



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS CARAÚBAS
CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

CÁSSIO KAIQUE DA SILVA

**AVALIAÇÃO DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E DO CONSUMO PER
CAPITA DA ESCOLA MUNICIPAL JOSUÉ DE OLIVEIRA DO MUNICÍPIO DE
CARAÚBAS**

CARAÚBAS - RN

2015

CÁSSIO KAIQUE DA SILVA

**AVALIAÇÃO DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E DO CONSUMO PER
CAPITA DA ESCOLA MUNICIPAL JOSUÉ DE OLIVEIRA DO MUNICÍPIO DE
CARAÚBAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Federal
Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Departamento de Ciências Ambientais e
Tecnológicas para obtenção do título de
Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. MSc. Cibele Gouveia
Costa Chianca

CARAÚBAS - RN

2015

© Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Setorial Campus Caraúbas (BSCA)
Setor de Informação e Referência

S586a Silva, Cássio Kaique da.

Avaliação das instalações hidráulicas e do consumo per capita da Escola Municipal Josué de Oliveira do município de Caraúbas / Cássio Kaique da Silva -- Caraúbas, 2015.
64f.: il.

Orientador: Prof. MSc. Cibele Gouveia Costa Chianca.

Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) –
Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

1. Instalações hidráulicas. 2. Uso racional - água. 3.
Desperdício de água. I. Título.

RN/UFERSA/BSCA

CDD: 627.04

Bibliotecário: Dalvanira Brito Rodrigues
CRB-15/700

CÁSSIO KAIQUE DA SILVA

**AVALIAÇÃO DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E DO CONSUMO PER
CAPITA DA ESCOLA MUNICIPAL JOSUÉ DE OLIVEIRA DO MUNICÍPIO DE
CARAÚBAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Federal
Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Departamento de Ciências Ambientais e
Tecnológicas para obtenção do título de
Ciência e Tecnologia.

APROVADO EM: 03/10/2015

BANCA EXIMINADORA


Me. Cibele Gouveia Costa Chianca
Presidente


Me. Luís Henrique Gonçalves da Costa
Membro


Dr^a. Elisangela Pereira da Silva
Membro

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me permitir realizar esse trabalho e conceder forças para não desistir.

A minha família pelo incentivo, apoio e compreensão. Em especial as minhas mães Vilany Maria da Silva e Silvia da Silva, por todo o carinho e amor.

A professora Cibele Gouveia Costa Chianca pela orientação, paciência e dedicação.

Aos meus amigos Maria Natália, Sabiniano Fernandes, Enedina Aíra, Larissa Martins, Allana Olimpio, Isabel Samara, Ermeson Cordeiro, Sávio, Aline Leite, Wesley Praxedes, Hudson Diego, Paulo Victor, Pedro Lucas, Antônio Lucas, Emílio Sobrinho, Thaís Shaiva, Yanne, por sempre se fazerem presente nesse momento tão importante e estarem sempre disponíveis para me ajudar.

Aos amigos que mesmo distante permanecem próximos Clarisse Mendes, Andréa Mayra, Thalyana Carvalho, Maria Moura, Liege Helena, e em especial ao meu amigo Francisco Alves por me ouvir e orientar nos momentos difíceis como um pai.

Aos professores que conheci ao longo dessa jornada na UFERSA – Campus Caraúbas.

O meu obrigado eterno obrigado à todos!

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar as instalações hidráulicas da Escola Municipal Josué de Oliveira do município de Caraúbas – Rio Grande do Norte, como também avaliar seu consumo per capita. Para a sua realização foram aplicados questionários aos estudantes e funcionários com a intenção de mensurar a satisfação do usuário quanto as instalações, grau de percepção dessas patologias, de acordo com os dados obtidos por um levantamento técnico, e a média de frequência diária de utilização dos aparelhos. Também foi realizado um estudo sobre a viabilidade da implantação de aparelhos economizadores nas instalações hidráulicas da instituição. Nesse sentido, obteve-se que as quantidades de aparelhos existentes estão praticamente de acordo com as recomendações da norma estrangeira, com exceção ao número de chuveiros, que por possuir quadra esportiva e a disciplina de educação física seria necessária a implantação dos mesmos. As principais patologias observadas na escola foram encontradas nas bacias sanitárias, torneiras, pontos de utilização de água sem equipamento e no reservatório superior. Em relação aos equipamentos, nenhum possuem aparelhos economizadores de água. Assim, a troca por aparelhos economizadores e a implantação de uma rotina de manutenção, poderá proporcionar uma redução de aproximadamente 50% do consumo de água das escolas, sendo portanto uma prática economicamente viável, com um retorno de investimento inferior a um ano. O per capita encontrado foi abaixo do que a norma preconiza, o que pode ser ocasionado pela ocorrente falta de água no município ou pela baixa utilização dos aparelhos por parte dos usuários. Na qualificação dos usuários quanto as instalações, os mesmos consideraram ruim a higiene dos banheiros e bebedouros, a privacidade e a existência de odor. Entretanto, foi possível perceber a imaturidade em algumas respostas dos alunos, quando os mesmo avaliaram positivamente peças inexistentes no banheiro que utilizam. Dessa forma, vale ressaltar que o êxito na economia de água nas instituições escolares depende de ações contínuas, seja de manutenção preditiva ou educação dos usuários quanto ao uso racional da água.

