9_de_Piranhas

Atualmente a economia do município está no setor agropecuário, se destacando na criação bovina e caprinos. No município também encontramos uma associação de pescadores, que na sua maioria pescam no Rio Piranhas, e na época da dissolva dos peixes (período esse que a pesca é proibida), recebem o auxílio pesca. Os agricultores, em um determinado período do ano também recebem um Seguro Safra. No setor secundário a cidade não apresenta grandes indústrias, mas apresenta pontos comerciais particulares e pequenas empresas que também geram empregos e renda para o mesmo. A economia do município também gera em torno da renda que provém do Município e do Estado através do setor terciário, que provém da prestação de serviços (IBGE, 2014).

Em termos climatológicos o município acha-se inserido no denominado “Polígono das Secas”, constituindo um tipo clima semiárido quente e seco, segundo a classificação de Köppen (2006). As temperaturas são elevadas durante o dia, amenizando a noite, com variações anuais dentro de um intervalo 23 a 30° C, com ocasionais picos mais elevados, principalmente durante a estação seca. Dessa forma o clima é tido como quente, raramente úmido e apenas amenizado pelos ventos alísios.

O regime pluviométrico, além de baixo é irregular com médias anuais de 849,6 mm/ano e mínimas e máximas de 201,3 e 1561,3 mm/ano. No geral, caracteriza-se pela presença de apenas duas estações: a seca que constitui o verão, cujo clímax é de setembro a

dezembro e a chuvosa denominada pelo sertanejo de inverno, restrito a um período de 3 a 4 meses por ano (IBGE, 2016).

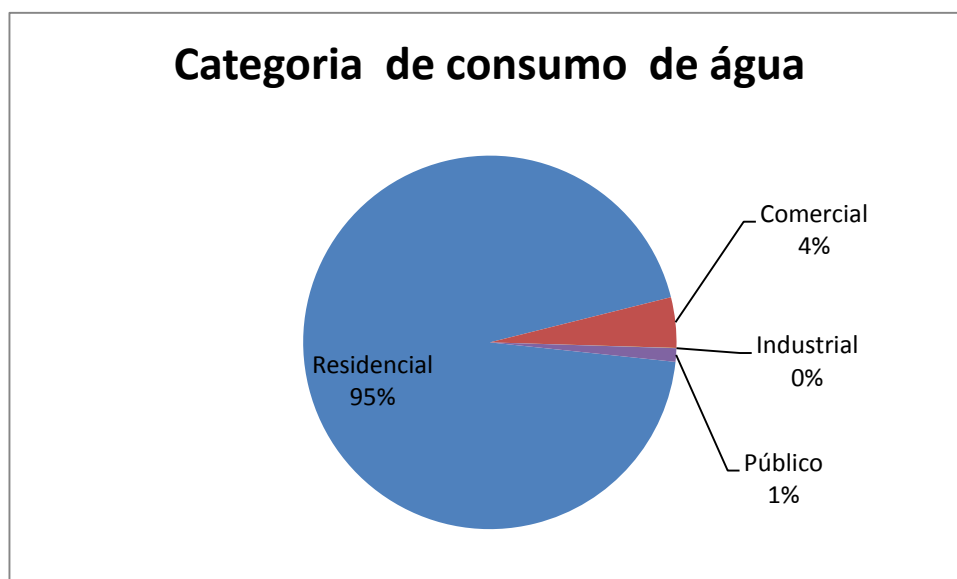
3.2 Sistema de abastecimento de água de São José de Piranhas

O serviço de abastecimento de água é prestado pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba — CAGEPA, a qual faz a captação de água bruta no reservatório São José I, a água é recalçada à Estação de Tratamento, onde recebe tratamento físico-químico para a distribuição às populações consumidoras. A quantidade de água que abastecia a cidade antes do início do racionamento era de cerca 35,5 l/s, ou seja, 92 mil metros cúbicos no mês (CAGEPA, 2016).

A cidade tem um total 5040 economias (hidrômetros) ligadas à rede de abastecimento, sendo que a distribuição por categoria de uso pode ser observada na Figura 10. Observa-se que o setor residencial representa à maior parcela das economias ligadas a rede de abastecimento de água, com um total de 4760 hidrômetros. Na cidade, há apenas uma indústria, 59 prédios públicos e 220 estabelecimentos comerciais ligados a rede de abastecimento de água da CAGEPA.

