



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS**

FAGNO DALLINO ROLIM

**GESTÃO DO USO DA ÁGUA: ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E
FINANCEIROS DA UTILIZAÇÃO DE APARELHOS HÍDRICO-SANITÁRIOS
MAIS EFICIENTES**

POMBAL - PB

2018

FAGNO DALLINO ROLIM

**GESTÃO DO USO DA ÁGUA: ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E
FINANCEIROS DA UTILIZAÇÃO DE APARELHOS HÍDRICO-SANITÁRIOS
MAIS EFICIENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais pelo Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como requisito para obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais.

Orientador: Prof. Dr. Valterlin da Silva Santos

POMBAL

2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Denize Santos Saraiva Lourenço - Bibliotecário CRB/15-1096
Cajazeiras - Paraíba

R748g Rolim, Fagno Dallino.
Gestão do uso da água: análise dos benefícios ambientais e financeiros da utilização de aparelhos hídrico-sanitários mais eficientes / Fagno Dallino Rolim. - Pombal, 2018.
81f. : il.
Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. Valterlin da Silva Santos.
Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) UFCG/CCTA, 2018.

1. Gestão de água. 2. Aparelhos hídrico-sanitários. 3. Água doce - consumo. 4. Regulador de águas-benefícios ambientais. 5. Água - uso racional. I. Santos, Valterlin da Silva. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. VI. Título.

UFCG/CFP

CDU – 556.18(043.3)



Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar



CAMPUS DE POMBAL

“GESTÃO DO USO DA ÁGUA: ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E FINAN-CEIROS DA UTILIZAÇÃO DE APARELHOS HÍDRICO-SANITÁRIOS MAIS EFICIENTES”

Defesa de Trabalho Final de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M. Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

Aprovada em 05/09/2018

COMISSÃO EXAMINADORA

Valterlin da Silva Santos
Orientador

Allan Sarmiento Vieira
Examinador Interno

Enéas Dantas da Silva Neto
Examinador Externo

POMBAL-PB
SETEMBRO - 2018

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pelas oportunidades de construirmos sabedorias, de rompermos as barreiras, enfrentar os medos e as angústias e superar os desafios da vida humana na Terra.

À minha esposa Allizangela Costa, presente divino que veio me completar. Parte significativa de um todo que ora vem se construindo com maestria, com cumplicidade, com carinho, com amor. Assim como o brilho do sol que anuncia o nascer do dia e o brilho da lua e das estrelas que anuncia o chegar da noite, és para mim o brilho reluzente e sublime que me enche de vontade de sempre querer vencer e conquistar mais e mais da vida, para juntos desfrutarmos no aconchego de nossas vidas.

Aos meus filhos Arthur e Francisco Heitor, razões maiores por meu coração transbordar de felicidades, de muito amor e encantamentos. Sementes que brotaram e agora crescem como fonte de luz e de energia que me dá força para vencer; que me enobrece para crescer e que me inspira para viver.

Aos meus pais, pelos ensinamentos, pelo carinho e amor a mim dispensados e pela presença incondicional nos momentos de tristeza e de alegria. A quem tenho o imenso prazer e gratidão de dividir mais uma conquista.

Aos meus irmãos Agner Franck e Igo D'Tacio, companheiros fieis de toda uma vida.

Ao amigo Normando Canuto, Secretário do Curso de Mestrado em Sistemas Agroindustriais do CCTA - UFCG, a quem só tenho a enaltecer por sua serenidade, pelo seu dispor sempre que solicitado, nos atendendo de peito aperto e sorriso estampado, fazendo de sua função um ato de solidariedade, de fraternidade.

Ao professor e orientador Dr. Valterlin da Silva Santos, por compartilhar os seus conhecimentos, pela dedicação e comprometimento em mediar aos seus orientados toda essência fundamental para idealização de nossas construções.

Aos colegas, amigos e parceiros do mestrado: Alcides, Felipe, Zé Gorete, Francileuda Edilson, Wanderson, Egle e a todos os guerreiros dessa longa caminhada!

Ao Coordenador do Curso de Mestrado em Sistemas Agroindustriais do CCTA - UFCG, Patrício Borges Maracajá, pela inteira disponibilidade ao esclarecimento às nossas dúvidas e minimização de nossas angústias, sempre paciente e comprometido com suas responsabilidades.

A UFCG/CCTA Campus de Pombal, através de todos aqueles que, direta e indiretamente, dedicam o melhor de cada um para oferecerem aos acadêmicos conforto e acolhimento no dia a dia.

A todos que, como um “tijolinho”, contribuíram para o êxito nesta caminhada, primando sempre para que fosse possível alcançar mais esta vitória.

A José Atenodório Rolim, meu avô (*In Memoriam*):
foram muitos os sorrisos que compartilhamos e,
mais ainda, as lágrimas que choramos quando da sua
partida, mas sabemos dos desígnios de nosso Senhor.
Saudades. **Com amor, DEDICO!**

Se cheguei aonde cheguei, é porque me apoiei em ombros de gigantes.

Isaac Newton

LISTA DE SIGLAS

ASFAMAS - Associação Brasileira de Fabricantes de Materiais e Equipamentos para Saneamento

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CCJS - Centro de Ciências Jurídicas e Sociais

CIESP – Centro das Indústrias do Estado de São Paulo

CNMA – Conferência Nacional do Meio Ambiente

DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

IES - Institutos de Ensino Superior

NBR – Norma Regulamentadora

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade

PNCDA - Plano Nacional de Combate ao Desperdício de Água

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

UFMG - Universidade Federal de Campina Grande

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Água nos Principais Reservatórios do Planeta Terra.....	20
Tabela 2: Países com mais e menos Água em m ³ /habitante.....	20
Tabela 3: Produção Hídrica das Grandes Regiões Hidrográficas do Brasil.....	25
Tabela 4: Comparação entre Produtos Convencionais e Produtos Poupadores de Água.	36
Tabela 5: Discriminação dos aparelhos existentes e poupadores e/ou reguladores e seus respectivos Fatores de Redução.....	53
Tabela 6: Médias de consumo de água por aparelho de uma Instituição de Ensino Superior.....	53
Tabela 7: Preços médio dos aparelhos poupadores e/ou reguladores.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Quantidade de aparelhos hídrico-sanitários existentes nos Blocos de Sala de Aulas do CCJS/UFCG.....	52
Quadro 2. Quantitativo de alunos matriculados no CCJS no período de outubro de 2017 a março de 2018	52
Quadro 3. Quantidade dos dias letivos nos meses de outubro/2017 a março/2018.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição da água no globo.....	17
Figura 2 - Bacias Hidrográficas Brasileiras.....	23
Figura 3 - Regiões Hidrográficas Brasileiras.....	24
Figura 4 - Consumo de água por atividade humana.....	27
Figura 5 - Torneira monocomando.....	38
Figura 6 - Funcionamento da torneira hidromecânica em três etapas: 1ª – acionamento por pressão manual, 2ª – escoamento da água, 3ª – fechamento por pressão hidráulica...	39
Figura 7 - Dispositivo regulador de vazão.....	39
Figura 8 - Torneira com arejador.....	40
Figura 9 – Sistema Eco Banho.....	40
Figura 10 – Esquema do Sistema Eco Banho.....	41
Figura 11 - Brondell Perfect Flush.....	41
Figura 12 – Funcionamento do Brondell Perfect Flush.....	42
Figura 13: Sistema de descarga Dual, para instalação em qualquer modelo de caixa acoplada.....	44
Figura 14: Bacia sanitária que gasta apenas 2 litros por descarga.....	44
Figura 15: Bacia sanitária com descarga a vácuo.....	44
Figura 16: Válvula de descarga para mictório que funciona por meio de sensor de presença.....	45
Figura 17. Mictório seco, o qual utiliza cartucho para coletar urina.....	45
Figura 18: Pia acoplada ao mictório.....	46
Figura 19 – Fluxograma da pesquisa.....	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Consumo de água do Vaso Sanitário 6L e do Vaso Dual-Flash e a economia de água nos Blocos de Sala de Aulas do CCJS/UFCG.....	545
Gráfico 2. Consumo de água da Torneira existente e da Torneira de fechamento automático e a economia de água nos Blocos de Sala de Aulas do CCJS/UFCG.....	55
Gráfico 3. Investimento e economia financeira do Vaso Dual-Flash.....	56
Gráfico 4. Investimento e economia financeira da torneira com fechamento automático.....	57
Gráfico 5. . Investimento e economia financeira da implementação conjunta da torneira com fechamento automático e do vaso sanitário Dual-Flash.....	58
Gráfico 6. Economia no consumo de Água em m ³ do Vaso Sanitário Dual-Flash e da Torneira com Fechamento Automático.....	59

RESUMO

A água doce é um recurso natural indispensável para a vida no planeta, por isso, adotar medidas protetivas e conservacionistas, é de suma importância. Todavia, a demanda pelo uso da água doce tem crescido significativamente em decorrência do aumento da produção industrial, da atividade agrícola e do crescimento populacional, exigindo-se com isso a adoção de medidas de conservação e preservação, como minimizar o seu uso de forma indiscriminada, são algumas alternativas para evitar um futuro colapso deste recurso. Portanto, acredita-se que, estratégias protetivas e sustentáveis poderão contribuir para o potencial dos recursos hídricos no planeta. Dentre estas estratégias, pode-se citar o uso racional da água, evitando-se os desperdícios, a poluição dos mananciais, aumentando o poder de captação e os reservatórios e minimizar o consumo humano, seja doméstico, agrícola e industrial. No caso do presente estudo, a ênfase está voltada para o consumo hídrico-sanitário em uma universidade, tendo como medida protetiva e sustentável o uso de aparelhos hídrico-sanitários poupadores e reguladores de água. Assim sendo, o objetivo deste trabalho consiste em analisar os benefícios ambientais e financeiros advindos do uso de aparelhos hídrico-sanitários eficientes. Visando alcançar os objetivos propostos, inicialmente, identificou os atuais aparelhos hídrico-sanitários existentes, avaliando se os mesmos poderiam ser substituídos por algum modelo poupador e/ou regulador, em seguida, estimou-se o consumo dos atuais aparelhos e dos modelos poupadores e/ou reguladores, calculando qual a economia de água obtida, caso o utilizasse. Após a realização uma pesquisa de mercado, na cidade de Sousa, determinou-se o tempo de retorno do investimento da adoção do aparelho poupador e/ou regulador. De acordo com os resultados, pode-se verificar que a substituição dos aparelhos hídrico-sanitários existentes por aparelhos poupadores e/ou reguladores apresentou uma redução considerável no consumo de água (podendo chegar a cerca de 80.000 litros por mês) com um tempo de retorno do investimento de cerca 14 meses, porém, para alguns aparelhos o retorno do investimento poderá ser superior a 2 anos.

Palavras-Chaves: Água. Aparelhos eficientes. Uso racional. Benefícios.

ABSTRACT

Freshwater is an indispensable natural resource for life; therefore, adopting protectionist and conservationist measures is of paramount importance. However, demand for freshwater use has increased significantly as a result of increased industrial production, agricultural activity and population growth, requiring the adoption of conservation and preservation measures to avoid a future collapse by indiscriminate use. Therefore, it is believed that protective and sustainable strategies can contribute to the potential of water resources on the planet. Among these strategies can be mentioned the rational use of water, avoiding waste, pollution of water sources, increasing the power of abstraction and reservoirs and minimizing domestic, agricultural and industrial consumption. In this study, the emphasis is on hydrosanitary consumption in a university, using hydro efficient equipment as a protective and sustainable measure. Therefore, this study aims to analyze the environmental and financial benefits of using efficient hydrosanitary equipments. To obtain the proposed objectives, initially, the hydrosanitary devices installed were identified, evaluating if they could be replaced by some saving and/or regulating model; then the consumption of the current appliances and saving and/or regulators models was estimated, calculating the water savings obtained with the use of the most efficient. After conducting a market research in the city of Sousa, it was determined that the time of return on investment of the adoption efficient apparatus. According to the results, it can be verified that the replacement of the existing hydrosanitary equipments by saving and/or regulating models presented a considerable reduction in the consumption of water (estimated 80,000 liters per month) with a time of return on investment in 14 months, approximately; however, for some equipment the return on investment may exceed 2 years.

Keywords: Water. Efficient equipment. Rational use. Benefits.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Geral.....	15
1.2.2 Específicos.....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 O USO DA ÁGUA, DISPONIBILIDADE E IMPORTÂNCIA SOCIAL.....	17
2.2 O CONSUMO DE ÁGUA NO BRASIL.....	26
2.3 GERENCIAMENTO DA DEMANDA HÍDRICA EM UNIVERSIDADES E/OU REPARTIÇÕES PÚBLICAS.....	27
2.4 GERENCIAMENTO DA DEMANDA DE ÁGUA PARA MINIMIZAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS, DETECTAÇÃO E CORREÇÃO DE IRREGULARIDADES E OFERTA.....	32
2.4.1 Implantação de aparelhos poupadores e reguladores de água, como medida para evitar o desperdício de água.....	34
2.4.2 Sistemas e aparelhos poupadores de água.....	37
3 METODOLOGIA.....	47
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	47
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	48
3.2.1 Cálculo da Economia de Água.....	49
3.2.2 Calculo do Tempo de Retorno Financeiro do Investimento.....	50
3.2.3 Dados a Utilizar.....	51
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	54
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICES.....	67

1 INTRODUÇÃO

A água é o bem mais precioso da humanidade e, porque não dizer, para a sobrevivência de todos os seres vivos no planeta. É o recurso natural abundante e está presente cotidianamente na vida dos seres, principalmente, dos seres humanos. O seu uso é dos mais diversos possíveis. É usada para saciar a sede da população, dos animais, dos vegetais; para produzir energia, para fabricações e construções civis; para limpeza e higienização; enfim, seu uso é indispensável, por isso é precioso para a vida na Terra. A água pode ser encontrada em lagos, rios, açudes, mares, no subsolo, nas plantas e no corpo dos homens e demais animais (ARAÚJO, 2011).

No entanto, mesmo diante dessa imensurável riqueza natural, estudos têm relevado um grave problema em relação a um possível colapso de água no planeta. Vários são os fatores que estão contribuindo para a escassez da água. No Brasil, fatores como poluição, por meio de dejetos industriais; por meio do lixo orgânico, produzidos pelo homem e outras práticas insustentáveis, como jogar lixo nas encostas de rios e boeiros, etc., estão contribuindo drasticamente para o problema da escassez de água (SANCHES *et al.*, 2012).

Dentre os fatores de antecipação deste cenário estão o mau uso do recurso, poluição, as mudanças climáticas e o crescimento da demanda de água no setor agrícola, industrial e urbano, provocado pelo desenvolvimento socioeconômico, aumento e concentração da população (ARAÚJO, 2011).

Os estudos de Appan (2009), estimam um acréscimo de cinco bilhões de habitantes nas grandes cidades até 2025, de maneira que o abastecimento dos centros urbanos com recursos cada vez mais escassos, distantes e poluídos consiste em um grande desafio. Neste sentido, o Brasil apesar de possuir uma das maiores bacias hidrográficas do planeta, detendo uma média de 12% de toda água doce do mundo, sofre com problemas de escassez de água devido à má distribuição deste recurso (TOMAZ, 2001; MARINOSK *et al.* 2008).

Esta situação é mais preocupante em regiões semiáridas, como no Nordeste brasileiro. Segundo relatório produzido pela ADENE (2011), as zonas do Agreste-Brejo e Semiárido, perfazendo 90,7% do território paraibano, estão inseridas no Polígono das Secas, caracterizadas principalmente pela escassez de água provocada pelas secas sucessivas.

Certo é que a humanidade vem vivenciando momentos de extremas mudanças sócio-ambientais que tem exigido cada vez mais a construção de uma consciência em defesa do planeta e, conseqüentemente, da permanência e sobrevivência da vida humana na terra. A

natureza ao longo de muitas décadas vem dando sinais de alertas sobre os problemas que estão por vir. Dentre estes, a escassez de água é um dos mais graves, tendo em vista que já é visível em algumas partes do planeta a falta desse líquido precioso (MIERZWA et al., 2014).

Partindo destes pressupostos, o presente estudo justifica-se pela importância que deve ser dada à tomada de decisões e iniciativas que possibilitem a uma significativa mobilização, envolvendo os agentes agressores, no caso dos seres humanos, na busca de compreender todo o processo de degradação e dos impactos ambientais sofridos pelo planeta. Assim sendo, partindo desta ótica, a formação acadêmica é um caminho fundamental para a construção de uma consciência sustentável, por isso, as instituições de ensino são importantes nesse processo, pois é a partir delas que os conhecimentos são mediados e se espera formar cidadãos críticos-reflexivos e conscientes do seu papel no desenvolvimento social, cultural, financeiro, político e ambiental de uma sociedade.

Nesta direção, para Sanches et al., (2012) as instituições de ensino, do ensino básico ao ensino superior, representam o ponto de partida para essas mobilizações, onde os acadêmicos, educadores, gestores e a comunidade escolar, precisam se envolver nesse processo de defesa da preservação e conservação da água no planeta.

Para que essa mobilização seja efetiva, necessário se faz projetar e desenvolver ações e estratégias de preservação e conservação da água, bem como diminuir o consumo dentro das próprias instituições de ensino, no caso, do presente estudo, na Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências Jurídicas e Sociais da cidade de Sousa/PB, já que neste ambiente há um número grande de pessoas convivendo diariamente e que fazem uso da água, seja para consumo próprio, seja para higienização ou outras necessidades.

Neste sentido, convém fazer o seguinte questionamento: até que ponto medidas preservacionistas e de contenção do consumo de água numa universidade, a partir da troca de seus atuais aparelhos hídrico-sanitários, como torneiras, vasos sanitários, dentre outros por aparelhos reguladores e/ou poupadores, poderiam contribuir para diminuir o consumo de água?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

- Analisar os benefícios ambientais e financeiros advindos do uso de aparelhos hídrico-sanitários eficientes.

1.1.2 Específicos

- Mapear o consumo de água do CCJS/UFCG identificando quais os principais pontos de consumo de água;
- Descrever quais aparelhos poupadores ou reguladores da água podem ser utilizados no CCJS/UFCG
- Comparar os índices de consumo de água para os aparelhos hídrico-sanitários já existentes com os novos modelos poupadores e/ou reguladores, caso fossem implantados;
- Avaliar o tempo de retorno financeiro para amortização do investimento com a implantação dos novos modelos poupadores e/ou reguladores de água.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A água é, certamente, o recurso natural mais ligado a todos os aspectos da existência da vida humana, desde os valores religiosos e culturais que nos afetam como seres sociais, às necessidades de subsistência, especialmente no que se refere desenvolvimento agrícola e industrial requerido para a nossa subsistência. Neste sentido, é fundamental que estudos como o que ora apresentamos destaquem a sua importância social e as condições de disponibilidade desta no nosso cotidiano, conforme apresentamos na discussão seguinte.

2.1 O USO DA ÁGUA, DISPONIBILIDADE E IMPORTÂNCIA SOCIAL

No planeta Terra, a água está presente em abundância e com volume praticamente invariável por milhões de anos, obedecendo ao ciclo hidrológico. De toda esta água, que corresponde a 2/3 da superfície do planeta Terra, 97,5% estão na forma de oceanos e mares, inviável para abastecimento público ou usos agrícolas devido ao seu alto teor de sais, e somente 2,5% está na forma de água doce (LORENTZ; MENDES, 2008).

Desta pequena porcentagem, 68,9% está contida em geleiras e regiões montanhosas na forma de neve, 29,9% em águas subterrâneas, 0,9% através de umidade do solo e regiões pantanosas, restando apenas 0,3% que se localiza em rios e corpos d'água, que são responsáveis pelo abastecimento público e para outros usos em atividades humanas. A Figura 1 mostra graficamente estas porcentagens (BRITO; PORTO; SILVA, 2007):

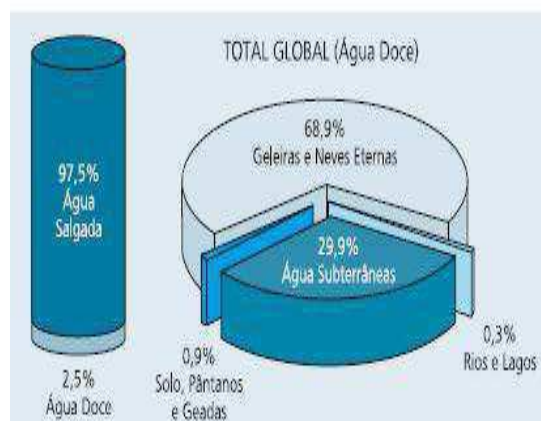


Figura 1 - Distribuição da água na Terra
Fonte: Brito; Porto; Silva, (2007)

Portanto, devido a estes dados, sua disponibilidade para consumo não contempla de maneira igualitária as 6 bilhões de pessoas que vivem no globo e para ilustrar isso, basta dizer

que países como Brasil (com cerca de 12% de toda água doce do planeta), China, Rússia e Canadá são os países cujas reservas de água doce são as maiores do mundo enquanto que, do outro lado, países como Kuwait, Jordânia, Arábia Saudita, Iraque, entre outros da África e Oriente Médio, são os países que mais sofrem com a escassez (LORENTZ; MENDES, 2008).

A água, em estado líquido é componente essencial para os seres vivos, presente nos animais, nas plantas e no ser humano, como fluxos microscópicos. “A degradação da água tem efeitos dramáticos sobre a fauna, a flora e a saúde do homem. O desinteresse sobre a poluição da água favorece a contaminação alarmante dos lençóis subterrâneos, dos rios e das águas costeiras” (BRITO; PORTO; SILVA 2007).

Segundo Luna (2007), cientistas e pesquisadores calculam que entre 0,7% e 2% de todo o volume de água doce, tido como presente em três quartos da superfície terrestre, esteja disponível para uso na agricultura, na indústria, no setor de serviços e para consumo humano.

De acordo com Martins (2003, p. 2)

Na abordagem ao processo de manutenção da água no planeta, observa-se que: Vem de muitas décadas o interesse dos economistas pela água. Debruçados sobre as fontes de recursos naturais e riquezas, muitos cientistas econômicos se dedicaram a dimensionar a escassez e calcular o impacto da exploração descontrolada de reservas disponíveis na natureza.

No mundo inteiro, novas tecnologias permitem a desaceleração controlada do consumo perigosamente rápido dos recursos, estes finitos, mas que podem criar sérios riscos, tais como novos tipos de poluição e o surgimento de novas variedades de formas de vida, que alterariam os rumos da evolução. Enquanto isso, as indústrias que mais dependem de recursos do meio ambiente, e que mais poluem, multiplicam-se com grande rapidez no mundo em desenvolvimento (GEO MÚNDI, 2007).

Entende-se que a mesma preocupação despertada na ciência e na educação, também se aplica aos governos, empresários, industriais, aos gestores econômicos e à sociedade em geral, na medida em que a água se torna produto de exportação, especialmente pelo Brasil, compondo de modo indireto os produtos comercializados (LORENTZ MENDES, 2008).

A agricultura brasileira é vista como a atividade humana que mais consome água potável e, somada à pecuária e à siderúrgica, permite interpretar o país como um grande exportador de água, com quase 95% das exportações brasileiras assentadas sobre atividades econômicas que dependem da água.

Os dados apresentados por Martins (2003, p. 63) clarificam esta informação:

A produção de um quilo de frango requer 20 litros de água; cada tonelada de aço produzida consome 2.000 de litros de água. Um quilo de carne corresponde a 18.000 litros de água que foram fornecidos direta ou indiretamente ao animal que lhe deu origem até a carne estar pronta para o consumo. A produção de uma tonelada de milho requer 1,6 milhão de litros de água, assim como 2,4 milhões de litros para uma tonelada de borracha sintética e 1,3 milhão para uma tonelada de alumínio.

Deste modo, enquanto a agricultura consome 73% da água disponível no planeta, atendendo às necessidades de irrigação, a indústria consome 22% do total, e o uso doméstico apenas 5%. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) "o número de torneiras para cada 1.000 habitantes é um indicador mais confiável para a saúde do que o número de leitos hospitalares" (BRITO; PORTO; SILVA, 2007).

Conforme Luna (2007), todas as atividades econômicas se desenvolvem com a presença de água, o que faz com que a água deixe de ser vista como recurso natural e passe à condição de mercadoria, sujeita à disponibilidade ou escassez. A compleição dos recursos hídricos atualmente guarda relação direta com o lucro, bem como a atração de investimentos, a produtividade; a água já possui preço definido de acordo com as regras da lei da oferta e da procura, obedecendo as regras de mercado: seu valor é maior onde as reservas são menores.

Considerando a Declaração Ministerial de Haia (Países Baixos) sobre Segurança da Água no Século XXI, cabe registrar que as discussões e ações que começaram em Mar Del Plata, em 1977, continuaram em Dublin e foram consolidadas no Capítulo 18 da Agenda 21 no Rio em 1992 (BRITO; PORTO; SILVA, 2007).. Elas foram reafirmadas em Paris, em 1998, CDS-6 e no Segundo Fórum Mundial da Água e na Conferência Ministerial com o seguinte registro:

Água é vital para a vida e a saúde do povo e ecossistemas e um requisito básico para o desenvolvimento dos países, entretanto em todo o mundo, mulheres, homens e crianças não têm acesso seguro e adequado à água para atender suas mais básicas necessidades. Recursos hídricos e os ecossistemas conexos que os fornecem e mantêm, estão sob ameaça de poluição, usos não sustentáveis, mudança de uso da terra, mudanças climáticas e muitas outras forças. A ligação entre essas ameaças e a pobreza é clara, por isto o pobre é o primeiro e mais duramente afetado. Isto leva a uma simples conclusão: negócios como praticados não é uma opção. Há, certamente, uma enorme diversidade de necessidades e situações pelo mundo, mas todos nós temos um objetivo comum: prover a segurança da água no século XXI. Isto quer dizer assegurar que sejam protegidos e melhorados a água doce, costeira e os ecossistemas conexos; fomentados o desenvolvimento sustentável e a estabilidade política, que cada pessoa tenha acesso seguro água suficiente a um custo aceitável para levar uma vida saudável e produtiva e que o vulnerável seja protegido dos riscos relativos aos perigos (CASSOL, 2006, p. 1).

Pode-se observar que as discussões em torno da água vem acontecendo ao longo de décadas e envolvem a adoção de medidas preservacionistas e de conservação da água em todo o planeta. Os encontros e conferencias mundiais demonstram que a preocupação a esse respeito é global, portanto, não é específico a determinados países. O Ministério do Meio Ambiente (2014) salienta que, a água é somente uma, mas que muda de fase sempre. E é esse constante movimento que determina assim, a sua distribuição.

Na Tabela 1, pode-se observar os volumes relativos de água nos principais reservatórios do Planeta Terra. Esses dados confirmam que a água se encontra em maior volume nos oceanos, e na sua forma salgada; e, que ainda na sua forma doce, o maior volume concentra-se nas calotas polares. Somando os reservatórios de rios e lagos, obtém-se a quantidade disponível para ser utilizada pela humanidade, socioeconomicamente.

Tabela 1: Água nos Principais Reservatórios do Planeta Terra.

Reservatório	Área (10 ³ Km ²)	Vol. (10 ⁶ Km ³)	% do Vol. Total	% do Vol. Água Doce
Oceanos	361.300	1.338	96,5	-
Subsolo	134.800	23,4	1,7	-
Água Doce	-	10,53	0,76	29,9
Umidade de Solo	-	0,016	0,001	0,05
Calotas Polares	16.227	24,1	1,74	68,9
Antártica	13.980	21,6	1,56	61,7
Groenlândia	1.802	2,3	0,17	6,68
Ártico	226	0,084	0,006	0,24
Geleiras	224	0,041	0,003	0,12
Solos Gelados	21.000	0,300	0,022	0,86
Lagos	2.059	0,176	0,013	0,26
Água doce	1.236	0,091	0,007	-
Água Salgada	822	0,085	0,006	-
Pântanos	2.683	0,011	0,0008	0,03
Calha dos Rios	14.880	0,002	0,0002	0,006
Biomassa	-	0,001	0,0001	0,003
Vapor Atmosfera	-	0,013	0,001	0,04
Totais	510.000	1.386	100	-
Água Doce	-	35,0	2,53	100

Fonte: RESOURCES INSTITUTE, (1999); MARINHO (2007)

No Quadro 1, que segue abaixo, observa-se (segundo pesquisa do WORD RESOURCES INSTITUTE, 1999 *apud* MARINHO, 2007) os países com maior e menor disponibilidade hídrica por habitante.

Tabela 2 – Países com mais e menos Água em m³/habitante

Países com mais água	Água em m ³ /habitante	Países com menos água	Água em m ³ /habitante
1º Guiana Francesa	812.121	Kuwait	10
2º Islândia	609.319	Faixa de Gaza	52
3º Suriname	292.566	Emirados Árabes Unidos	58
25º Brasil	48.314	Ilhas Bahamas	66

Fonte: UNESCO (2003); MARINHO (2007).

No mundo, 88% da água doce é utilizada na agricultura, 7% na indústria e 5% no comércio e para o consumo individual. Como podemos ver, o consumo humano de água para as necessidades básicas (beber, lavar, etc.) é pequeno quando comparado com as demais finalidades. Geralmente, uma pessoa precisa de, no mínimo, 50 litros de água por dia e vive confortavelmente com 200 litros. Esse consumo é pequeno quando comparado à necessidade de água para irrigação de uma plantação de arroz, por exemplo (MARINHO, 2007).

Existem pelo menos três mitos sobre a questão da água. O **primeiro** é que a água do planeta estaria acabando. Isso não é verdade: a água é um recurso infinitamente renovável, já que, em seu ciclo, ela cai das nuvens em forma de chuva, fertiliza a terra, vai para o mar pelos rios e evapora de volta às nuvens, novamente como água doce. O **segundo** diz que o consumo doméstico desmedido estaria acabando com a água do planeta, o que é um exagero: como já foi dito, menos de um décimo da água potável disponível é gasto com o uso doméstico (cozinhar, lavar, higiene pessoal, etc.), enquanto mais de 80% são alocados para a irrigação agrícola. O **terceiro** é o de que os recursos hídricos vão acabar porque quanto mais o mundo se desenvolve, mais ele precisa de alimentos e, conseqüentemente, de água. Esse argumento também não é exato: a modernização das técnicas agrícolas vem fazendo com que caia o consumo de água (MOREIRA, 2016).

Apesar de todos os mitos sobre a água, o homem “moderno” tem prejudicado esse recurso natural, através do desperdício e da poluição dos rios, lagos e lençóis freáticos, motivo de grande preocupação neste século. Mantidos os atuais níveis de consumo, estima-se que 50% da humanidade viverá, em 2050, em regiões com falta crônica de recursos hídricos de qualidade. É um dado gravíssimo se levarmos em consideração que 60% das doenças conhecidas estão relacionadas de alguma forma com a escassez de água. Como isso é possível em um planeta com tantos recursos hídricos? O problema está na má distribuição e gestão deste recurso (HAFNER, 2014).

Como já descrito, apenas 1% da água é própria para o consumo humano e ela também é extremamente mal distribuída. Países como Canadá e Finlândia têm muito mais do que precisam, enquanto o Oriente Médio praticamente não tem nada. Atualmente, já existem sinais evidentes de que o homem está sendo prejudicado pelo uso depredatório que faz dos recursos naturais, conforme alude Lombardi (2012):

- O consumo de água cresceu seis vezes no último século, em grande parte para aumentar a produção de alimentos. O resultado foi a redução da oferta de água para uso humano. Um terço da população mundial vive em regiões com escassez de água, proporção que

deve dobrar até 2025. Metade dos africanos, asiáticos e latino-americanos sofre de alguma doença relacionada à falta de acesso a uma fonte de água limpa.

- Um quarto da área terrestre é hoje usado para a produção de alimentos (agricultura e pecuária). Como as melhores áreas para a agricultura já estão em uso há bastante tempo, a fertilidade do solo caiu 13% nos últimos cinquenta anos.

Com isso, tornou-se necessário o uso de maior quantidade de adubos químicos e o avanço sobre terras periféricas ou ocupadas por florestas. Um quinto da Amazônia brasileira já desapareceu no século passado. Para Moreira (2016, p. 42)

É preciso tratar bem da água. Os relatórios da **ONU (Organização das Nações Unidas)** alertam para o fato de que, nos países em desenvolvimento, 90% da água utilizada são devolvidos à natureza sem tratamento, contribuindo assim para tornar mais dramática a rápida deterioração de rios, lagos e lençóis subterrâneos. Parece surpreendente que o “planeta azul”, com 70% de sua superfície coberta por água, tenha chegado a esse ponto. Mas, visto de perto, em volta desse “azul” há gente como nunca. No início do século passado, éramos menos de 2 bilhões de habitantes.

Hoje somos mais de seis bilhões de habitantes no mundo. No Brasil, em 2000 havia 169 milhões de habitantes; em 2007 já somos mais de 188 milhões! Em 2025 estima-se que haverá 8,3 bilhões de pessoas no mundo. Enquanto a população se multiplica, a quantidade de água continua a mesma. Nos últimos 100 anos, a população mundial triplicou e o uso da água se multiplicou por seis. A maior responsável por esse aumento foi a **agricultura irrigada** (SILVA *et al.*, 2010).

Ela revolucionou a produção agrícola, mas criou uma nova dificuldade, pois utiliza sozinha 70% da água doce disponível. O crescimento da população das cidades e o maior volume e toxicidade dos resíduos gerados (lixos) ampliaram o desrespeito a natureza e causam a morte de muitos rios em todo o planeta. Atualmente, da captação da água, sua transformação em produto próprio para consumo, até a sua distribuição, há um custo bem elevado. Pelo mundo afora, à medida que a escassez aumenta, crescem os investimentos para garantir o abastecimento (SOARES, 2012).

Institutos de pesquisa estão em busca de uma tecnologia mais barata para aumentar a produção, como a dessalinização da água do mar, pela qual se obtém água doce a partir dos oceanos. O Oriente Médio, que tem uma situação muito crítica, gasta muito para obter pouca água. A Arábia Saudita tem instalado estações de dessalinização da água do mar – o processo mais caro de obtenção de água doce – para atender a menos de 4% de suas necessidades (ARAÚJO; RUFINO, 2011).

Além disso, temos os efeitos da falta de água fresca e boa nas condições de saúde. Mais de 5 milhões de pessoas morrem por ano com doenças relacionadas à má qualidade da água e a condições ruins de higiene e saneamento. Os dados são da Organização Mundial de Saúde, cujos especialistas calculam que metade da população dos países em desenvolvimento é afetada por moléstias originadas na mesma fonte, como diarreia, malária e esquistossomose (SANCHES *et al.*, 2013).

O território brasileiro possui uma área de cerca de 8.547.403km² (IBGE, 1996; TELLES e COSTA, 2007), é o quinto país no mundo no que diz respeito à extensão territorial.

Com relação à região coberta por água doce, ocupa 55.457km², equivalente a 1,66% da superfície terrestre (IBGE, 1996; TELLES e COSTA, 2007); e ainda, destaca-se, no âmbito internacional, por possuir 53% da produção de água da América do Sul e 12% do total mundial (REBOUÇAS *et al* 199; SAUTCHUK, 2004).

Na Figura 2 observam-se as oito bacias hidrográficas brasileiras: Bacia do Rio Amazonas; Bacia do Rio Tocantins; Bacia do Atlântico Norte/Nordeste; Bacia do Rio São Francisco; Bacia do Atlântico Leste; Bacia do Rio Paraná, Bacia do Rio Uruguai; e, Bacia do Atlântico Sudeste.



Figura 2: Bacias Hidrográficas Brasileiras.

Fonte: GONÇALVES *et al.*, (2012).

Mesmo com a notável disponibilidade hídrica brasileira, são várias as regiões que estão passando pelo chamado *stress* hídrico. Tal fenômeno é decorrente tanto da má distribuição dos recursos hídricos, quanto da sua contaminação (degradação da qualidade das águas), e também,

da má distribuição da crescente densidade populacional. Sautchuk (2004) comenta da impressão e resultado dessa imagem de país abundante em recursos hídricos:

Cabe salientar que a visão do Brasil como um país de abundância de recursos hídricos gerou efeitos danosos como uso inadequado do insumo, desperdício, a falta de compreensão por toda a sociedade de que a água é um bem de valor econômico e que deve ser preservada, bem como a falta de estabelecimento de políticas de gestão de demanda e oferta de água (SAUTCHUK, 2004, p. 18).

Segundo Marinho (2007), os recursos hídricos do Brasil, superficiais e subterrâneos, são utilizados para abastecimento público em áreas urbanas, irrigação, usos industriais, navegação, recreação, pesca e piscicultura, aquicultura, hidroeletricidade, abastecimento em áreas rurais e turismo, sendo que 90% somente para a produção agrícola, industrial e consumo humano.