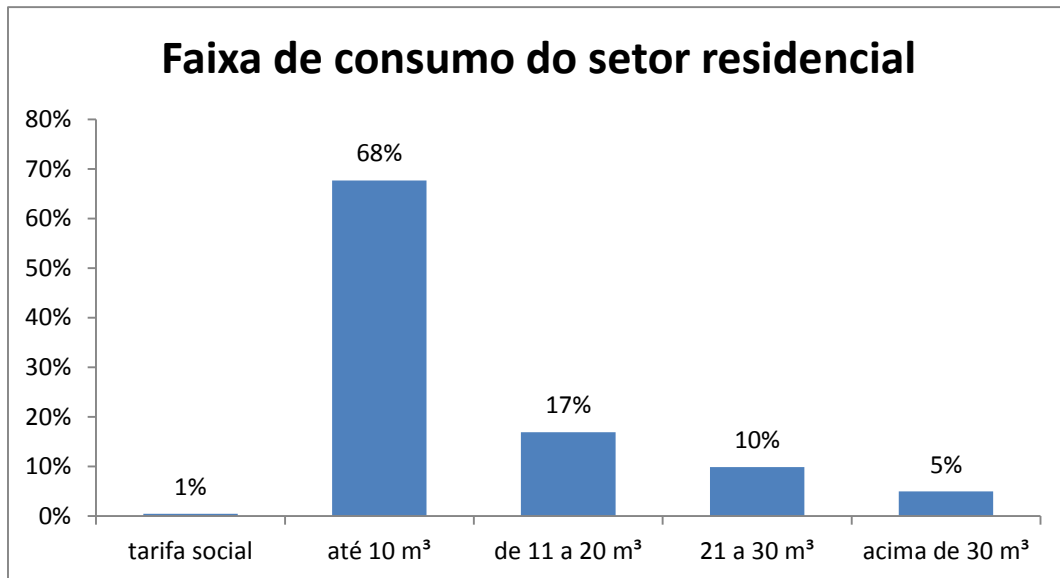
A Figura 11 apresenta o consumo médio mensal para a categoria residencial, para a cidade de São José de Piranhas no ano de 2016. Tem-se que a maioria dos consumidores residenciais consome até 10 m³/mês, sendo que 1% (24 consumidores) está enquadrado como Tarifa Social. Apenas 5% dos consumidores residências consomem acima de 30 m³/mês.

Figura 10- Distribuição dos hidrômetros, por categoria de uso, para a cidade de São José de Piranhas no ano de 2016.



Fonte: CAGEPA (2016).

Figura 11 - Consumo médio mensal para a categoria residencial, para a cidade de São José de Piranhas no ano de 2016.



Fonte: CAGEPA (2016).

A estrutura tarifária da CAGEPA, para consumidores residenciais para o ano de 2017 é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 — Estrutura tarifária da CAGEPA, para a categoria residencial.

FAIXA DE CONSUMO MENSAL	Tarifa (R\$)
	Água
TARIFA SOCIAL	
Até 10 m ³	10,56
TARIFA NORMAL	
Mínima (fixa, até 10 m ³)	36,84
11 a 20 m ³ (p/m ³)	4,75
21 a 30 m ³ (p/m ³)	6,27
Acima de 30 m ³ (p/m ³)	8,51

Fonte: CAGEPA (2017).

Segundo Guedes et al. (2014) este modelo considera uma Tarifa Social (que beneficia os consumidores com renda mensal de até 1 salário mínimo, cujo consumo não ultrapasse 10 m³/mês) e uma Tarifa Normal, aplicada aos consumidores com renda mensal superior a 1 salário mínimo, onde é fixada a tarifa mínima, para consumo inferior ou igual a 10 m³/mês, e são adotados valores diferenciados para as demais faixas de consumo, a serem adicionados à tarifa mínima.

A cidade de São José de Piranhas não possui rede de tratamento de esgoto, segundo informações da CAGEPA, no ano de 2014, foi iniciado o projeto para instalações de rede de esgoto na cidade, porém o projeto não foi concluído e nem foi instalado as tubulações em todas as ruas (CAGEPA, 2016).