Na Figura 3, assim como na Tabela 3, pode-se observar a produção hídrica e a respectiva porcentagem de água em cada região hidrográfica do Brasil:

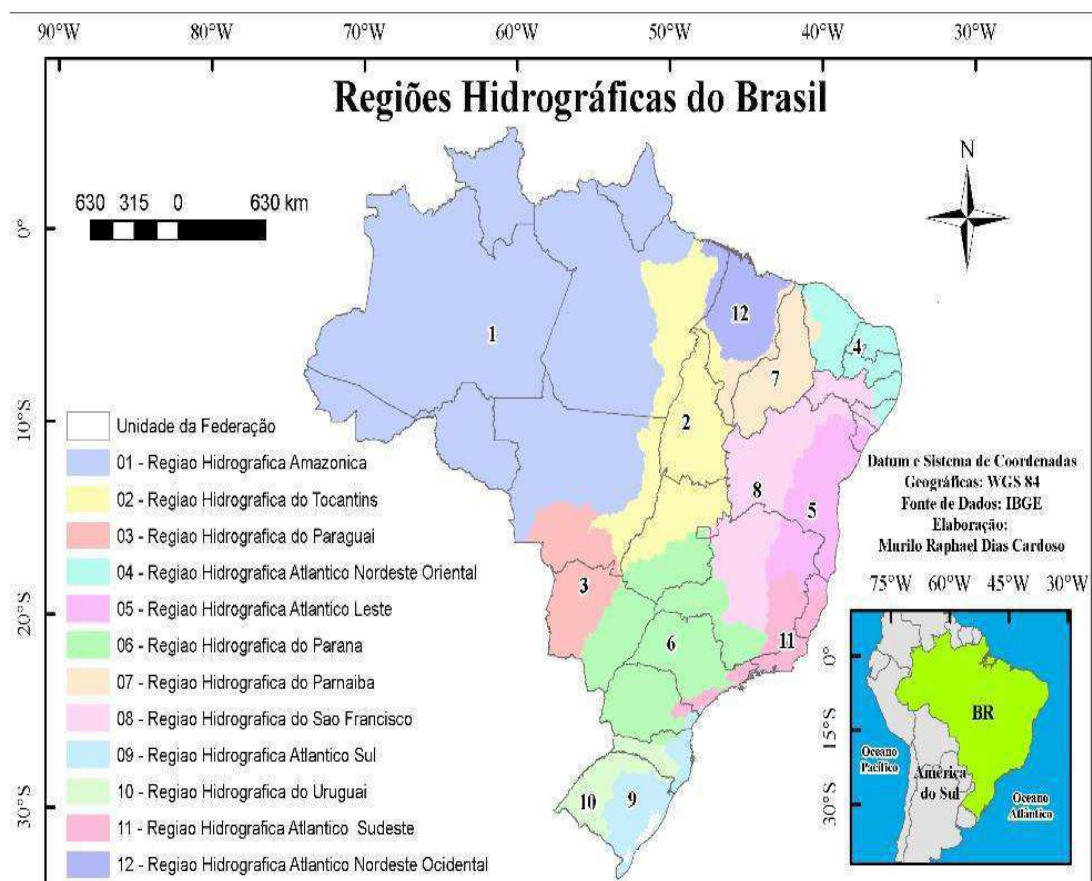


Figura 3: Regiões Hidrográficas Brasileiras.

Fonte: Schimidt (2014)

Tabela 3: Produção Hídrica das Grandes Regiões Hidrográficas do Brasil.

Região Demográfica	Vazão Média	Porcentagem total do Brasil	Densidade Demográfica 1Hab/Km ³
--------------------	-------------	-----------------------------	--

Amazonas	128.900	72	2 a 5
Tocantins	11.300	6	2 a 5
Parnaíba Atlântico Norte	6.000	3	-
Atlântico Nordeste	3.130	1,7	-
São Francisco	3.040	1,7	Varia entre 5 e 25
Atlântico Leste	670	0,3	-
Paraíba do Sul	3.170	1,8	-
Paraná até Foz	11.500	6,5	Varia entre 25 e mais de 100, com média de 53
Paraguai – Foz do Apá	1.770	1,0	-
Uruguai – Foz Quarai	4.300	2,4	-
Atlântico Sudeste	4.570	2,5	-
Brasil	177.900	100	-
Brasil – Amazonas Total	251.000	140	-

Fonte: DNAEE (1985); MARINHO (2007).

Além da má distribuição dos recursos hídricos, má distribuição espacial populacional, e da degradação das águas, a ineficiente coleta e tratamento de esgoto também, acentuam o problema do *stress* potencial de escassez dos recursos hídricos. É notável que no Brasil as dificuldades no que diz respeito a recursos hídricos decorrem de problemas ambientais e socioculturais, o que acarreta no uso inadequado dos insumos. Conforme Marinho (2007, p. 28)

A análise dos principais problemas referentes à quantidade e à qualidade dos recursos hídricos no Brasil revela uma situação diversificada e complexa, que exige avanços institucionais e tecnológicos para recuperação e proteção, além de novas visões para a gestão *preditiva, integrada e adaptativa*, isto é, o conjunto de ações estratégicas de planejamento, participação de usuários e organização institucional, além da implementação de tecnologias diferenciadas, avançadas (ecotecnologias) e de baixo custo.

Assim como mundialmente, nacionalmente também, é cada vez mais notável, e aceitável, a necessidade de um gerenciamento, um controle efetivo e uma educação ambiental que combatam o desperdício e degradação ambiental desse recurso que é finito e vital.

2.2 O CONSUMO DE ÁGUA NO BRASIL

Basicamente, o consumo da água no mundo se divide em três categorias, que estão em ordem decrescente de acordo com a quantidade de água consumida: agricultura, a mais

consumidora deste recurso, seguido pela indústria e por último, o consumo urbano (BRITO; PORTO; SILVA, 2007).

O abastecimento de água nas cidades brasileiras, apesar da abundância dos recursos hídricos no país, é um desafio que já vem sendo enfrentado pelos Poderes Públicos e pela população. A qualidade da água é comprometida, sobretudo pelos esgotos domésticos e pela poluição difusa, o que inviabiliza, muitas vezes, os usos mais nobres da água nos centros urbanos e seus arredores. Como resultado, em face do aumento da demanda, cada vez mais é necessário buscar esse recurso em regiões distantes, o que implica o aumento dos custos do fornecimento de água e prejudica as populações locais, comprometendo o seu desenvolvimento socioeconômico. Até porque, na maioria das vezes, as águas próximas às cidades encontram-se poluídas (MARINHO, 2007).

Embora a necessidade de certas obras (medidas estruturais) seja incontestável, é preciso adotar outros mecanismos de produção hídrica, na linha da conservação, ainda que de forma pontual, que possam contribuir para a construção de um modelo sustentável de produção da água e também para o equilíbrio dos processos ecológicos essenciais (GONÇALVES *et al.*, 2012).

O Brasil possui uma rede hidrológica e aquíferos de porte significativo (12% da água do planeta). Mas não há correspondência entre as regiões onde se encontra a maior parte dos rios e as áreas em que ocorre a demanda mais significativa. A Amazônia, por exemplo, possui 74% das águas superficiais e uma população equivalente a 5% da totalidade do país. Por outro lado, o Sudeste, onde vivem 43% da população, e que responde por cerca de metade da economia brasileira, possui apenas 6% das águas superficiais (MARINHO, 2007).

Em termos de repartição de usos, aproximadamente 60% dos recursos hídricos destinam-se às atividades de irrigação, enquanto que 20% são utilizados pela indústria e 20% contribuem para o abastecimento urbano. Essa divisão, todavia, sofre um risco em relação ao abastecimento urbano, na medida em que a poluição causada pelo esgoto doméstico ainda é grande, considerando que apenas 37,9% é efetivamente tratado (COSTA; TELLES, 2007). Além disso, o crescimento do agronegócio, principalmente a soja e a cana de açúcar, vem exercendo pressão sobre os recursos naturais, com destaque para a água e as florestas, binômio interdependente e fundamental, principalmente por minimizar os efeitos das mudanças climáticas, grande desafio do século XXI. O uso de agrotóxicos e fertilizantes, associado ao desmatamento, também coloca em risco a produção da água e a recarga dos aquíferos, sem falar nas perdas dos processos ecológicos essenciais, protegidos pela Constituição²⁶⁸. Dessa

forma, é real o risco de escassez em certas regiões, inclusive para o abastecimento público (MARINHO, 2007).

A Figura 4 demonstra graficamente estes dados:

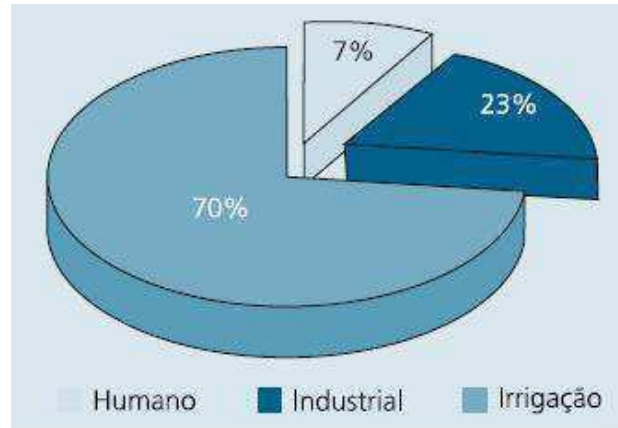


Figura 4 - Consumo de água por atividade humana
Fonte: Brito, Porto, Silva (2007)

Tomando-se por base, o que apresenta a figura acima, vê-se a imprescindível a necessidade de se buscarem novos instrumentos de gestão ambiental e de recursos hídricos, com vistas a viabilizar uma proteção concreta do meio ambiente e, como consequência, a produção de água. O consumo de água humano é vital e, por isso, não pode haver medidas para impedir o usufruto deste bem precioso.

Contudo, primar pela conscientização humana em relação ao uso racional da água é um dos caminhos a ser seguido visando maximizar as medidas de prevenção, preservação e conservação da água em todos os seus segmentos, ou seja, aliar o fator racionalidade do consumo com as tecnologias existentes.

2.3 GERENCIAMENTO DA DEMANDA HÍDRICA EM UNIVERSIDADES E REPARTIÇÕES PÚBLICAS

O Plano Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA) conceitua a gestão da demanda da água como toda e qualquer medida que objetive o consumo final de água pelos usuários do sistema, sem prejuízo para a higiene e conforto proporcionado pelo sistema original. A gestão da água em edificações foi contemplada no PNCDA em sua linha de ação conservação da água nos sistemas prediais, sistematizada no documento PNCDA DTA F3 - Código de prática de projeto e execução de sistemas prediais de água – conservação de água em edifícios (LOMBARDI, 2012).

Esse documento apresenta uma metodologia para a gestão eficiente da demanda da água em edificações, considerando aspectos econômicos, sociais e tecnológicos. Tal metodologia está construída sobre um conjunto de procedimentos sistematizados que estabelecem as diretrizes básicas para elaboração de programas de uso racional e conservação da água em edificações. Esse conjunto específico de procedimentos propicia a eficiência operacional da gestão da demanda da água em qualquer tipologia de edificação.

Entretanto, para que apresentem os resultados esperados, esses programas devem ser precedidos por um planejamento adequado no sentido de evitar ações pouco eficientes que levem à perda de tempo e de recursos financeiros (OLIVEIRA, 2013).

No que se refere a esse planejamento, Grant (2016) afirma que, para elaboração de um programa de uso racional e conservação da água, deve-se, em primeiro lugar, avaliar os produtos e as tecnologias de uso racional e conservação da água, questionando-se “por quê?” e “como?” conservar ou economizar a água.

Segundo Soares (2012) o uso racional da água enfoca a demanda buscando, em princípio, a otimização do sistema, ou seja, o menor consumo de água sendo mantidas as atividades consumidoras, tanto em qualidade quanto em quantidade. Portanto, pesquisas sobre uso racional da água naturalmente envolvem indicadores de consumo e demanda de água, redução de perdas, sistemas e equipamentos economizadores, equipamentos hidráulicos de alta eficiência, adequação de processos e conscientização do usuário.

Já a conservação da água é uma ação que, além da demanda, focaliza a oferta, ou seja, “a otimização da demanda somada ao uso de ofertas alternativas de água, empregando água ‘menos nobre’ para fins ‘menos nobres’” (SILVA; GONÇALVES, 2015, p. 3).

Nesse caso, uma pesquisa sobre a conservação da água necessariamente implica o levantamento de fontes alternativas desse bem, aproveitamento de água de poços, aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas. De acordo com Oliveira (2013), para se obter a máxima eficiência na redução do consumo de água em uma edificação é necessário agregar, em um mesmo sistema, ações econômicas, sociais e tecnológicas.

As ações econômicas contemplam os incentivos, a exemplo da redução da tarifa de água em função da realização de metas pré-estabelecidas, além da concessão de subsídios para aquisição de sistemas e componentes economizadores de água de alta eficiência. Essas ações podem também envolver desestímulos tais como o aumento da tarifa como punição pelo uso excessivo de água sem justificativa como, por exemplo, molhar um trecho de rua sem pavimentação para evitar poeira (SOARES, 2012).

As ações sociais compreendem a realização de campanhas educativas e de sensibilização do usuário que visem modificar comportamentos e atitudes em relação ao uso da água. Já as ações tecnológicas estão relacionadas às melhorias técnicas, a exemplo da medição setorizada, execução de pesquisas para detecção e correção de vazamentos, implantação de sistemas e componentes economizadores de água de alta eficiência, implantação de sistemas de reciclagem, de reuso e de aproveitamento de água da chuva (SOARES, 2012).

Ainda segundo Soares (2012), independentemente do sistema predial de água ou da tipologia da edificação, o gasto total da água utilizada para atender diversas atividades é composto por uma parcela efetivamente consumida e uma parcela desperdiçada. A parcela desperdiçada é constituída pelas perdas e pelo uso excessivo da água.

Para Oliveira (2013), as perdas de água estão relacionadas às seguintes causas: vazamento, fuga de água de um sistema hidráulico, por exemplo, em tubulações, conexões, componentes de utilização, reservatórios, conjunto motor bomba etc.; mau desempenho do sistema, por exemplo, um sistema de recirculação de água quente operando de modo inadequado, ou seja, com longo período de espera gerando perda de água antes de sua utilização pelo usuário; e negligência do usuário, por exemplo, torneira deixada aberta ou mal fechada após o uso, por displicência ou porque o usuário não quer tocar a torneira.

Já o uso excessivo da água está relacionado aos procedimentos inadequados, tais como banho prolongado, varredura de passeio público com mangueira de jardim, e ao mau desempenho do sistema em que os pontos de utilização de água estejam projetados para vazões superiores às necessárias para realização de atividades que envolvam o uso da água como, por exemplo, torneiras com vazões elevadas que geram desperdício ou causam desconforto aos usuários devido aos respingos de água (JESUS, 2014).

Segundo Kiperstok *et al* (2009) seja qual for a tipologia da edificação, antes de se adotar qualquer ação que tenha como objetivo a implantação do uso racional de água, é necessário controlar o consumo de água do prédio, o que é feito considerando três fatores: a medição existente do consumo, a consciência e/ou a cobrança do consumidor. Além do controle, também é necessário o conhecimento do consumo total de água da edificação

Ainda de acordo com Kiperstok o consumo total da água é o resultado do somatório das seguintes componentes: consumo efetivo (necessário e/ou desejado), desperdício (consumo efetivo não necessário ou não desejado pelo usuário, conscientemente), perdas nas instalações e perdas e desperdícios associados à qualidade ambiental do prédio. O consumo efetivo (necessário e/ou desejado) é aquele que ocorre com economicidade para atendimento à determinada função social ou econômica. É diferente, portanto, daquele consumo realizado

para atender a uma necessidade que não considere o desejo ou que não seja consciente (KIPERSTOK *et al.*, 2009).

Se existe o fator consciência no consumo, ou seja, se o usuário sabe que a parcela consumida não é simplesmente para atender a uma necessidade de higiene, mas sim, para atender a uma necessidade de bem-estar ou de relaxamento, então, esse consumo não pode ser considerado um desperdício, uma vez que o usuário está conscientemente dando um uso adequado à água. Já o desperdício é o consumo não necessário e/ou não desejado pelo usuário conscientemente, é a parcela do gasto dispensável para atendimento a uma função social ou econômica. Esse desperdício ocorre a partir de dois fatores: o primeiro relaciona-se à atitude do usuário que, mesmo conscientemente, desperdiça água, deixando uma torneira mal fechada ou aberta no momento em que não se utiliza da água ou deixando de consertar um vazamento. O segundo relaciona-se à qualidade do aparelho, que induz ao desperdício independentemente da vontade do usuário. Este, mesmo querendo economizar água, não consegue, pois o aparelho dificulta que isso ocorra (TELLES; COSTA, 2015).

Um exemplo desse tipo de desperdício são as caixas de descarga embutidas na parede com grandes volumes de reservação, de 18L ou 20L. Nesse caso, não é possível economizar água mesmo querendo fazê-lo, pois a única opção é acionar a descarga que jorrará na bacia sanitária uma vazão de 18L ou 20L, muito superior à necessária para arrastar os 100 mL ou 200 mL de urina nela depositada (LOMBARDI, 2012).

Outro componente do consumo de água em edificações públicas ou privadas é a perda nas instalações, que independem do usuário, em decorrência de situações permanentes, tais como: vazamento em torneiras e chuveiros por problemas no mecanismo dos registros, vazamentos em bacias sanitárias pela má vedação, vazamentos em reservatórios enterrados ou perdas de água decorrentes da quebra de tubulações devido às pressões elevadas. Todas essas perdas podem ser evitadas caso exista um plano de manutenção adequado ao padrão técnico das instalações, principalmente em se tratando de uma edificação com algum tempo de construída (SOARES, 2012).

Os últimos componentes do somatório são as perdas e desperdícios associados à qualidade ambiental dos prédios. Esses estão associados à ineficiência de projetos arquitetônicos e hidráulicos que são elaborados de acordo com normas técnicas que ainda não se preocuparam com conceitos como o da sustentabilidade ambiental.

As Universidades e demais Institutos de Ensino Superior (IES) que desenvolvem atividades de ensino, pesquisa e extensão exigem uma diversificada infraestrutura, como salas de aulas, laboratórios, oficinas e escritórios, uma quantidade significativa de banheiros e

sanitários, entre outros. Nessas instalações é frequente a ocorrência de desperdícios de água, particularmente nos sistemas laboratoriais de uma universidade e nas dependências sanitária – neste último caso, em face da demanda de alunos que as utilizam, sendo um dos principais responsáveis pelos elevados índices de consumo (SOARES, 2012).

De modo geral, o uso racional articula a minimização de desperdícios por perda ou uso excessivo, com a maximização da eficiência do uso sem o comprometimento da qualidade. Segundo Lombardi (2012), o uso racional considera duas ações operacionais no sistema: atuação e controle. A atuação influencia a redução do consumo, por exemplo, por meio de instalação de componentes economizadores. Já o controle auxilia a estabilização do uso e o monitoramento do funcionamento do sistema.

Evoluindo no conceito de uso racional da água para uma visão sistêmica, abordando as questões de demanda e oferta de água em conjunto, há o conceito de conservação, fundamentado nos mesmos princípios do uso racional, porém considera também, além da minimização do consumo, a utilização de fontes de abastecimento alternativas para fins menos nobres (SOARES, 2012).