3.3 Aparelhos poupadores utilizados e cenários propostos

Neste trabalho, foram adotados os seguintes aparelhos hidrosanitários poupadores de água:

- a bacia sanitária de caixa acoplada, com volume de descarga reduzido (6 litros/acionamento);
- a bacia sanitária de caixa acoplada com válvula de acionamento seletivo (dual-flush, com 6 litros/acionamento, para arraste de dejetos sólidos, e 3 litros/acionamento, para arraste de dejetos líquidos);
- a torneira para cozinha, com arejador (dispositivo, fixado na saída da torneira, que reduz a secção de passagem da água e possui orifícios na superfície lateral, para entrada de ar durante o escoamento da água, dando ao usuário a sensação de uma vazão maior);
- o chuveiro, com arejador (para redução da vazão) e válvula de fechamento automático (que detém o fluxo de água, automaticamente, após um período de tempo determinado).

Para permitir o cálculo dos índices de redução de consumo e o tempo de retorno do investimento com implantação dos aparelhos hidrosanitários poupadores de água, foram simulados 10 cenários de possíveis utilizações dos aparelhos nas residências.

Cenário 1: Substituição da bacia sanitária convencional por uma bacia sanitária com caixa acoplada (6 litros por descarga).

Cenário 2: Substituição da bacia sanitária convencional por uma bacia sanitária com caixa acoplada dual-flush (6/3 litros por descarga).

Cenário 3: Substituição do chuveiro convencional por um chuveiro com arejador.

Cenário 4: Substituição da torneira convencional da cozinha por uma torneira com arejador.

Cenário 5: Substituição do chuveiro e da bacia sanitária convencional por um chuveiro com arejador e uma bacia sanitária com caixa acoplada (6 litros por descarga).

Cenário 6: Substituição do chuveiro e da bacia sanitária convencional por um chuveiro com arejador e por uma bacia sanitária com caixa acoplada dual-flush (6/3 litros por descarga).

Cenário 7: Substituição do chuveiro e da torneira convencional da cozinha por um chuveiro com arejador e uma torneira com arejador.

Cenário 8: Substituição da bacia sanitária e da torneira convencional da cozinha por uma bacia sanitária com caixa acoplada (6 litros por descarga) e uma torneira com arejador.

Cenário 9: Substituição da bacia sanitária e da torneira convencional da cozinha por uma bacia sanitária com caixa acoplada dual-flush (6/3 litros por descarga) e uma torneira com arejador.

Cenário 10: Substituição da bacia sanitária, do chuveiro e da torneira convencional da cozinha por uma bacia sanitária com caixa acoplada dual-flush (6/3 litros por descarga), um chuveiro com arejador e uma torneira com arejador.

3.4 Cálculo do índice de redução de consumo (IR) e do período de retorno do investimento (n)

Para definir o percentual de redução de consumo, a partir dos cenários propostos, foi calculada a economia de água decorrente da utilização de aparelhos poupadores de água de acordo com Guedes *et al.* (2014).

Para definição da economia de água propiciada por cada aparelho poupador de água, foi adotado o seguinte procedimento:

1. Cálculo do consumo mensal de cada aparelho convencional, a partir da Equação 1:

$$CAC_i = DCA_i \times CMR \quad (1)$$

Sendo: CAC_i , consumo médio mensal do aparelho convencional i ($m^3/mês$); DCA_i , distribuição de consumo de água por aparelho hidrossanitário i , adimensional; CMR = consumo médio mensal ($m^3/mês$).

2. Cálculo do consumo mensal de cada aparelho poupador, a partir da Equação 2:

$$CAPI = (1 - Fr) \times CAC_i \quad (2)$$

Sendo: $CAPI$, consumo médio mensal com a implementação do aparelho poupador i ($m^3/mês$); Fr , fator de redução de consumo de água por aparelho poupador i (dado fornecido pelo fabricante, representa a razão entre a vazão do aparelho poupador e a do aparelho convencional), conforme Tabela 2.

3. Cálculo da economia de água, a partir da Equação 3:

$$EDA_i = CAC_i - CAPI \quad (3)$$

Sendo: EDA_i , economia de água proporcionada pelo aparelho poupador i ($m^3/mês$);

Tabela 2 - Aparelhos poupadores com DCA_i e Fr

Aparelhos	DCA_i	Fr
Bacia sanitária de 6 litros	0,29	0,50
Bacia sanitária dual-flush	0,29	0,63
Chuveiro com arejador	0,28	0,20
Torneira com arejador para cozinha	0,17	0,20

Fonte: Guedes, 2014.

O índice de redução de consumo (IR) para cada aparelho poupador, foi calculado a partir da Equação 4:

$$IR = (EDA_i / CMR) \quad (4)$$

O período de retorno do investimento representa o número de meses (n), a partir da adoção de determinado cenário de gestão da demanda urbana de água, necessária à amortização total do investimento feito. Este período foi calculado, para cada cenário simulado, com base na redução mensal na conta de água do usuário. O cálculo é feito a partir das Equações 5 e 6:

$$RI_t = (EDA \times P)_t \quad (5)$$

$$I_0 - (RI_1 + RI_2 + \dots + RI_n) = 0 \quad (6)$$

Sendo: RI_t , retorno do investimento no mês t , com $t = 1$ a n ; EDA, economia de água ($m^3/mês$) proporcionada pelo cenário/medida de gestão, no mês t ; P , valor da tarifa da concessionária (R\$/ m^3), no mês t ; I_0 , investimento inicial necessário à adoção do cenário. Os custos de investimento referem-se exclusivamente à aquisição dos aparelhos hidro sanitários.

Os valores do I_0 correspondem ao investimento inicial, onde os valores foram conseguidos por meio de pesquisa, realizados em lojas de materiais de construções da cidade de São José de Piranhas e da cidade de Sousa. Os preços dos produtos estão dispostos na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3: Preços de aparelhos poupadores

APARELHO	PREÇO (R\$)
Bacia sanitária com caixa acoplada (6 litros por descarga).	R\$ 230,00
Bacia sanitária com caixa acoplada dual-flush (6/3 litros por descarga).	R\$ 375,00
Chuveiro com arejador	R\$ 190,00
Torneira com arejador para cozinha	R\$ 185,00

Fonte: Pesquisa de campo

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A Tabela 4 apresenta, para cada cenário de possíveis utilizações dos aparelhos nas residências, o percentual de redução de consumo (IR) calculado e o investimento necessário.

Tabela 4- Redução de consumo e investimento necessário, para os cenários de gestão da demanda.

CENÁRIOS	IR	I0 (R\$)
1	0,145	230,00
2	0,183	375,00
3	0,056	190,00
4	0,034	185,00
5	0,201	420,00
6	0,239	565,00
7	0,090	375,00
8	0,179	415,00
9	0,217	560,00
10	0,273	750,00

Fonte: Elaboração própria

Nos 10 cenários simulados podemos observar que o índice de redução do consumo de água usando os aparelhos poupadores é bem satisfatório, em alguns cenários, com valores variando entre de 3,4% (cenário 4) a 27,3% (cenário 10). O menor investimento inicial foi no cenário 4 no valor de 185,00 reais, já o maior investimento foi no cenário 10 no valor de 750,00 reais.

A Tabela 5 mostra o período de retorno do investimento (número de meses) para cada cenário simulado, considerando faixas de consumo mensal das residências (20, 30, 40 e 50 m³/mês), de maneira a permitir o cálculo da redução na conta de água (sem taxa de esgotos, já que o município não cobra taxa de esgoto) dos usuários.

Importante lembrar que, para o consumo até 10 m³/mês, o investimento não seria amortizado, devido ao valor fixo cobrado pela concessionária. Também, os cálculos não consideram os reajustes da tarifa da CAGEPA.

Tabela 5– Período de retorno do investimento (N), para os cenários simulados, sobre a conta de água.

CENÁRIOS	20 m³/mês	30 m³/mês	40 m³/mês	50 m³/mês
1	17 meses	9 meses	5 meses	4 meses
2	22 meses	11 meses	7 meses	5 meses
3	36 meses	19 meses	10 meses	8 meses
4	58 meses	29 meses	16 meses	13 meses
5	22 meses	12 meses	7 meses	5 meses
6	25 meses	13 meses	7 meses	6 meses
7	44 meses	23 meses	13 meses	10 meses
8	25 meses	13 meses	7 meses	6 meses
9	28 meses	14 meses	8 meses	7 meses
10	29 meses	15 meses	9 meses	7 meses

Fonte: Elaboração própria

Os resultados apresentados permitem verificar que, em uma das situações, o investimento já seria integralmente amortizado no quarto mês de implantação do aparelho hidrossanitário poupador (cenário 1), para a faixa de 50 m³/mês (maior consumo). Não obstante, houve casos em que, economicamente, a adoção do cenário apresentaria maiores dificuldades, do ponto de vista do usuário residencial, com o retorno do investimento ocorrendo.