Gomes (2016) destaca que a maximização dos resultados de ações de conservação da água é obtida pelo seu ordenamento, priorizando o uso racional da água (eliminação e redução na fonte) e posteriormente seu reuso (reuso de efluente bruto, reuso de efluente tratado e uso de água de fontes naturais). Conforme alude Soares (2012, p. 42)

As causas que provocam as variações de consumo de água dentro de uma universidade são as seguintes: ocorrência de eventos como congressos; mudança do horário de aula ou expediente; sazonalidade do uso da água em função do clima; alteração no uso da água por mudança de atividades desenvolvidas; limpeza de caixas d'água, troca de água de tanques de experimentos; instalação ou desativação de equipamentos de uso intermitente em laboratórios ou outros, como ar-condicionado; ocorrência ou eliminação de vazamentos (em redes, reservatórios ou equipamentos); dentre outros não menos importantes.

Essas causas podem ocorrer de forma isolada ou associada, dificultando a identificação da variação do consumo num sistema tão complexo. Para que os impactos da implantação de programas de uso racional e conservação sejam significativos, faz-se necessário primeiramente o monitoramento do consumo de água (GOMES, 2016).

Em casos em que há conjuntos de edifícios com diferentes tipologias de usos e usuários, características específicas podem ser atribuídas para cada ponto de medição, como período do

uso da água e perfil da demanda. Quanto mais detalhado o sistema de medição adotado, melhor a qualidade e a quantidade dos dados obtidos.

De acordo com Tamaki (2013), a coleta de dados de consumo pode ser realizada de três maneiras: a partir de contas de água, leituras *in loco* ou por medições setorizadas. Segundo Gomes (2016, p. 63)

O domínio de dados de consumo nessa conjuntura adquire fundamental importância uma vez que, em um primeiro instante, permite observar a situação de consumo efetiva e, em etapas subsequentes, a eficiência do programa de gestão de demanda e o estabelecimento de padrões de consumo para determinadas condições de uso nos sistemas prediais (eficiente, desperdiçador, em função de sazonalidades, anômalo etc.).

Por esta ótica, pode-se observar que o levantamento de dados acerca do consumo de água requer a disposição de algumas etapas a partir das quais é possível fazer a mensuração necessária e com isso analisar se o consumo vem ocorrendo de forma racional ou não.

2.4 GERENCIAMENTO DA DEMANDA DE ÁGUA PARA MINIMIZAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS, DETECTAÇÃO E CORREÇÃO DE IRREGULARIDADES E OFERTA

A redução no consumo com a minimização dos desperdícios é alcançada de maneira independente da ação do usuário ou de sua mudança de comportamento e por meio de ações tecnológicas.

De acordo com Oliveira (2013, p. 9),

Às ações tecnológicas justifica-se pelo fato de “apresentarem uma perspectiva de maior eficiência na redução de usos e de desperdícios de água”, uma vez que esse tipo de equipamento preconiza menor consumo e maior desempenho com menor influência da ação do usuário na economia de água. Como exemplos há mictórios, bacias sanitárias, torneiras, chuveiros e duchas.

A especificação desses componentes deve ser realizada em função das necessidades dos usuários, de acordo com condições físicas de cada sistema e critérios técnico-econômicos. A redução na demanda de água em consequência do emprego de tais equipamentos depende da economia gerada pelo ciclo de uso e pela frequência de sua utilização, relacionada com a participação desse consumo no consumo global da instalação (TAMAKI, 2003).

Também devem ser analisadas alternativas de substituição de equipamentos em instalações especiais, como, mas repartições públicas que tenham sistemas de ar condicionado, refrigeração, destilação de água, entre outros processos que demandem consideráveis quantidades de água (SILVA *et al.*, 2013).

A partir de dados obtidos por meio de instrumentos de controle de consumo, é necessário estabelecer os procedimentos de intervenção no sistema no caso de ocorrência de alguma irregularidade, de modo a concluir o ciclo de gestão da demanda.

De um modo geral, o processo inicia-se com registros de ocorrências, seguido de atuação no sistema e de acompanhamento do funcionamento após a correção. As ocorrências podem ser, basicamente, de três tipos: perdas, uso excessivo ou desperdício. O registro de ocorrências permite a identificação de regiões mais vulneráveis e de sistemas mais afetados que necessitem manutenção, adequação ou modernização (CNMA, 2014).

Após as ações realizadas, faz-se necessário o monitoramento contínuo do consumo de água, o contato periódico com os usuários e o relato de todos os benefícios alcançados desde a implantação do programa (TAMAKI, 2003), o que implica no gerenciamento de oferta, que consiste em buscar fontes alternativas de abastecimento, com o intuito de conservar as fontes convencionais a partir da redução de retirada da água e de minimização do efluente destinado a tratamento ou lançado diretamente nos corpos hídricos. Para tanto, o uso racional deve ser uma premissa básica para a adoção de programas de conservação (CNMA, 2014).

Assim, de acordo com Soares (2012) a utilização de fontes alternativas é uma prática antiga, mas que ainda carece de estudos e legislações específicas. Portanto, a introdução dessas fontes deve ser realizada, segundo o autor, após tomados os devidos cuidados, de modo a não comprometer a saúde das populações, o desenvolvimento das atividades e tampouco acarretar em desequilíbrios ambientais.

No caso de uma Universidade e/ou IES, a adoção de fontes alternativas deve ser realizada com responsabilidade, uma vez que a gestão do abastecimento requer definição de procedimentos de operação e de manutenção, de atividades fins a serem atendidas e, principalmente, de responsabilidades, agora não mais a cargo da concessionária de abastecimento público (SILVA *et al.*, 2013).

2.4.1 Implantação de aparelhos poupadores e/ou reguladores de água, como medida para diminuir o consumo de água

Como dito anteriormente, o uso da tecnologia, no caso, a utilização dos aparelhos poupadores de água, torna-se uma forte aliada na busca pelo uso eficiente da água. O que podemos assim chamar de ações tecnológicas, ocorre através da substituição de sistemas e componentes convencionais por aparelhos economizadores, com a implementação de sistemas que medem o consumo de água por setores, detecção e correção de vazamentos, reaproveitamento e reciclagem, tendo em vista a eficiência no uso do recurso (BARROS, 2013).

A primeira pesquisa desses aparelhos foi realizada a partir das empresas da área, vinculadas à Associação Brasileira de Fabricantes de Materiais e Equipamentos para Saneamento (ASFAMAS) (BARROS, 2013).

Essas empresas carregam em seus produtos o selo do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), que é um instrumento do Governo Federal para cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul (LOMBARDI, 2012).

Com o termo desenvolvimento sustentável se concretizando cada vez mais como algo necessário para o bem estar das sociedades, o surgimento de novas tecnologias na busca pela redução do consumo da água também se torna constante. Esses aparelhos são extremamente eficazes, pois promovem a economia de água independentemente da participação de usuários. Analisando mais a fundo as ações tecnológicas, as ações mais acessíveis são a substituição de componentes convencionais por aqueles que economizam água e o combate aos desperdícios (LOMBARDI, 2012; BARROS, 2013).

No que diz respeito à substituição dos componentes convencionais, além de evitar perdas devido a maus fechamentos, o ambiente se mantém mais limpo e o gasto é minimizado por si só; e, com relação ao combate aos desperdícios, Marinho (2007) cita que o controle é de fundamental importância para a estabilização de valores mínimos de consumo alcançados pelos componentes convencionais e economizadores. Para Santos (2007) a garantia dos desempenhos dos mecanismos economizadores de água depende de fatores como: especificação adequada dos equipamentos, em função da sua utilização e do tipo de usuário; instalação correta, de acordo com as especificações dos fabricantes; utilização adequada pelos usuários, com eventual capacitação dos mesmos quando necessário; e manutenção adequada, de acordo com as especificações dos fabricantes, visando à regulação e funcionamento correto dos equipamentos (GONÇALVES, 2004 *apud* SANTOS, 2007, p. 20).

Neste contexto, tem-se observado categoricamente o deficitário manejo dos recursos hídricos, relacionado, entre outros, a altos níveis de poluição hídrica e de perdas no sistema de

abastecimento, a um alto desperdício de água pelo usuário final e, em decorrência destes fatores, gera grandes pressões nos sistemas de abastecimento de água dos centros urbanos. Para efetivar o atendimento às demandas crescentes, medidas emergenciais incluindo a expansão da oferta de água (construção de reservatórios, perfuração de poços, transposição de vazões) têm sido adotadas (BARROS, 2013).

A expansão da oferta, entretanto, não tem se mostrado eficaz no atendimento às premissas do desenvolvimento sustentável por impor altos custos econômicos, sociais e ambientais. Em reformulação à tradicional ótica da expansão da oferta de água surgiu, no âmbito da gestão de recursos hídricos, o conceito da gestão da demanda que é entendida como toda e qualquer medida voltada a reduzir o consumo de água final dos usuários, sem prejuízo dos atributos de higiene e conforto dos sistemas originais. Essa redução pode ser obtida através de mudanças de hábitos no uso da água ou mediante a adoção de aparelhos ou equipamentos poupadores (PNCDA, 2000).

Assim sendo, levando-se em consideração o enfoque do gerenciamento da demanda e as crises vivenciadas pelo sistema de abastecimento de água, muitos municípios tem buscado avaliar três medidas tecnológicas de gerenciamento da demanda: adoção de aparelhos hidrico-sanitários poupadores, captação de água de chuva e reuso de água (LOMBARDI, 2012).

A ação tecnológica de introdução de componentes economizadores de água implica na troca dos aparelhos hidrico-sanitários convencionais por tecnologias que funcionam com vazão reduzida, em que na sua grande maioria, a redução de consumo é alcançada independentemente da ação do usuário. Nesta direção, Coelho (2011) enfocados os seguintes aparelhos poupadores:

- **Bacia sanitária VDR:** corresponde ao conjunto “bacia sanitária com caixa acoplada de volume reduzido de água por descarga”, cujos valores são em torno de 9 a 6 litros nos Estados Unidos e entre 9 e 3 litros na Europa (Gonçalves et al., 1999). No Brasil, o Governo Federal incluiu no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade – PBQP-H, a exigência de que a partir de 2002 todas as bacias sanitárias produzidas no país apresentem um volume nominal de 6 litros/descarga;

- **Chuveiros:** entre os chuveiros de vazão reduzida estão aqueles de acionamento hidromecânico, os tipo ducha, os hidromecânicos com controle de vazão para ajuste de temperatura e os de acionamento de pedal;

- **Torneiras de baixo consumo e dispositivos de redução de vazão:** neste grupo estão as torneiras acionadas por sensor infravermelho e as torneiras com tempo de fluxo determinado; entre os dispositivos tem-se os arejadores, os automatizadores, os prolongadores e os pulverizadores.

Dando destaque ao assunto, segundo Lombardi (2012) os aparelhos economizadores de água são uma das muitas soluções para o bom gerenciamento da demanda hídrica, pois redução no consumo se alcança independente das ações humanas. Diversos são os aparelhos poupadores de água que podem ser utilizados para minimizar os desperdícios e que representam um dado bem expressivo quando se comparado aos aparelhos convencionais, conforme se pode observar na Tabela 04 apresentada a seguir:

Tabela 4: Comparação entre Produtos Convencionais e Produtos Poupadores de Água.

Equipamento Convencional	Consumo	Equipamento Economizador	Consumo	Economia
Bacia com caixa acoplada	12 l./descarga	Bacia VDR	6 l./descarga	50%
Bacia com válvula bem regulada	10 l./descarga	Bacia VDR	6 l./descarga	40%
Ducha (água quente/fria) – até 6 mca	0,19 l./seg.	Restritor de vazão 8 l./min.	0,13 l./seg.	32%
Ducha (água quente/fria) – 15 a 20 mca	0,34 l./seg.	Restritor de vazão 8 l./min.	0,13 l./seg.	62%
Ducha (água quente/fria) – 15 a 20 mca	0,34 l./seg.	Restritor de vazão 12 l./min.	0,20 l./seg.	41%
Torneira de pia – até 6 mca	0,23 l./seg.	Arejador vazão cte 6 l./min.	0,10 l./seg.	57%
Torneira de pia – 15 a 20 mca	0,42 l./seg.	Arejador vazão cte 6 l./min.	0,10 l./seg.	76%
Torneira de uso geral/ tanque até 6 mca	0,26 l./seg.	Regulador de vazão	0,13 l./seg.	50%
Torneira de uso geral/ tanque de 15 a 20 mca	0,42 l./seg.	Regulador de vazão	0,21 l./seg.	50%
Torneira de uso geral/ tanque até 6 mca	0,26 l./seg.	Restritor de vazão	0,10 l./seg.	62%
Torneira de uso geral/ tanque de 15 a 20 mca	0,42 l./seg.	Restritor de vazão	0,10 l./seg.	76%
Torneira de jardim 40 a 50 mca	0,66 l./seg.	Regulador de vazão	0,33 l./seg.	50%
Mictório	2 l./uso	Válvula automática	1 l./seg.	50%

-VDR: Volume de Descarga Reduzido.

-MCA: Metros de Coluna de Água.

Fonte: Informações Politécnicas da ASFAMAS e Relatório Mensal 3 Projeto de Pesquisa Escola Politécnica/USPxSABESP, 1996; MARINHO, 2007.

Pela leitura da tabela, vale ressaltar que o valor percentual de economia pode variar devido á vários fatores, como em função da pressão do ramal de alimentação, da frequência de uso e do tempo de acionamento do mecanismo.

Porém, para que qualquer aparelho economizador tenha um desempenho adequado, diminuindo o consumo de água da edificação, é imprescindível um levantamento prévio sobre o sistema hidráulico. Obtendo assim, conhecimento sobre patologias existentes e a distribuição

de consumo dos usuários, para que sejam adotados dispositivos nas peças sanitárias com consumo e desperdício mais elevados. (FIESP/CIESP, 2004; SAUTCHUK *et al.*, 2005).

Em prédios públicos, os ambientes sanitários são os maiores consumidores de água do total de um edifício, variando de 35% a 50%. E neles, também encontram-se, normalmente, o maior número de vazamentos, os quais ocorrem em torneiras e válvulas de descarga (SAUTCHUK *et al.*, 2005; OLIVEIRA, 2013).

Nota-se que a manutenção do sistema hidráulico de um prédio é essencial para mantê-lo íntegro, atuando da melhor forma possível para que não exista desperdício de água. Pois, de acordo com o Manual de orientações de Conservação e Reuso de água feito pelo FIESP/CIESP (2004), a falta de manutenção no sistema hidráulico pode ocasionar na perda de 15% a 20% de água que a edificação recebe.

Portanto, para que a utilização de um aparelho economizador seja efetiva, o sistema hidráulico deve encontrar-se livre de vazamentos, e após sua instalação faz-se necessário uma rotina de manutenção preventiva (NETO e JÚLIO, 2014; FIESP/CIESP, 2004).

2.4.2 Sistemas e aparelhos poupadores de água

Esses sistemas visam reduzir o consumo através da otimização do uso de água ou partindo da premissa que as águas cinzas podem ser usadas para fins menos nobres. A reutilização de água e a utilização de aparelhos economizadores de água estão cada vez mais presentes no nosso dia-a-dia, embora alguns sejam de difícil acesso a população por se tratarem de tecnologias ainda muito onerosas financeiramente, desestimulando seu uso. Porém em alguns casos, a redução no consumo reduzir-se-á em níveis tão evidentes que a amortização de seu investimento poderá ocorrer em poucos meses.

No Brasil, somente a partir 1995, começaram a aparecer no mercado aparelhos economizadores de água, como bacias sanitárias de volume de descarga reduzido (VDR), torneiras com fechamento automático, controle de vazão nos chuveiros e mictórios, etc. (NUNES, 2006, p. 22).

a) Economia na hora de usar a torneira

Reduzindo-se a duração da torneira aberta (no enxágue de mãos, assepsia bucal entre outros), pode-se poupar até 50% de água. Para uma família com três pessoas, tal traduz-se

numa redução de consumo anual de até 77 mil litros. Além do fator ligado à consciência de conservação, existem dispositivos redutores de consumo baseados na diminuição da vazão, sem diminuir a pressão de água.

Entre os diferentes mecanismos, destacam-se as torneiras com maior ângulo de abertura, em dois tempos, redutor de caudal ou arejadores (conhecidos como filtros). Estes são bastante eficazes e fáceis de instalar. Esses dispositivos tem, em geral, baixo preço, sendo esta despesa amortizada em poucos meses.

As torneiras misturadoras, monocomando ou termostáticas permitem reduzir o desperdício de água até esta atingir a temperatura desejada. A troca das torneiras clássicas com caudal médio de seis litros por minuto por modelos de menor caudal (quatro litros) ou a adaptação de arejadores, acompanhadas dos conselhos acima indicados, permite poupar 86 mil litros por ano. Ver figura 5:



Figura 5 - Torneira monocomando.
Fonte: MARINS; MOURA (2015)

A adoção de aparelhos economizador também pode ser feita na torneira, na qual o consumo varia conforme o tempo e a vazão do escoamento de água, porém pode ser diminuído com alguns exemplos de dispositivos, a seguir (NETO e JÚLIO, 2014):

- Torneira hidromecânica (Figura 06), que funciona por meio de pressão manual, e seu fechamento é automático, devido à pressão da água escoando. A economia de água, em relação às torneiras convencionais, varia entre 30% a 77%;
- Registro restritor de vazão (Figura 07) é responsável por controlar a vazão de água da torneira, por meio de um parafuso, e podem gerar 60% de economia;
- Arejador (Figura 08) reduz a vazão, assim como controla a dispersão d'água e podem economizar 50% do consumo de água.

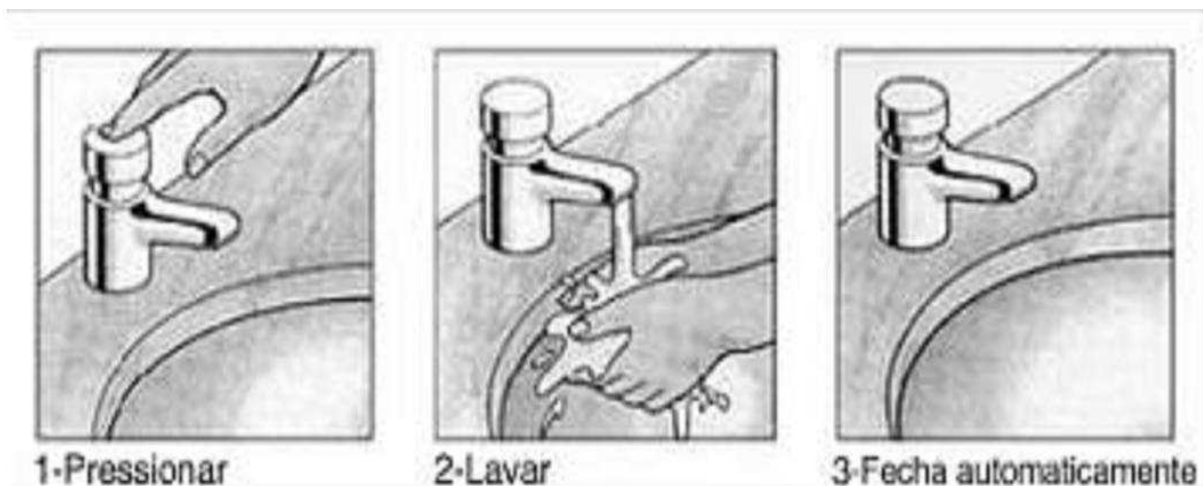


Figura 6: Funcionamento da torneira hidromecânica em três etapas: 1ª – acionamento por pressão manual, 2ª – escoamento da água, 3ª – fechamento por pressão hidráulica.
Fonte: NETO e JÚLIO, 2014.



Figura 7: Dispositivo regulador de vazão.
Fonte: NETO e JÚLIO, 2014.



Figura 8: Torneira com arejador.
Fonte: NETO e JÚLIO, 2014.

b) Economia juntando torneira e vasos sanitários

O projeto Eco Banho foi desenhado por Jang WooSeok, é um sistema de economia de água na qual usa 50% da água reutilizada e 50% de água normal para os sanitários. É um sistema inovador que acumula a água utilizada para lavar as mãos e para limpar o banheiro para ser reutilizada. Além de está ajudando na manutenção do meio ambiente, está ajudando também na conservação e preservação da água para o futuro.

O sistema é adequado para que todos possam montar seu próprio banheiro e economizar água da mesma forma. Ver figuras 09 e 10.



Figura 9 – Sistema Eco Banho
Fonte: MARINS; MOURA (2015)

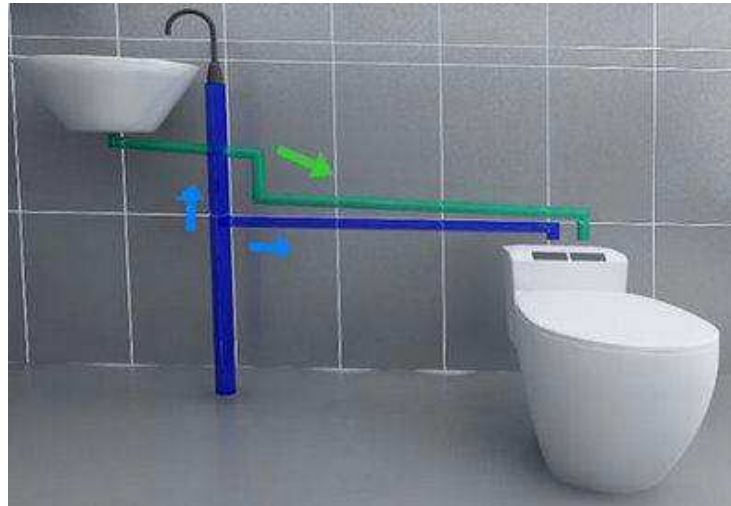


Figura 10 – Esquema do Sistema Eco Banho
Fonte: MARINS; MOURA (2015)

c) Descargas poupadoras de água

A empresa Brondell está trabalhando para desenvolver meios para que os proprietários tornem seus vasos sanitários mais econômicos no ponto de vista do consumo de água. Uma nova atualização para o vaso sanitário, a Brondell Perfect Flush que vem com dois botões que permitem ao usuário usar a descarga completa esvaziando a caixa acoplada ou usar metade da descarga para economizar até 50% de água. O sistema é instalado em menos de 30 minutos e reduz em 30 a 50% o uso de água, o que, segundo a empresa, ocasiona uma economia em uma residência média norte-americana de até 100 dólares por ano no uso da água, assim, recuperando o seu custo de 99 dólares em apenas um ano. Ver figuras 11 e 12.



Figura 11 - Brondell Perfect Flush
Fonte: MARINS; MOURA (2015)



Figura 12 – Funcionamento do Brondell Perfect Flush
Fonte: MARINS; MOURA (2015)

No Brasil, o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da área Habitacional – PBQP-H, determinou que a partir do ano de 2003 todas as bacias sanitárias produzidas no país utilizassem um consumo em torno de 6,8 λ /descarga, o que representa uma economia significativa em relação aos aparelhos convencionais, cujo consumo é em torno de 9 a 13 λ /s, enquanto de aparelhos mais antigos o consumo pode atingir até 20 λ /s.

Segundo Gonçalves *et al.* (2012), em alguns países europeus como a Suécia e a França, as bacias sanitárias de volume reduzido (Bacias VDR) podem chegar a atingir um consumo de 3,0 λ /descarga, com o mesmo baixo nível de manutenção e implantação que as bacias VDR de 6,0 λ /descarga.

No entanto, tais medidas requerem um nível tecnológico maior para sua produção. Além das bacias de volume reduzido, existem outras alternativas tecnológicas para redução do consumo nas bacias sanitárias em residência já fabricados no Brasil. Dentre elas podemos citar a válvula de descarga com duplo acionamento, a qual pode ser acionada de duas formas: com um volume em torno de 3,5 litros para dejetos líquidos e com um volume maior para dejetos sólidos.

Outras alternativas tecnológicas para o mesmo fim são mais comuns em outros países, como o **sistema microflush**, utilizado nos Estados Unidos, que reduz o consumo doméstico nas bacias sanitárias em até 40% pela utilização de um alçapão no fundo do vaso que potencializa o fluxo e a limpeza da bacia (HAFNER, 2007).

d) Chuveiros poupadores de água

Para aumentar a eficiência na utilização dos chuveiros, maior vilão do consumo em uma residência, Coelho (2001 *apud* ALBUQUERQUE, 2004) cita os seguintes tipos de chuveiro de vazão reduzida que podem ser utilizados em substituição aos convencionais:

- Chuveiro de acionamento hidromecânico: com tempo determinado para fechar automaticamente;
- Chuveiro tipo ducha: que promove a redução do desperdício da água por permitir a lavagem localizada em cada parte do corpo;
- Chuveiro com acionamento de pedal: cujo fluxo é liberado apenas com o acionamento do pedal pelo usuário;
- Chuveiro hidromecânico com controle de vazão para ajuste de temperatura.

Observa-se, assim, que em comparação com as bacias VDR, os chuveiros de vazão reduzida tendem a apresentar um índice menor de aceitação pelos usuários, pois interferem no nível de conforto dos mesmos e requerem pequenas alterações nos seus hábitos.

O uso de água para fins higiênicos em geral são os maiores consumidores de água numa edificação (lavagens, toaletes e banho), tendo a bacia sanitária como um dos equipamentos que mais consomem água. Na década de 1980, o IPT iniciou estudos para a criação de válvulas de descargas reduzidas, que passaram a consumir em torno de 5 litros por acionamento, enquanto que as convencionais utilizavam de 12 a 15 litros a cada acionamento (HELLER e PÁDUA, 2006).

Segundo Neto e Júlio (2014) há vários outros métodos responsáveis pela economia de água em bacias sanitárias, como:

- Descarga dual (Figura 13), na qual há dois volumes diferentes de água para descarga (normalmente 6 e 3 litros). Com esse dispositivo, o usuário se torna responsável pela escolha de qual nível de água será adequado, dependendo da quantidade de dejetos;
- Bacia sanitária econômica (Figura 14), a qual utiliza apenas 2 litros de água por acionamento da descarga, desenvolvida com a ausência de sifão², portanto os dejetos são direcionados diretamente pra rede de esgoto através de um basculante;
- Descarga a vácuo (Figura 15) consome apenas 1,5 litros por descarga, sendo essa água apenas para limpeza da porcelana, pois os dejetos são levados através de ar. Porém, para o seu funcionamento é necessário energia elétrica.



Figura 13: Sistema de descarga Dual, para instalação em qualquer modelo de caixa acoplada.
Fonte: NETO e JÚLIO, 2014.



Figura 14: Bacia sanitária que gasta apenas 2 litros por descarga. .
Fonte: NETO e JÚLIO, 2014.



Figura 15: Bacia sanitária com descarga a vácuo.
Fonte: NETO e JÚLIO, 2014.

e) Mictórios poupadoras de água

Para os mictórios, os aparelhos economizadores existentes no mercado podem fazer com que se obtenha uma economia de até 80% ou até mesmo de 100% (NETO e JÚLIO, 2014):

- Válvula para mictório com acionamento por sensor (Figura 16), sua descarga, de 1,2 litros, é acionada quando se afasta do mictório. Como o usuário não pode controlar o tempo de acionamento, pois já está estabelecido, pode-se obter em uma economia de até 80%. Porém pode ser acionada acidentalmente se alguém passar muito próximo;
- Mictório seco (Figura 17), a urina é despejada dentro de um cartucho, sem a necessidade de água, por ser líquida a própria gravidade a conduz para a tubulação;
- Mictório com caixa acoplada (Figura 18), a água utilizada para a lavagem das mãos é reaproveitada como descarga.



Figura 16: Válvula de descarga para mictório que funciona por meio de sensor de presença.
Fonte: NETO e JÚLIO, 2014.



Figura 17. Mictório seco, o qual utiliza cartucho para coletar urina.
Fonte: NETO e JÚLIO, 2014.



Figura 18: Pia acoplada ao mictório.
Fonte: NETO e JÚLIO, 2014.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo de caso foi desenvolvido junto ao Centro de Ciências Jurídicas e Sociais (CCJS) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) situado na Rodovia Antônio Mariz, s/n, BR-230, KM 466,5, Sítio Fazenda Cesário, Sousa-PB, denominado Campus da BR. Nesse Campus funcionam os cursos de graduação: Direito (turno: matutino – vespertino – noturno), Serviço Social (turno: matutino), Administração (turno: noturno) e Ciências Contábeis (turno: noturno) e a parte administrativa do CCJS.

Conforme dados fornecidos pelo CCJS/UFCF (2018), a referida instituição conta com um total de 168 docentes os quais encontram-se distribuídos nas seguintes Unidades Acadêmicas:

- Unidade Acadêmica de Direito e Serviço Social e
- Unidade Acadêmica de Ciências Contábeis.

Quanto ao número de discente, no período compreendido ao ano de 2018, a instituição conta com cerca de 1000 discentes, distribuídos nos 4 cursos. Já no quadro funcional, são 40 servidores técnico-administrativos (CCJS/UFCG, 2018).

O mesmo apresenta a seguinte estrutura física:

- Bloco de Salas de Aula do Curso de Ciências Contábeis e Serviço Social (Bloco 1)
- Bloco de Salas de Aula do Curso de Direito (Bloco 2)
- Bloco de Salas de Aula do Curso de Administração (Bloco 3)
- Bloco da Direção
- Bloco do Centro de Vivência
- Bloco de Coordenações
- Ambiente dos Professores
- Biblioteca
- Auditório
- Restaurante Universitário
- Almoxarifado e garagem
- Quadra esportiva
- Residência universitária masculina e feminina

Além destes, está sendo construído um bloco para ser o Laboratório de Informática e está previsto a construção de outro Bloco de Coordenações e de Ambiente de Professores.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com base nos seus objetivos, a presente pesquisa apresenta um caráter exploratório, por levantar informações sobre determinado elemento, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse elemento (SEVERINO, 2010).

Já no que concerne aos procedimentos técnicos, a pesquisa tem caráter bibliográfico e de estudo de campo. Em relação à abordagem a pesquisa é de natureza quanti-qualitativa.

Para melhor explicação, vale destacar que na pesquisa de campo o pesquisador assume a posto de observador e explorador, coletando diretamente as informações no local (campo) em que se deram ou sugeriram os fatos. A pesquisa de campo se caracteriza pelo contato direto com o acontecimento de estudo a partir do emprego de métodos como observações, entrevistas e questionários (GOLDENBERG, 2014).

Já a interação da pesquisa quantitativa e qualitativa permite que o pesquisador faça um cruzamento de suas conclusões de modo a ter maior confiança que seus dados não são produto de um procedimento específico ou de alguma situação particular (GOLDENBERG, 2014).

Seguindo tais procedimentos, na primeira etapa da pesquisa procedeu-se um levantamento bibliográfico, através de estudos diversos que tratam das questões relacionadas aos aparelhos poupadores e/ou reguladores do uso da água, a funcionalidade e importância dos mesmos.

No que concerne ao estudo de campo, foi inicialmente solicitado à Direção do CCJS/UFCG, uma autorização para desenvolver a pesquisa junto à referida instituição. Após autorização, passou-se a realizar o levantamento dos aparelhos hídrico-sanitários existente na instituição bem como o número de usuários desses aparelhos durante todos os turnos de funcionamento.

De posse destes dados, foi feita uma estimativa no que diz respeito ao consumo de água de cada aparelho existente para um período de seis meses, para se ter uma ideia do consumo mensal. Posteriormente, calculou-se o consumo de água caso utilizasse o aparelho poupador e/ou regulador do uso da água e, conseqüentemente, a economia de água que haveria caso utilizasse o aparelho poupador de água.

Com o intuito de avaliar o tempo de retorno financeiro do investimento, caso implantasse os aparelhos poupadores e/ou reguladores do uso da água, realizou uma pesquisa de mercado no comércio da cidade de Sousa a fim de averiguar o preço médio desses aparelhos sendo verificado o tempo médio de retorno do investimento de sua implementação.

A Figura 19 apresenta o fluxograma do estudo realizado.

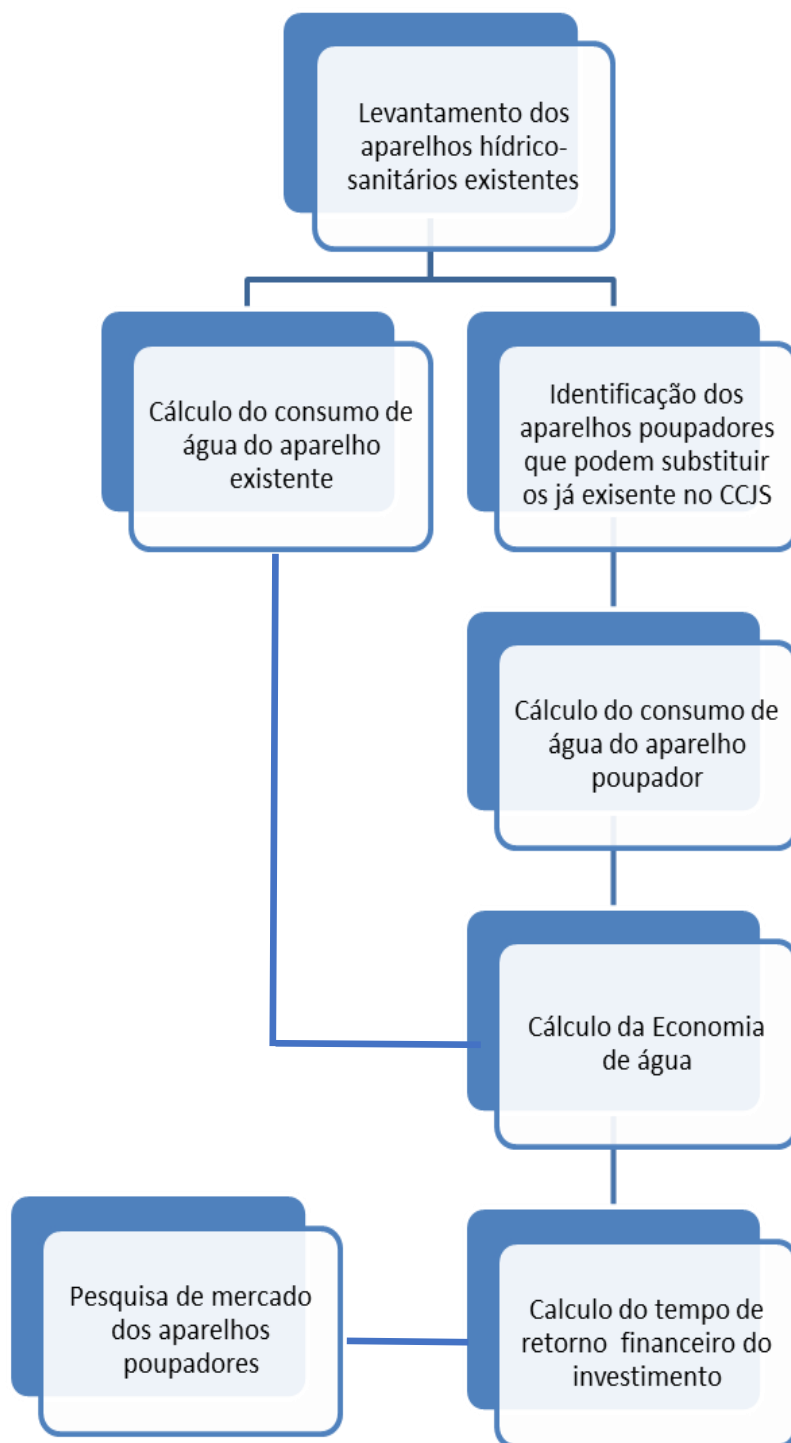


Figura 19 – Fluxograma da pesquisa

3.2.1 Cálculo da Economia de Água

Para definir o percentual de redução de consumo, foram calculadas a economia de água decorrente da utilização de aparelhos poupadores de água com base na metodologia proposta por Guedes *et al* (2014).

O cálculo do consumo mensal de cada aparelho convencional foi calculado pela Equação (1):

$$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j} \quad (1)$$

Sendo:

CAC_i - Consumo médio mensal do aparelho convencional i (m³/mês)

f_i - frequência de uso do aparelho i pelo usuário j (uso/pessoa/dia)

Q_i - consumo de água do aparelho convencional i (m³/uso)

P_i - números de usuários j do aparelho i no mês;

d_i - dias de uso do aparelho i no mês pelo usuário j.

O cálculo do consumo mensal de cada aparelho poupador e/ou regulador foi calculado pela Equação (2):

$$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i \quad (2)$$

Sendo:

CAP_i – Consumo médio mensal com a implementação do aparelho poupador i (m³/mês);

Fr_i – Fator de redução de consumo de água por aparelho poupador e/ou regulador i (dado fornecido pelo fabricante, representa a razão entre a vazão do aparelho poupador e/ou regulador e a do aparelho convencional).

O cálculo da economia de água propiciada por cada aparelho poupador e/ou regulador foi mensurado a partir da Equação 3.

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

Sendo:

EDA_i – Economia de água proporcionada pelo uso do aparelho poupador e/ou regulador i (m³/mês)

3.2.2 – Calculo do Tempo de Retorno Financeiro do Investimento

Para calcular o tempo de retorno financeiro do investimento, caso implementasse o aparelho poupador e/ou regulador, utilizou-se a Equação (4)

$$nRIF_i = \frac{Io_i}{EDA_1 \times Pa} \quad (4)$$

Sendo:

nRIF – tempo de retorno financeiro do investimento do aparelho poupador e/ou regulador (meses);

Io_i – investimento necessário para a substituição do aparelho poupador e/ou regulador i (R\$);

Pa – preço público da água fornecido pelo concessionária local (R\$/m³).