Observando a Tabela 5, ainda podemos perceber que na faixa (50 m³/mês) de maior consumo é onde se encontra os menores períodos de retorno do investimento. Podemos observar que o índice de redução do consumo é inversamente proporcional ao período de retorno do investimento, já o investimento inicial é diretamente proporcional ao período de retorno do investimento.

Se questionarmos qual dos dois, o índice de redução ou o investimento inicial, poderia determinar o período de retorno do investimento, depende, quando de um cenário para outro a diferença do índice de redução for maior que a diferença do investimento inicial, o índice de redução determina o período de retorno, já quando de um cenário para outro a diferença do investimento inicial for maior que a diferença do índice de redução. O investimento inicial determina o período de retorno.

Para a faixa de consumo mais frequente na cidade (11-20 m³/mês) o menor período de retorno do investimento equivale há 17 meses (para o cenário 1).

Apesar dessa redução do período de retorno do investimento, quando os resultados são analisados à luz das condições socioeconômicas da maioria da população, tornam-se interessantes ações governamentais, que proporcionem incentivos financeiros à população, no sentido de motivá-la a adotar medidas que induzam o consumo racional e a conservação dos recursos hídricos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dez cenários da demanda para a cidade de São José de Piranhas indica a possibilidade de reduzir, significativamente, o consumo de água para o setor residencial da cidade, com a adoção de alternativas tecnológicas (medição individualizada e aparelhos hidrossanitários poupadores de água).

O índice de redução de consumo de água com a implantação dos aparelhos hidrossanitários poupadores de água, em alguns cenários simulados, é bastante satisfatório, chegando a quase 30% de redução do consumo de água, o que resultará em uma economia nas contas de água das residências.

Com relação ao período de retorno do investimento para implantação dos aparelhos hidrossanitários poupadores tem-se que quanto maior a faixa de consumo mais rapidamente o investimento é amortizado. Porém percebe-se que em alguns casos o período de retorno é mais de 2 (dois) anos. Perceber que o índice de redução do consumo tem grande influencia no período de retorno e não o preço dos aparelhos poupadores.

Conclui-se que é possível reduzir o consumo da água, utilizando instrumentos que contribuam para a racionalização do seu uso, visto que ações de responsabilização da sociedade pelo consumo consciente dos recursos naturais têm se mostrado eficazes, agregando qualidade às áreas urbanas.

Tais resultados, além de indicarem a importância, do ponto de vista ambiental, de serem adotadas medidas de gestão da demanda urbana de água na cidade, do ponto de vista econômico enfatizam a necessidade de ações governamentais, no sentido de oferecer incentivos financeiros à população, evitando que as condições socioeconômicas desta sejam entrave à adoção de práticas de uso racional e conservação dos recursos hídricos. Pois, houve casos em que, economicamente, a adoção do cenário apresentaria maiores dificuldades, do ponto de vista do usuário residencial, com o retorno do investimento ocorrendo.

Espera-se que tais resultados possam servir de suporte para políticas públicas, auxiliando no estabelecimento de meios de incentivo para minimizar o consumo de água.

6. REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 15527: Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro. 2007.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Variação do Volume nos Últimos Anos do Açude São José I.** 2017. Disponível em <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaGraficos&codAcude=996>. Acesso em: 12 março de 2017.

ANA, Agência Nacional de Águas (Brasil). Atlas Brasil: abastecimento urbano de água, panorama nacional. Brasília: ANA/Engecorps/Cobrape, 2010.

BALEIA, Rodrigo. Democratização da água: da consciência global ao gerenciamento local. Revista Transformação, Recife, ano XVII, p. 20-24, nov. 2007. Disponível em: http://www.visaomundial.org.br/visaomundial/downloads/42_arquivo.pdf. Acesso em: 03 out. 2008.