3.2.3 Dados Utilizados

Os dados principais coletados para análise no presente estudo compreenderam a identificação dos aparelhos hídrico-sanitários existente no CCJS/UFCG. Para efetividade das análises dos benefícios advindos do uso dos aparelhos poupadores e/ou reguladores foi escolhido como objeto de estudo os 03 (três) Blocos de Sala de Aulas do CCJS/UFCG.

No Quadro 01, estão descritas as quantidades de aparelhos hídrico-sanitários existente em cada um dos Blocos de Sala de Aulas do CCJS/UFCG.

O Quadro 02 apresenta a quantidade de alunos matriculados no CCJS, distribuídos por curso, turno e bloco de sala de aula utilizado no período de outubro de 2017 a março de 2018. Considerou-se, para efeito de calculo, uma frequência de 75% dos alunos matriculados em cada dia letivo analisado.

O Quadro 03 apresenta o número de dias letivos no período de outubro de 2017 a março de 2018

A Tabela 05 apresenta os aparelhos existentes identificando-os os possíveis aparelhos poupadores e/ou reguladores que podem substituí-los com seus respectivos fatores de redução.

A Tabela 06 apresenta os dados referentes à Frequência, Tempo e Consumo por parte dos usuários (alunos) ao utilizarem os seguintes aparelhos: torneira de banheiro e vaso sanitário.

Quadro 01 - Quantidade de aparelhos hídrico-sanitários existentes nos Blocos de Sala de Aulas do CCJS/UFCG

BLOCO	LOCAL	APARELHO	QUANTIDADE
-------	-------	----------	------------

Bloco de Salas de Aula do Curso de Ciências Contábeis e Serviço Social	Banheiro masculino	Torneira de banheiro convencional	03
		Vaso sanitário 6L	04
	Banheiro feminino	Torneira de banheiro convencional	03
		Vaso sanitário 6L	04
Bloco de Salas de Aula do Curso de Direito	Banheiro masculino	Torneira de banheiro convencional	03
		Vaso sanitário 6L	04
	Banheiro feminino	Torneira de banheiro convencional	03
		Vaso sanitário 6L	04
Bloco de Salas de Aula do Curso de Administração	Banheiro masculino	Torneira de banheiro convencional	03
		Vaso sanitário 6L	04
	Banheiro feminino	Torneira de banheiro convencional	03
		Vaso sanitário 6L	04

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 02. Quantitativo de alunos matriculados no CCJS no período de outubro de 2017 a março de 2018

CURSO	TURNOS	ALUNOS MATRICULADOS	BLOCO UTILIZADO
SERVIÇO SOCIAL	DIURNO	171	Bloco de Salas de Aula do Curso de Ciências Contábeis e Serviço Social
CIÊNCIAS CONTÁBEIS	NOTURNO	216	
ADMINISTRAÇÃO	NOTURNO	180	Bloco de Salas de Aula do Curso de Administração
DIREITO	MANHÃ	277	Bloco de Salas de Aula do Curso de Direito
	TARDE	281	
	NOITE	269	

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 03. Quantidade dos dias letivos nos meses de outubro/2017 a março/2018

Mês	Dias letivos
Out	16

Nov	20
Dez	16
Jan	3
Fev	18
Mar	17

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 05. Discriminação dos aparelhos existentes e poupadores e/ou reguladores e seus respectivos Fatores de Redução

Aparelhos hídricos-sanitários existentes	Aparelho poupador e/ou regulador	Fr
Vaso sanitário 6L	Vaso dual-flash	0,25
Torneira de banheiro convencional	Torneira com fechamento automático	0,5

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 06 – Médias de consumo de água por aparelho de uma Instituição de Ensino Superior

Usuários	Alunos		
	<i>Frequência (vezes/dia)</i>	Tempo (s/vez)	Consumo (1/dia/pessoa)
Aparelho	Média	Média	Média
Torneira de banheiro	2,79	8,87	2,13
Vaso Sanitário	1,39	5,38	6

Fonte: Adaptado de MARINOSKI, 2007, p. 57-58

A Tabela 07 apresenta o preço médio dos aparelhos poupadores e/ou reguladores, em pesquisa realizada em 04 estabelecimentos comerciais da cidade de Sousa-PB, realizada no dia 07 de julho de 2018.

Tabela 07 - Preços médio dos aparelhos poupadores e/ou reguladores

APARELHOS	PREÇO MÉDIO (R\$)
Vaso Dual-flesh	440,32
Torneira de fechamento automático para banheiro	181,39
Torneira com arejador para cozinha	125,32
Válvula para fechamento automático do mictório	65,95

Fonte: Dados da pesquisa

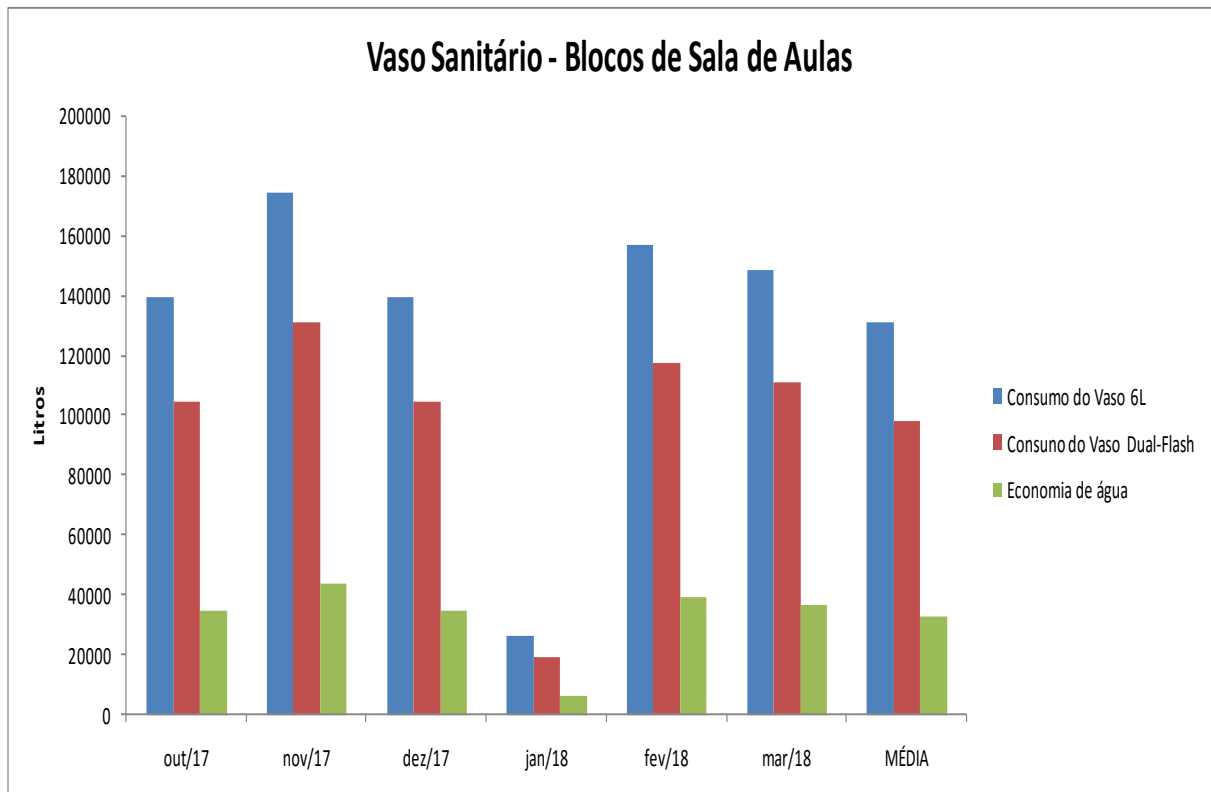
De acordo com Resolução de Diretoria da ARPB N°002/2018-DP o valor da tarifa para o consumo mensal de água acima de 10 m³ para a categoria Público é de R\$ 12,00/m³ (CAGEPA, 2018). Tal valor foi considerando constante ao longo do tempo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção estão dispostos os dados referentes aos achados quanto ao consumo de água por aparelhos convencionais e seus resultados quando se utiliza aparelhos poupadores e/ou reguladores do uso da água.

O Gráfico 1 apresenta os valores do consumo total de água pelo Vaso sanitário 6 L e pelo Vaso dual-flash, bem como a economia de água proveniente do uso do aparelho poupador e/ou regulador para os 03 (três) Blocos de Sala de Aulas no período estudado.

Gráfico 1. Consumo de água do Vaso Sanitário 6L e do Vaso Dual-Flash e a economia de água nos Blocos de Sala de Aulas do CCJS/UFMG



Fonte: Dados da Pesquisa

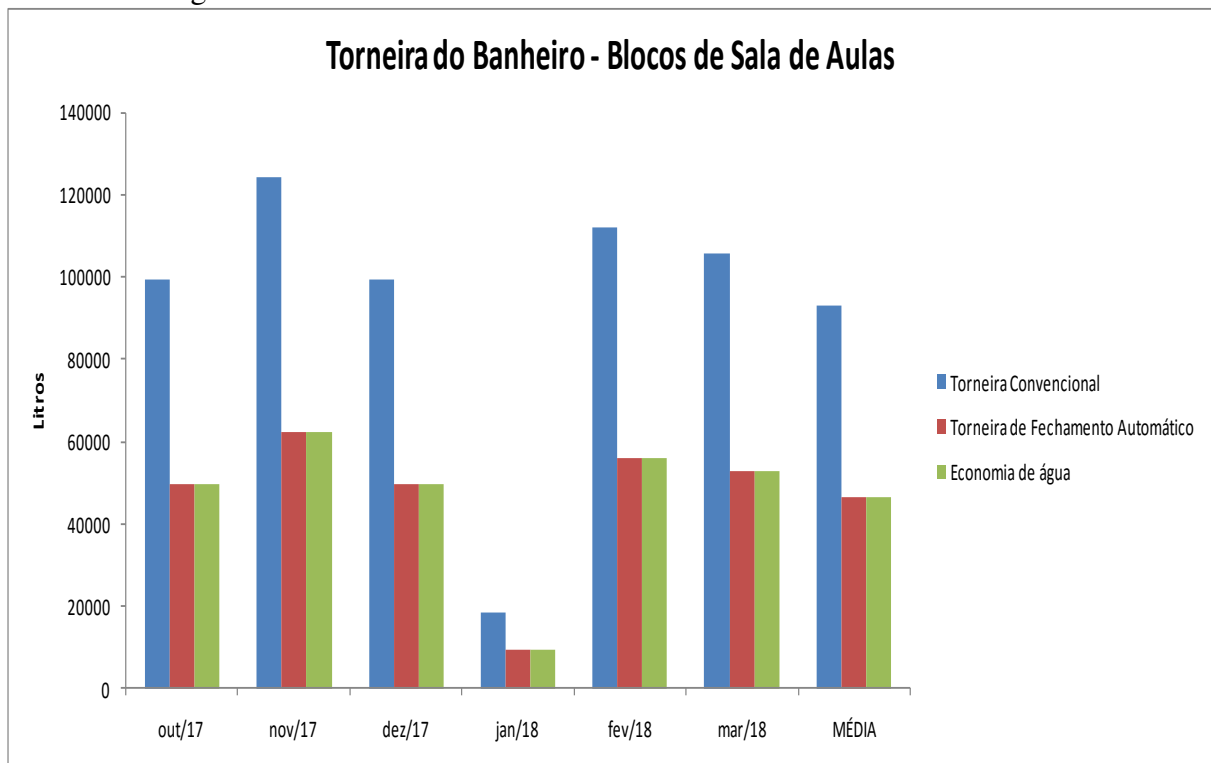
Considerando o consumo de água do Vaso 6L observa-se que o valor ficou entre 140.000 litros e 180.000 litros por mês (desconsiderando o mês de janeiro). Em janeiro de 2018 houve o menor consumo de água por causa da menor incidência de alunos devido à quantidade de dias letivos do mês ser bem inferior aos demais meses. Novembro de 2017 foi o mês de maior consumo de água por causa da maior quantidade de dias letivos. O consumo médio desse aparelho é em torno de 130.000 litros por mês.

O consumo de água do Vaso Dual-Flash ficou entre 100.000 litros e 130.000 litros por mês (desconsiderando o mês de janeiro). O consumo médio desse aparelho é em torno de

98.000 litros por mês o que acarreta uma economia média de água pelo uso do aparelho poupador e/ou regulador é de cerca 32.000 litros por mês.

O Gráfico 2 apresenta os valores do consumo total de água pelo Torneira existente e pela Torneira de fechamento automático, bem como a economia de água proveniente do uso do aparelho poupador e/ou regulador para os 03 (três) Blocos de Sala de Aulas no período estudado.

Gráfico 2. Consumo de água da Torneira existente e da Torneira de fechamento automático e economia de água nos Blocos de Sala de Aulas do CCJS/UFMG



Fonte: Dados da Pesquisa

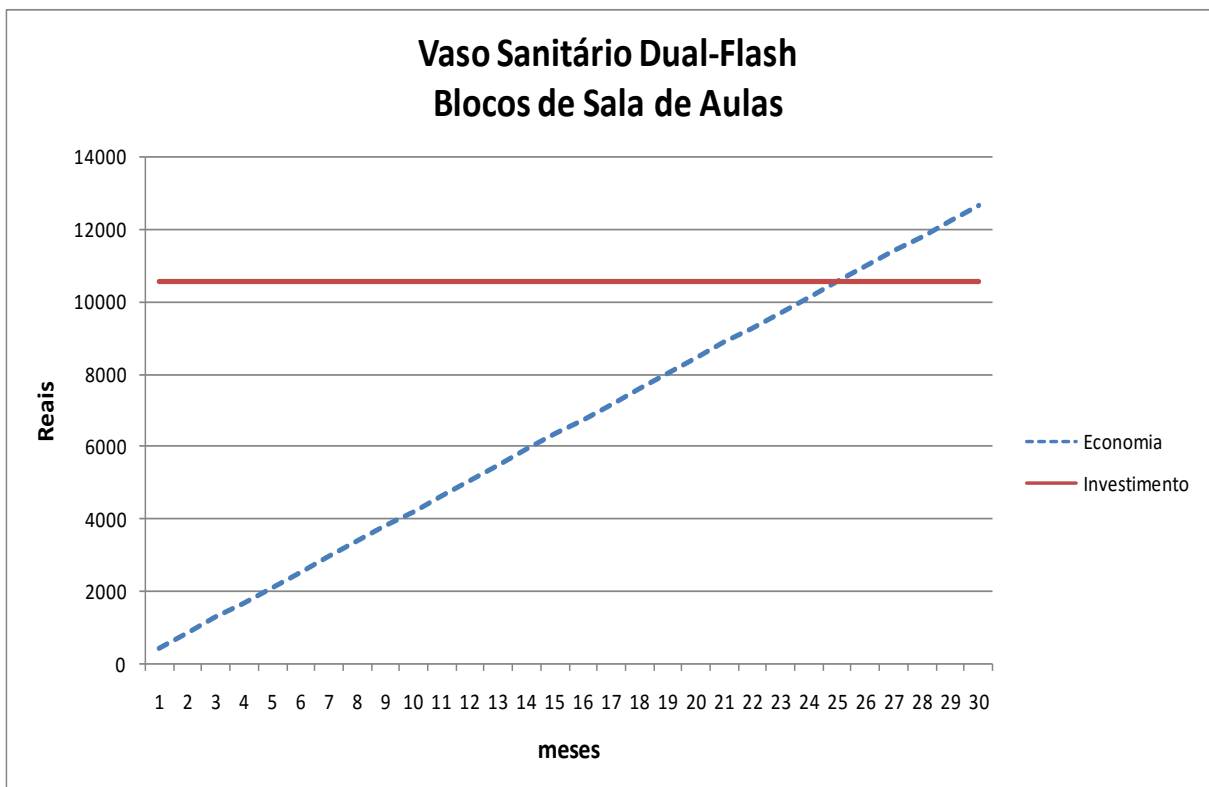
Observa-se que o consumo de água da torneira de banheiro convencional ficou entre 100.000 litros e 120.000 litros por mês. De maneira análoga ao Vaso de 6L, o mês janeiro de 2018 apresentou o menor consumo de água por causa da menor incidência de alunos devido à quantidade de dias letivos do mês e novembro de 2017 foi o mês de maior consumo de água por causa da maior quantidade de dias letivos. O consumo médio desse aparelho é em torno de 93.000 litros por mês.

O consumo da torneira de fechamento automático ficou entre 50.000 e 60.000 litros por mês (desconsiderando o mês de janeiro) com um valor médio de cerca 47.000 litros por mês, o que resultou em uma economia média de cerca 47.000 litros por mês.

Observa-se o uso da torneira de fechamento automático acarretaria em uma economia de água maior que o uso do Vaso Dual-Flash. Além do mais, tal aparelho apresenta um preço de cerca 60% menor.

O Gráfico 3 apresenta o valor do investimento necessário para substituir todos os vasos sanitários existentes nos Blocos de Sala de Aula pelo Vaso Dual-Flash bem como a economia gerada mês a mês com essa substituição.

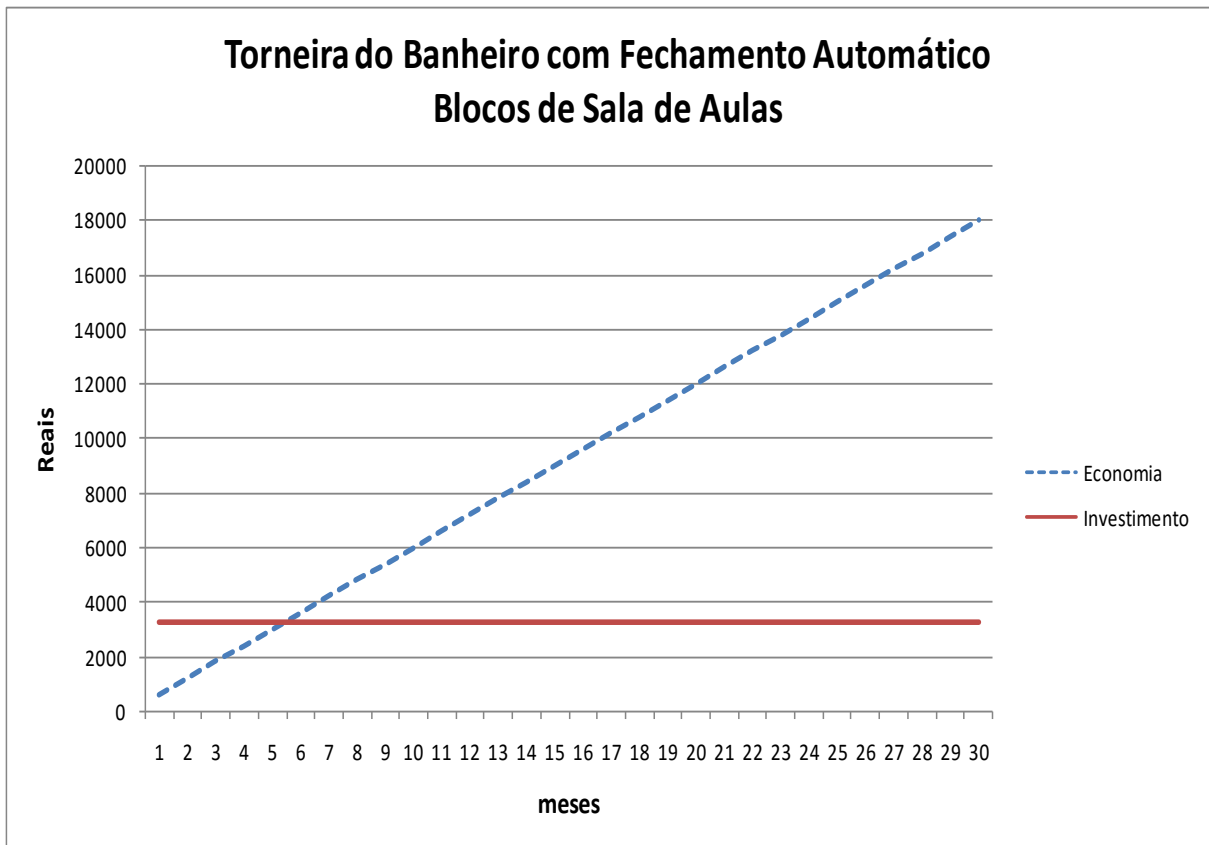
Gráfico 3. Investimento e economia financeira do Vaso Dual-Flash



Fonte: Dados da Pesquisa

Observa-se que o investimento para substituir todos os Vasos 6L existentes nos Blocos de Sala de aula é de cerca R\$ 10.500,00. A economia financeira média mensal gerada foi R\$ 421,48. O retorno deste investimento, considerando uma economia média de água constante desse aparelho poupador e/ou regulador será de mais de 25 meses. Ao final de 30 meses a economia financeira gerada será de R\$ 12.644,32.

O Gráfico 04 apresenta o valor do investimento necessário para substituir todas as torneiras dos banheiros existentes nos Blocos de Sala de Aula por torneiras de fechamento automático, bem como a economia gerada mês a mês com essa substituição.

Gráfico 4. Investimento e economia financeira da torneira com fechamento automático

Fonte: Dados da Pesquisa

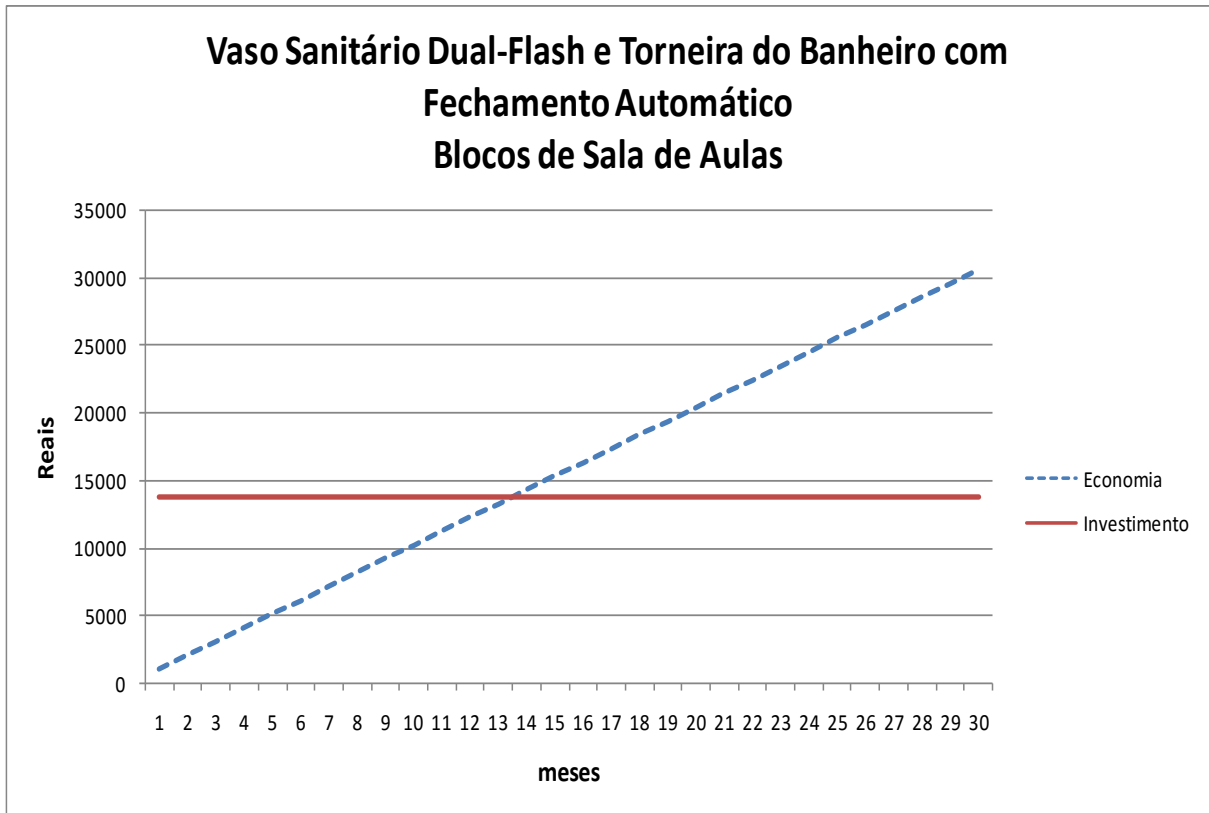
Observando o Gráfico 4, percebe-se que o investimento financeiro necessário, caso as torneiras existentes nos Blocos de Sala de Aula, fossem substituídas por torneiras de fechamento automático seria cerca de R\$ 3.300,00.

A economia financeira média mensal gerada é de cerca R\$ 600,00. Levando-se em consideração essa economia média constante, o retorno do investimento aconteceria em torno de 5 meses, ou seja, cerca de 2 anos a mesmo que o Vaso 6L. Ao final de 30 meses a economia financeira gerada será de R\$ 18.019,52.

O gráfico 5 apresenta o valor do investimento necessário caso substituísse todas as torneiras e vasos sanitários existentes nos banheiros dos Blocos de Sala de Aula por torneiras de fechamento automático e pelo Vaso Dual-Flash, bem como a economia gerada mês a mês com essa substituição.

Observa-se que caso aconteça a troca dos Vasos Sanitários existentes por Vaso Sanitário Dual-Flash, bem como das Torneiras existentes por Torneiras de fechamento automático, o investimento necessário seria de cerca R\$ 14.000,00. A economia financeira média mensal gerada é de cerca R\$ 1000,00 com o retorno do investimento em torno de 14 meses. Ao final de 30 meses a economia financeira gerada será de R\$ 30.663,84.

Gráfico 5. Investimento e economia financeira da implementação conjunta da torneira com fechamento automático e do vaso sanitário Dual-Flash



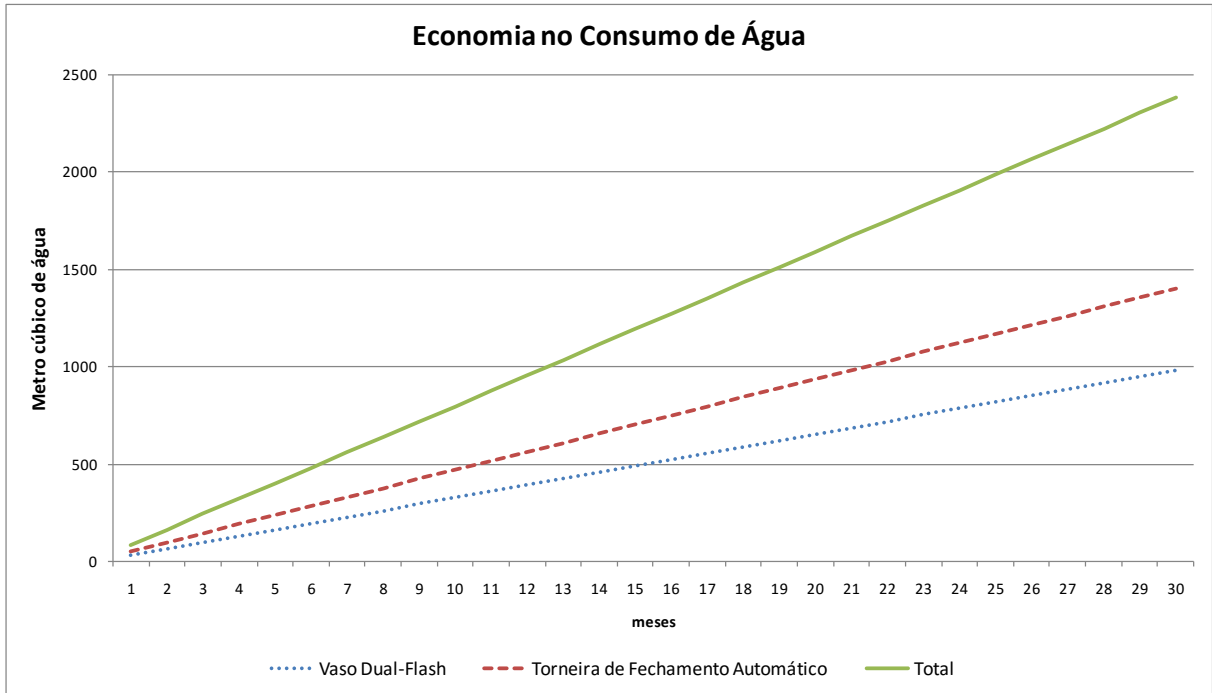
Fonte: Dados da Pesquisa

O Gráfico 6 apresenta a economia no consumo de água do Vaso Sanitário Dual-Flash quanto da Torneira com Fechamento Automático.

Observa-se no Gráfico 6 que a Torneira de fechamento automático apresenta uma economia no consumo de água maior do que Vaso Sanitário Dual-Flash. Após 22 meses de sua implementação, a mesma resultará em uma economia do consumo de água de 1.025 metros cúbicos de água enquanto que o Vaso Sanitário Dual-Flash resultará em uma economia do consumo de água de 981 metros cúbicos de água após 30 meses de sua implementação. A adoção de ambos aparelhos resultará em uma economia de 1.031 metros cúbicos de água após 30 meses após 1 ano de sua implementação.

Conforme se observa nos Gráficos 04, 05 e 06, os retornos dos investimentos não ocorrem logo no momento da investidura, mas é possível perceber que a utilização dos aparelhos poupadores e/ou reguladores resultará em uma economia financeira além de uma redução no consumo de água.

Gráfico 6. Economia no consumo de Água do Vaso Sanitário Dual-Flash e da Torneira com Fechamento Automático



Fonte: Dados da Pesquisa

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda populacional a nível global vem, nas últimas décadas, crescendo de forma considerável e com isso aumenta-se o consumo de água no planeta. Na mesma proporção é a demanda por água doce, que vai desde o consumo humano, o processo de industrialização e a irrigação. Com isso, estudos tem revelado que a água doce no planeta caminha para uma possível escassez.

Contudo, não é o consumo em si que pode levar a tal situação, mas a forma irracional com que este bem vem sendo usado. Por isso, pugnar pelo uso racional da água é um dos caminhos para evitar um colapso. Para tanto, promover a racionalidade do consumo de água no planeta não parece ser uma tarefa simples, já que requer significativas ações de proteção, preservação e conservação da água.

Todavia, proteger, preservar e conservar exige mudanças de hábitos da população, que deve se conscientizar que a melhor forma de evitar o consumo irracional da água é adotando medidas que façam com que este consumo seja minimizado. Dai, entende-se que, as instituições de ensino, como escolas, faculdades e universidades, por serem formadoras de cidadãos críticos e reflexivos, é locais ideais para que campanhas de conscientização sejam realizadas. Não obstante, locais com um maior número de concentração de pessoas são propícios para que aconteça um maior consumo de água.

Assim sendo, foi com base nesta perspectiva que o presente estudo foi desenvolvido junto ao Centro de Ciências Jurídicas e Sociais da Universidade Federal de Campinha Grande, na cidade de Sousa, no Estado da Paraíba.

De acordo com o estudo levantado junto ao referido Campus Universitário, constatou-se que nos Blocos das Salas de Aulas, é onde o consumo de água ocorre com maior concentração, tendo em vista o fluxo de alunos que fazem uso dos aparelhos hídrico-sanitários.

Conforme a pesquisa, o quantitativo de alunos, distribuídos nos três turnos de funcionamento do Centro (manhã, tarde e noite) é de 1.394 (um mil, trezentos e noventa e quatro) alunos, sendo que se apurou o consumo de água tomando por base a média de 75% destes alunos, tendo em vista as ausências de alunos ou desistência de alguns ao longo do curso.

Neste contexto, constatou-se que, a troca dos aparelhos hídrico-sanitários dos banheiros existentes no Bloco das Salas de Aula, no caso das torneiras e dos vasos sanitários por aparelhos poupadores e/ou reguladores do consumo de água viabilizaria a minimização do

consumo que, no caso da troca dos vasos sanitários de 6L existentes nestas dependências do Campus por Vasos Sanitários Dual-Flash, o consumo, nos seis meses apurados, chegaria a uma média de 100.000 litros, enquanto que os Vasos existentes o consumo chegaria a uma média de 130.000 litros. Já em relação as torneiras, trocando as existentes por torneira de fechamento automático, a redução do consumo, no período de seis meses, chegaria a uma média de 40.000 litros, enquanto que as torneiras existente o consumo neste mesmo período seria de 90.000 litros.

Portanto, observa-se nestes dados que a economia no consumo de água a partir da substituição dos aparelhos existentes por aparelhos poupadores e/ou reguladores, seria de 30.000 litros para o Vaso Sanitário Dual-Flash e de 50.000 litros para a torneira de fechamento automático.

Conforme os dados apresentados e analisados, fica evidenciado no presente estudo que, os aparelhos poupadores e/ou reguladores do consumo de água apresentam-se significativamente eficientes, pois possibilitam o uso racional da água. Todavia, é fundamental se fazer um estudo prévio sobre o consumo em todos os setores do Campus para maximizar ainda mais a redução deste consumo e, assim primar pela preservação e conservação deste líquido precioso à vida no planeta.

Com isso, nota-se a importância de uma análise de consumo, e acompanhamento durante todo o processo em se reduzir o volume de água usado, seja numa instituição de ensino, seja em qualquer outra instituição.

Com a implantação destes aparelhos hídrico-sanitários poupadores e/ou reguladores do consumo de água, será possível uma significativa redução da água que é consumida em uma quantidade razoável nos banheiros do Centro de Ciências Jurídicas e Sociais da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Sousa-PB, o que consistirá na economia e redução de água por se tratar de uma técnica que dará um retorno viável ao investimento feito.

É importante ressaltar que a instalação dos aparelhos poupadores e/ou reguladores não exerce mudanças no que diz respeito ao uso dos mesmos, ou seja, não impactará no hábito dos usuários, mas os auxiliará no que diz respeito a evitar os desperdícios de água, como acontece com as torneiras convencionais, tendo em vista que, o fechamento da torneira acontece automaticamente e não espera que essa ação seja dada pelo usuário, e na redução do consumo de água, no caso do vaso sanitário Dual-Flash onde o usuário o utilizará utilizando menos água no seu uso.

Neste contexto, analisando o uso de aparelhos poupadores e/ou reguladores do consumo de água, concluiu-se tratar de importantes ferramentas para economia de água. Além disso, a

substituição representaria um bom investimento que reduziria os custos em relação as tarifas de água cujo retorno destes investimentos ocorreriam em torno de 14 meses, com a troca simultânea dos vasos e das torneiras.

REFERÊNCIAS

ADAS, M. **Geografia**. 3. ed. rev. atual. São Paulo: Moderna, 2014.

ADENE- AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. 2011. **A região semiárida brasileira**. Disponível em: <www.adene.gov.br>. Acesso em maio de 2017.

ARAÚJO, E. L.; RUFINO, I. A. A.; LUNGUINHO, R. L. Análise da expansão urbana versus o comportamento da rede de distribuição de água da cidade de Campina Grande – PB através de imagens de satélite. *In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR*, Curitiba, PR, Brasil, Maio 2011, p.783 - 790. *Anais...* Curitiba: INPE/SELPER, 2011.

BACCI, D. de L. C.; PATACA, E. M. **Educação para a água**. Estudos Avançados 22 (63), p.211-226. 2008.

BRITO; L. T. L; PORTO, E. R; SILVA, A. S. **Disponibilidade de água e gestão dos recursos hídricos**. Embrapa Semi Árido. Petrolina. PE. 2007. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36533/1/OPB1514.pdf>>. Acesso em: junho de 2017.

CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto do Estado da Paraíba. **Estrutura Tarifaria**. Disponível em: http://www.cagepa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2015/01/ESTRUTURA-TARIF%C3%81RIA-2018_PUBLICADA.pdf. Acesso em: junho de 2018

CMMDA – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE. **Our Common Future**. New York: Oxford University Press. 383p.2007.

CASSOL, Daniel. Privatização da água. **Adital – Notícias da América Latina e Caribe**. 2006. Disponível em: <<http://www.adital.com.br/site/noticia.asp?lang=PT&cod=21602>> Acesso em: 18 abr 2017.

DETONI, T.; DONDONI, P. C. **Sustentabilidade: O comércio planetário da água**. XII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 07 a 09 de novembro de 2005.

GEO MUNDI. **Fontes de Energia e Poluição**. 2007. Disponível em: <<http://geomundi.cjb.net/>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, p.62, 2014.

GONÇALVES, O. M., *et al.* **Indicadores de Uso Racional da Água para Escolas de Ensino Fundamental e Médio com Ênfase em Índices de Consumo**. In: Conferência Latinoamericana de Construção Sustentável, Encontro Nacional de Tecnologia de Ambiente Construído, São Paulo, 2010.

_____. **Código de prática de projeto e execução de sistemas prediais de água - conservação de água em edifícios**: Documento Técnico de Apoio – DTA F3. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 2013.

GRANT, N. Water conservation products. In: BUTLER, D.; MEMON, F. (Ed.). **Water Demand Management**. London: IWA, Aliance House, 2016. cap. 4, p. 82-106.

HAFNER, A. V. **Conservação e reuso de água em edificações: experiências nacionais e internacionais**. Rio de Janeiro: ABES, 2008.

KIPERSTOK, A.; CHEUNG, P. B.; COHIM, E.; ALVES, W. C.; PHILIPPI, L. S.; ZANELLA, L.; ABE, N.; GOMES, H. P.; SILVA, B. C.; PERTEL, M.; GONÇALVES, R. F. Consumo de Água. In: GONÇALVES, Ricardo Franci. (Org.) **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. cap.2, p 36-98

LINDEMANN; I. L.; SERAFIM, A.L.; VIEIRA, E. L. **Importância da água no organismo humano**. Janeiro/Junho. 2004. Disponível em: <<http://sites.unifra.br/Portals/35/Artigos/2004/41/importancia.pdf>> Acesso em: 06 mai. 2017.