BARROS, Marcelo de Brito; RUFINO, Iana Alexandra Alves; MIRANDA, Livia Izabel Bezerra de. **Mecanismos poupadores de água como suporte ao planejamento urbano.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Versão On-line. vol. 21 n.1 Porto Alegre jan./mar. 2016 p. 251 - 262

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Apresentação de projetos de sistemas de abastecimento de água.** 3. Ed.. Brasília: Funasa, 2005.

BRITO, L.T.L.; SILVA, A.S.; PORTO, E.R. Disponibilidade de Água e a Gestão dos Recursos Hídricos. In: Potencialidades da Água de Chuva no Semiárido Brasileiro. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2007. p.15-32.

BATISTA, Roberto Lira. **PLANEJAMENTO DA UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE UM SISTEMA HÍDRICO: UM ESTUDO DE CASO NO RESERVATÓRIO SÃO GONÇALO –SOUSA/PB.** UFCG, 2013.

CURI, W.F.; SANTOS, V.S. **A bacia hidrográfica e o planejamento de recursos Hídricos.** In: **Água, Solo e Educação Ambiental.** João Tertuliano Nepomuceno Agra; José Otávio Aguiar. (Org.). 1 ed. Campina Grande: EDUFCG, 2008, v. 1, p. 169-178.

FILHO, Carlos Fernandes de Medeiros. **Abastecimento de água. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande – PB.** Disponível em: Acesso em: 15 de ago. de 2014.

GUESES, Maria Josicleide Felipe; RIBEIRO, Márcia Maria Rios; VIEIRA, Zédna Mara de Castro Lucena. **Alternativas de Gerenciamento da Demanda de Água na Escala de uma Cidade RBRH** – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 19 n.3 –Jul/Set 2014, 51-62

GONÇALVES, O. M. ; SCHMIDT, W. Metodologia para avaliação e implantação de novas tecnologias de mictórios – o caso do mictório sem água. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo: 2006.

HELLER, Léo.; PÁDUA, Valter Lúcio. **Abastecimento de água para o consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

LUZ, Luiz Augusto Rodrigues da. **A reutilização da água: mais uma chance para nós/Luiz Augusto Rodrigues da Luz**. – Rio de Janeiro: Qualitymark,2005.

LOMBARTI, Lucas Ruiz. **DISPOSITIVOS POUPADORES DE ÁGUA EM UM SISTEMA PREDIAL: ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DE IMPLEMENTAÇÃO NO INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS**. UFRS. Porto Alegre, 2012.

OLIVEIRA, Flávia de Paiva Medeiros de; GUIMARÃES, Flávio Romero. Direito, **Meio Ambiente e Cidadania**. São Paulo: Editora WVC, 2004.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação. Escrituras ed., São Paulo 1999.

TUNDISI, José de Galiza. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. 2. Ed.. São Carlos: RiMa, IIE, 2005.

SHIKLOMANOV, I. A. 1999. International Hydrological Programme – IHP – IV/UNESCO, 1998. In: Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação. Escrituras ed., Rebouças, A. C. et al., 2009.

VICTORINO, C. J. A. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007

VIEIRA, Z. M. C. L. (2008). **Metodologia de análise de conflitos na implantação de medidas de gestão da demanda de água**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba.

www.radar sertanejo.com.br Acessado dia 03/12/2016.

ANEXOS

Figura 6 - Torneiras economizadoras de água: uso residencial



Torneira para Lavatório de Mesa Genius Flex reduz até 70% de economia



Torneira para Lavatório de Mesa Bica Alta Docol Galaxi reduz até 58% de economia



Torneira para Lavatório de Mesa Docol Galaxi reduz até 58% de economia



Torneira para Lavatório de Mesa Oásis Flex reduz até 70% de economia



Torneira para Lavatório de Mesa Bica Alta Blend Flex reduz até 70% de economia



Torneira para Lavatório de Mesa com Prolongador Oásis Flex reduz até 70% de economia