LOMBARDI, L. R. **Dispositivos Poupadores de Água em um Sistema Predial: Análise da Viabilidade Técnico-Econômica de Implementação no Instituto de Pesquisas Hidráulicas**. 2012.

LORENTZ, Juliana Ferreira; MENDES, Paulo André Barros. A água e sua distribuição espacial. **GTÁGUAS a Revista das águas**. PGR. 4^oCCR. Ano 2 Número 6. Junho 2008. Disponível em Acesso em: 05 abr. 2018.

LUNA, M. **Água: fonte de vida (e de lucro)**. Disponível em: <http://www.multirio.rj.gov.br/sec21/chave_artigo.asp?cod_artigo=969>. Acesso em: 11 jun 2017.

MARINOSKI, A. K.; GHISI, E. **Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituições de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC**. Ambiente Construído, Porto Alegre, V.8, n.2, p. 67-84. 2008.

MARINHO, E. C. A. **Uso Racional da Água em Edificações Públicas, do Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG**. 2007. 72 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

MARINS, N.; MOURA, D. A. Análise da utilização de equipamento economizador na Promoção do uso racional de água em prédio público. **VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Porto Alegre/RS: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2015

MARTINS, A. O planeta está sedento. **Folha Universal**. 16 nov. 2003.

MIERZWA, J. C. **O uso racional e o reuso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria** - estudo de caso da Kodak brasileira. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2014.

NETO, R. F. A. JULIO, M. Estudo de técnicas sustentáveis para racionalização do uso de água em edificações com enfoque na demanda. [s.l.]: **Revista de Engenharia e Tecnologia**, 2014.

RATTNER, H. **Liderança para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Nobel, 2009.

REBOUÇAS, A. C. & MARINHO, E. **Hidrologia das secas**. Recife, SUDENE, Ser. Hidrogeologia, 40, 1999. 130 p.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Programa de uso racional da água – PURA**. Disponível em <http://www.sabesp.com.br/Uso_Racional_Água> Acesso em: 18 de abril de 2017.

SANCHES, A. M e GARCIAS, C. M.; SANCHES, A. M. Vulnerabilidades socioambientais e as disponibilidades hídricas urbanas: levantamento teórico-conceitual e análise aplicada à região metropolitana de Curitiba - PR. Risco, *Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo*. São Carlos, n. 10, 2009. Pag. 96 a 149. Disponível em: file:///C:/Users/Livia/Dropbox/Publicacoes/Publica%C3%A7%C3%B5es%202015/Marcelo%20Barros/44783-53340-1-PB.pdf. Acesso em: 10/06/2017.

SANTOS, L. C. A. **Gestão da água em edificações públicas: a experiência no prédio da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A – EMBRASA**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana. Universidade Federal da Bahia, 2010.

SAUTCHÚK, C. A. **Formulação de Diretrizes para Implantação de Programas de Conservação de Água em Edificações**. 2004. 332f. Dissertação (Mestrado em Engenharia)-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2010.

SILVA, J. B. et al. A crise hídrica global e as propostas do Banco Mundial e da ONU para seu enfrentamento. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Ciências da UFRN**. v. 11. n 2. 2010. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015E/a%20crise%20hidrica.pdf>>. Acesso em 14 abr. 2018.

SILVA, G. S. da; GONÇALVES, O. M. **Programas permanentes de uso racional da água em CAMPI universitários: o programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo**. São Paulo: USP, 2005.

SOARES, A. L. F. **Gerenciamento da demanda de água em ambientes de uso público: o caso da Universidade Federal de Campinha Grande**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campinha Grande – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Campina Grande: UFCG, 2012.

SPERLING, M. V. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. 1. ed. Volume 7. Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais. 2007.

TELLES, D. D.; COSTA, H. R. **Reúso da Água: Conceitos, Teorias e Práticas**. 1ª Edição. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

TOMAZ, P. **Economia de água para empresas e residências**. São Paulo: Navegar, 2001.

_____. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo: NAVEGAR, 2014.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. de M. C. A gestão da água no Brasil: uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025. **Global Water**

Partnership, 2000. Disponível em: <http://www.unb.br/ft/enc/recursos_hidricos/relatorio.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2017.

VICTORINO, C. J. A. **Canibais da natureza**: Educação ambiental, limites e qualidade de vida. Rio de Janeiro: Vozes, 2000.

VILLIERS, M. **Água**: Como o uso deste precioso recurso natural poderá acarretar a mais séria crise do século XXVI. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Tabelas com os cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no período de

**outubro/2017 a março/2018, dos Blocos I, II e III da Central de Aulas, da UFCG –
Campus de Sousa/PB**

Tabela 8. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no mês de **outubro/2017, do Bloco I - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2.79 \cdot 2,13 \cdot 387 \cdot 16 \Rightarrow$	$CAC_i = 36797,20$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 36797,20 = 0,5 \cdot 36797,20 \Rightarrow$	$CAP_i = 18398,60$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 36797,20 - 18398,60 \Rightarrow$	$EDA_i = 18398,60$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 9. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no mês de **novembro/2017, do Bloco I - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 387 \cdot 20 \Rightarrow$	$CAC_i = 45996,50$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 45996,50 = 0,5 \cdot 45996,50 \Rightarrow$	$CAP_i = 22998,25$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 45996,5 - 22998,25 \Rightarrow$	$EDA_i = 22998,25$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 10. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no mês de **dezembro/2017, do Bloco I - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
----------	-------------------------------------	--------------------

$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 387 \cdot 16 \Rightarrow$	$CAC_i = 36797,20$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 36797,20 = 0,5 \cdot 36797,20 \Rightarrow$	$CAP_i = 18398,60$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 36797,20 - 18398,60 \Rightarrow$	$EDA_i = 18398,60$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 11. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no mês de janeiro/2018, do Bloco I - Central de Aulas da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 387 \cdot 3 \Rightarrow$	$CAC_i = 6899,47$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 6899,47 = 0,5 \cdot 6899,47 \Rightarrow$	$CAP_i = 3449,74$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 6899,47 - 3449,74 \Rightarrow$	$EDA_i = 3449,73$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 12. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no mês de fevereiro/2018, do Bloco I - Central de Aulas da UFCG – Campus de Sousa/PB

1	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 387 \cdot 18 \Rightarrow$	$CAC_i = 41396,84$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 41396,84 = 0,5 \cdot 41396,84 \Rightarrow$	$CAP_i = 20698,42$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 41396,84 - 20698,42 \Rightarrow$	$EDA_i = 20698,42$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 13. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no mês de março/2018, do Bloco I - Central de Aulas da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
----------	-------------------------------------	--------------------

$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 387 \cdot 17 \Rightarrow$	$CAC_i = 39097,02$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 39097,02 = 0,5 \cdot 39097,02 \Rightarrow$	$CAP_i = 19548,51$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 39097,02 - 19548,51 \Rightarrow$	$EDA_i = 19548,51$
$IRA_i = EDA_i / CMM$		

Tabela 14. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no mês de outubro/2017, do Bloco II - Central de Aulas da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 827 \cdot 16 \Rightarrow$	$CAC_i = 78633,80$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 78633,80 = 0,5 \cdot 78633,80 \Rightarrow$	$CAP_i = 39316,90$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 78633,80 - 39316,90 \Rightarrow$	$EDA_i = 39316,90$
$IRA_i = EDA_i / CMM$		

Tabela 15. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no mês de novembro/2017, do Bloco II - Central de Aulas da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 827 \cdot 20 \Rightarrow$	$CAC_i = 98292,26$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 98292,26 = 0,5 \cdot 98292,26 \Rightarrow$	$CAP_i = 49146,13$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 98292,26 - 49146,13 \Rightarrow$	$EDA_i = 49146,13$
$IRA_i = EDA_i / CMM$		

Tabela 16. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no mês de dezembro/2017, do Bloco II - Central de Aulas da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 827 \cdot 16 \Rightarrow$	$CAC_i = 78633,80$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 78633,80 = 0,5 \cdot 78633,80 \Rightarrow$	$CAP_i = 39316,90$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 78633,80 - 39316,90 \Rightarrow$	$EDA_i = 39316,90$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 17. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de janeiro/2018, do Bloco II - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 827 \cdot 3 \Rightarrow$	$CAC_i = 14743,84$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 14743,84 = 0,5 \cdot 14743,84 \Rightarrow$	$CAP_i = 7371,92$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 14743,84 - 7371,92 \Rightarrow$	$EDA_i = 7371,92$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 18. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de fevereiro/2018, do Bloco II - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 827 \cdot 18 \Rightarrow$	$CAC_i = 88463,02$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 88463,02 = 0,5 \cdot 88463,02 \Rightarrow$	$CAP_i = 44231,51$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 88463,02 - 44231,51 \Rightarrow$	$EDA_i = 44231,51$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 19. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de março/2018, do Bloco II - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 827 \cdot 17 \Rightarrow$	$CAC_i = 83548,42$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 83548,42 = 0,5 \cdot 83548,42 \Rightarrow$	$CAP_i = 41774,21$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 83548,42 - 41774,21 \Rightarrow$	$EDA_i = 41774,21$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 20. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no mês de outubro/2017, do Bloco III - Central de Aulas da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 180 \cdot 16 \Rightarrow$	$CAC_i = 17114,98$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 17114,98 = 0,5 \cdot 17114,98 \Rightarrow$	$CAP_i = 8557,49$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 17114,98 - 8557,49 \Rightarrow$	$EDA_i = 8557,49$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 21. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no mês de novembro/2017, do Bloco III - Central de Aulas da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 180 \cdot 20 \Rightarrow$	$CAC_i = 21393,72$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 21393,72 = 0,5 \cdot 21393,72 \Rightarrow$	$CAP_i = 10696,86$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 21393,72 - 10696,86 \Rightarrow$	$EDA_i = 10696,86$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 22. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional

(EDA₁) e do índice de redução do consumo de água (IRA₁) no **mês de dezembro/2017, do Bloco III - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 180 \cdot 16 \Rightarrow$	$CAC_i = 17114,98$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 17114,98 = 0,5 \cdot 17114,98 \Rightarrow$	$CAP_i = 8557,49$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 17114,98 - 8557,49 \Rightarrow$	$EDA_i = 8557,49$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 23. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC₁), da torneira poupadora (CAP₁), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA₁) e do índice de redução do consumo de água (IRA₁) no **mês de janeiro/2018, do Bloco III - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 180 \cdot 3 \Rightarrow$	$CAC_i = 3209,06$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 3209,06 = 0,5 \cdot 3209,06 \Rightarrow$	$CAP_i = 1604,53$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 3209,06 - 1604,53 \Rightarrow$	$EDA_i = 1604,53$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 24. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC₁), da torneira poupadora (CAP₁), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA₁) e do índice de redução do consumo de água (IRA₁) no **mês de fevereiro/2018, do Bloco III - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 180 \cdot 18 \Rightarrow$	$CAC_i = 19254,34$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 19254,34 = 0,5 \cdot 19254,34 \Rightarrow$	$CAP_i = 9627,17$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 19254,34 - 9627,17 \Rightarrow$	$EDA_i = 9627,17$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 25. Cálculos e resultados do consumo da torneira convencional (CAC_1), da torneira poupadora (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso da torneira não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de março/2018, do Bloco III - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 2,79 \cdot 2,13 \cdot 180 \cdot 17 \Rightarrow$	$CAC_i = 18184,66$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,5) \cdot 18184,66 = 0,5 \cdot 18184,66 \Rightarrow$	$CAP_i = 9092,33$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 18184,66 - 9092,33 \Rightarrow$	$EDA_i = 9092,33$
$IRA_i = EDA_i / CMM$		

5.2 VASOS SANITÁRIOS

Tabela 26. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de outubro/2017, do Bloco I - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 387 \cdot 16 \Rightarrow$	$CAC_i = 51641,28$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 51641,28 = 0,25 \cdot 51641,28 \Rightarrow$	$CAP_i = 38730,96$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 51641,28 - 38730,96 \Rightarrow$	$EDA_i = 12910,32$
$IRA_i = EDA_i / CMM$		

Tabela 27. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de novembro/2017, do Bloco I - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 387 \cdot 20 \Rightarrow$	$CAC_i = 64551,60$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 64551,60 = 0,25 \cdot 64551,60 \Rightarrow$	$CAP_i = 48413,70$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 64551,60 - 48413,70 \Rightarrow$	$EDA_i = 16137,90$
$IRA_i = EDA_i / CMM$		

Tabela 28. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de dezembro/2017, do Bloco I - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 387 \cdot 16 \Rightarrow$	$CAC_i = 51641,28$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 51641,28 = 0,25 \cdot 51641,28 \Rightarrow$	$CAP_i = 38730,96$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 51641,28 - 38730,96 \Rightarrow$	$EDA_i = 12910,32$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 29. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de janeiro/2018, do Bloco I - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 387 \cdot 3 \Rightarrow$	$CAC_i = 9682,74$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 9682,74 = 0,25 \cdot 9682,74 \Rightarrow$	$CAP_i = 7262,06$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 9682,74 - 7262,06 \Rightarrow$	$EDA_i = 2420,68$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 30. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de fevereiro/2018, do Bloco I - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 387 \cdot 18 \Rightarrow$	$CAC_i = 58096,44$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 58096,44 = 0,25 \cdot 58096,44 \Rightarrow$	$CAP_i = 43572,33$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 58096,44 - 43572,33 \Rightarrow$	$EDA_i = 14524,11$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 31. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de março/2018, do Bloco I - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 387 \cdot 17 \Rightarrow$	$CAC_i = 54868,86$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 54868,86 = 0,25 \cdot 54868,86 \Rightarrow$	$CAP_i = 41151,65$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 54868,86 - 41151,65 \Rightarrow$	$EDA_i = 13717,21$
$IRA_i = EDA_i / CMM$		

Tabela 32. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de OUTUBRO/2017, BLOCO II - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 827 \cdot 16 \Rightarrow$	$CAC_i = 110354,88$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 110354,88 = 0,25 \cdot 110354,88 \Rightarrow$	$CAP_i = 82766,16$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 110354,88 - 82766,16 \Rightarrow$	$EDA_i = 2578,72$
$IRA_i = EDA_i / CMM$		

Tabela 33. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de NOVEMBRO/2017, Bloco II - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 387 \cdot 20 \Rightarrow$	$CAC_i = 137943,60$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 137943,60 = 0,25 \cdot 137943,60 \Rightarrow$	$CAP_i = 103457,70$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 137943,60 - 103457,70 \Rightarrow$	$EDA_i = 34485,90$
$IRA_i = EDA_i / CMM$		

Tabela 34. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de DEZEMBRO/2017, BLOCO II - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 827 \cdot 16 \Rightarrow$	$CAC_i = 110354,88$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 110354,88 = 0,25 \cdot 110354,88 \Rightarrow$	$CAP_i = 82766,16$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 110354,88 - 82766,16 \Rightarrow$	$EDA_i = 2578,72$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 35. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de JANEIRO/2018, BLOCO II - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 827 \cdot 3 \Rightarrow$	$CAC_i = 20691,54$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 20691,54 = 0,25 \cdot 20691,54 \Rightarrow$	$CAP_i = 15518,65$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 20691,54 - 15518,65 \Rightarrow$	$EDA_i = 5172,89$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 36. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de FEVEREIRO/2018, BLOCO II - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 827 \cdot 18 \Rightarrow$	$CAC_i = 124149,24$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 124149,24 = 0,25 \cdot 124149,24 \Rightarrow$	$CAP_i = 93111,93$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 124149,24 - 93111,93 \Rightarrow$	$EDA_i = 31037,31$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 37. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de MARÇO/2018, BLOCO II - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 827 \cdot 17 \Rightarrow$	$CAC_i = 117252,06$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 117252,06 = 0,25 \cdot 117252,06 \Rightarrow$	$CAP_i = 87939,05$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 117252,06 - 87939,05 \Rightarrow$	$EDA_i = 29313,01$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 38. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de OUTUBRO/2017, BLOCO III - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 180 \cdot 16 \Rightarrow$	$CAC_i = 24019,20$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 24019,20 = 0,25 \cdot 24019,20 \Rightarrow$	$CAP_i = 18014,40$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 24019,20 - 18014,40 \Rightarrow$	$EDA_i = 6004,80$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 39. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de NOVEMBRO/2017, BLOCO III - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 180 \cdot 20 \Rightarrow$	$CAC_i = 30024,00$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 30024,00 = 0,25 \cdot 30024,00 \Rightarrow$	$CAP_i = 22518,00$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 30024,00 - 22518,00 \Rightarrow$	$EDA_i = 7506$
$IRA_i = EDA_i/CMM$		

Tabela 40. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de DEZEMBRO/2017, BLOCO III - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 180 \cdot 16 \Rightarrow$	$CAC_i = 24019,20$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 24019,20 = 0,25 \cdot 24019,20 \Rightarrow$	$CAP_i = 18014,40$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 24019,20 - 18014,40 \Rightarrow$	$EDA_i = 6004,80$
$IRA_i = EDA_i / CMM$		

Tabela 41. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de JANEIRO/2018, BLOCO III - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 180 \cdot 3 \Rightarrow$	$CAC_i = 4503,60$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 4503,60 = 0,25 \cdot 4503,60 \Rightarrow$	$CAP_i = 3377,70$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 4503,60 - 3377,70 \Rightarrow$	$EDA_i = 1125,90$
$IRA_i = EDA_i / CMM$		

Tabela 42. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de FEVEREIRO/2018, BLOCO III - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 180 \cdot 18 \Rightarrow$	$CAC_i = 27021,60$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 27021,60 = 0,25 \cdot 27021,60 \Rightarrow$	$CAP_i = 20266,20$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 27021,60 - 20266,20 \Rightarrow$	$EDA_i = 6755,40$
$IRA_i = EDA_i / CMM$		

Tabela 43. Cálculos e resultados do consumo do Vasos Sanitário convencional (CAC_1), do Vaso Sanitário poupador (CAP_1), da economia de água propiciada pelo uso do Vaso Sanitário não convencional (EDA_1) e do índice de redução do consumo de água (IRA_1) no **mês de MARÇO/2018, BLOCO III - Central de Aulas** da UFCG – Campus de Sousa/PB

Equações	Substituições pelos Dados Coletados	Resultados Obtidos
$CAC_i = \sum f_{i,j} \cdot Q_{i,j} \cdot P_i \cdot d_{i,j}$	$CAC_i = 1,39 \cdot 6 \cdot 180 \cdot 17 \Rightarrow$	$CAC_i = 25520,40$
$CAP_i = (1 - Fr_i) \times CAC_i$	$CAP_i = (1 - 0,25) \cdot 25520,40 = 0,25 \cdot 25520,40 \Rightarrow$	$CAP_i = 19140,30$
$EDA_i = CAC_i - CAP_i$	$EDA_i = 25520,40 - 19140,30 \Rightarrow$	$EDA_i = 6380,10$
$IRA_i = EDA_i / CMM$		