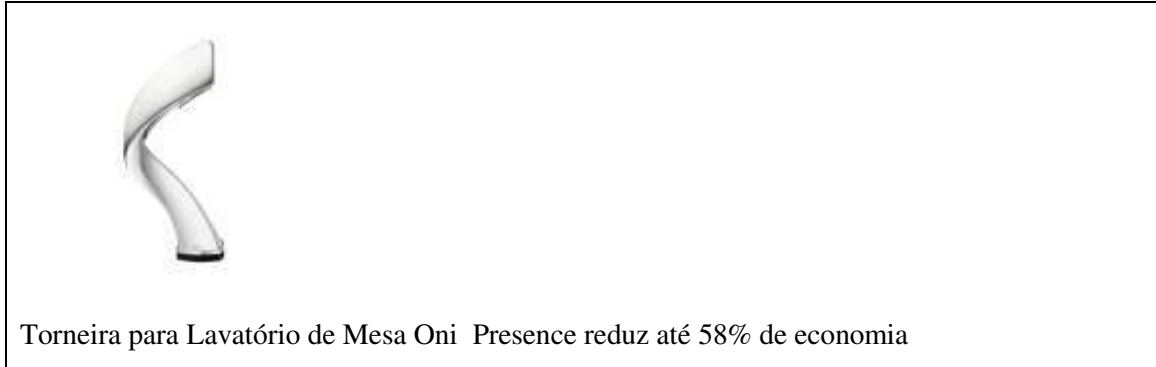
Torneira para Lavatório de Mesa Bica Alta Lógica Flex reduz até 70% de economia



Torneira para Lavatório de Mesa Comfort Flex reduz até 70% de economia



Torneira para Lavatório de Mesa Blend Flex reduz até 70% de economia



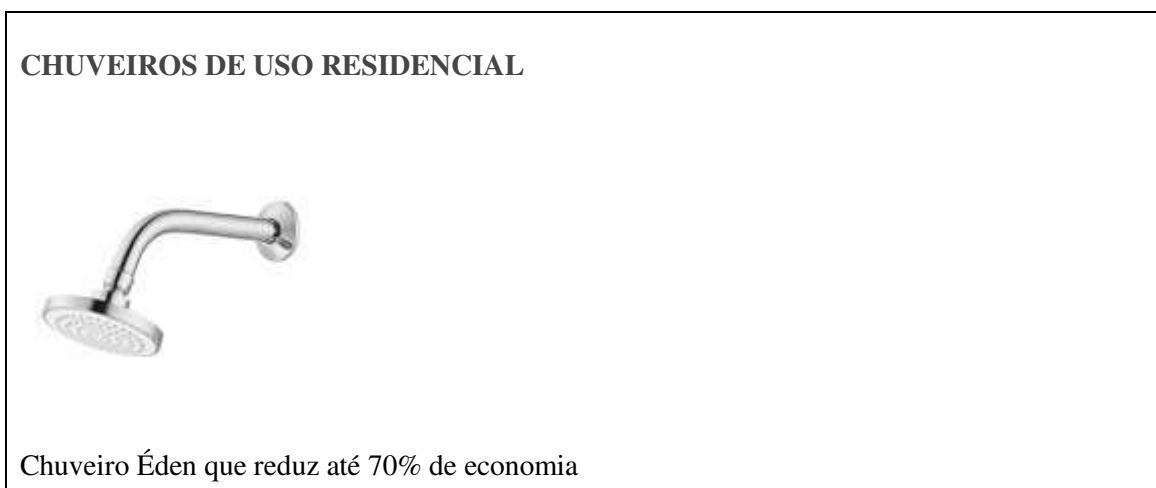
Fonte: https://www.docol.com.br/pt/produtos_economizadores

Figura 7 - Ilustração do acionamento duo-flush em válvulas de descarga e caixas acopladas



Fonte: https://www.docol.com.br/pt/produtos_economizadores

Figura 8 - Ilustração de chuveiros economizadores





Chuveiro Bellar que reduz até 70% de economia



Chuveiro de Teto Technoshower Quadrado que reduz até 70% de economia



Chuveiro Technoshower Quadrado que reduz até 70% de economia



Chuveiro Fiji de Teto que reduz até 53% de economia



Chuveiro Bellar com Desviador que reduz até 70% de economia



Chuveiro de Teto Solly que reduz até 70% de economia



Chuveiro Fiji que reduz até 53% de economia



Chuveiro Bellar de Teto que reduz até 70% de economia



Chuveiro Solly que reduz até 70% de economia

Fonte: https://www.docol.com.br/pt/produtos_economizadores