Palavras-chave: Patologias. Consumo per capita. Aparelhos economizadores.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the hydraulic systems of the Municipal School of Joshua Oliveira the municipality of Caraúbas - Rio Grande do Norte, as well as evaluate their per capita consumption. For its completion questionnaires were given to students and staff with the intention of measuring user satisfaction as the facilities, level of awareness of these diseases, according to data obtained by a technical survey, and the average daily frequency of use of devices. It was also a study on the feasibility of deploying saving devices in hydraulic systems of the institution. In this sense, it was found that the quantities of equipment are almost in line with the recommendations of foreign rule, except the number of showers, which have sports court and physical education discipline would be necessary to implement them. The main pathologies observed in school were found in toilets, faucets, water usage points without equipment and tank top. For equipment, saving devices have no water. Thus, switching to saving appliances and the implementation of routine maintenance, can provide a reduction of approximately 50% of water consumption in schools, thus an economically viable practice, with a payback of less than one year. The per capita was found below the standard calls, which can be caused by lack of water occurring in the municipality or the low use of the devices by users. The qualification of users and the facilities, they considered bad hygiene of toilets and drinking fountains, privacy and the existence of odor. However, it was revealed immaturity in some student responses when the same highly of missing pieces in the bathroom they use. Thus, it is noteworthy that success in saving water in schools depends on continuous actions, is predictive maintenance or education of users about the rational use of water.

Keywords: Pathologies. Consumption per capita. Economizer equipment.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Consumo 2014 EMJOG.....	54
Gráfico 2 – Consumo 2015 EMJOG.....	54
Gráfico 3 – Perfil de utilização dos aparelhos sanitários	55
Gráfico 4 -- Grau de satisfação geral dos banheiros	56
Gráfico 5 – Avaliação quanto a quantidade de aparelhos – Avaliação quanto a quantidade de aparelhos.....	57
Gráfico 6 -- Avaliação quanto ao bebedouro	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte	17
Figura 2 - Aquíferos do Rio Grande do Norte	19
Figura 3 – Reservatórios	32
Figura 4 –Manchas de umidade em parede.....	32
Figura 5 - Bacia sanitária com válvula de duplo acionamento	33
Figura 6 - Incrustação por carbonato de cálcio em uma tubulação	34
Figura 7 -- Localização município de Caraúbas.....	35
Figura 8 – Área urbana de Caraúbas e as delimitações da escola.....	36
Figura 9 – Patologias encontradas no banheiro alunos masculino	47
Figura 10 – Ausência de portas nos locais reservados para os vasos sanitários	48
Figura 11 – Patologias encontradas no banheiro alunos femininos	48
Figura 12 – Patologias encontradas no banheiro unissex infantil	49
Figura 13 -- Ponto para o chuveiro sem o aparelho	49
Figura 14 - Patologias encontradas no reservatório superior	50
Figura 15 - Patologias encontradas no banheiro dos funcionários/cozinha	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro de alunos 2015 por turno da Escola Municipal Josué de Oliveira	37
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Vazão nos pontos de utilização em função do aparelho sanitário e da peça de utilização	20
Tabela 2 - Instalações Mínimas	21
Tabela 3 - - Consumo predial.....	22
Tabela 4 - Soluções alternativas.....	23
Tabela 5 - Reduções médias por ponto de consumo	25
Tabela 6 - Perda estima por aparelho/equipamento sanitário	30
Tabela 7– Quantidade de aparelhos dos banheiros masculino e feminino dos alunos	44
Tabela 8 – Quantidade de aparelhos do banheiro unissex infantil.....	44
Tabela 9 – Quantidade de aparelhos dos banheiros funcionários/professores.....	45
Tabela 10 – Quantidades de aparelhos por banheiro da EMJO	46
Tabela 11 – Aparelhos necessário acrescentar e trocar.....	51
Tabela 12 - Preço do aparelho e instalação.....	52
Tabela 13- Frequência média diária de utilização dos aparelhos.....	55

SUMÁRIO

LISTA DE GÁFICOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 – RECURSOS HÍDRICOS.....	16
3.1.1 – Recursos hídricos do Rio Grande do Norte.....	17
3.1.1.1 – Águas superficiais	17
3.1.1.2 – Águas subterrâneas.....	18
3.2 - INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA.....	19
3.2.2 - Quantidade mínima de instalações	20
3.2.3 - Consumo <i>per capita</i>	21
3.3 – USO RACIONAL DA ÁGUA.....	22
3.4 - PATOLOGIAS EM SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS.....	29
3.4.1 – Principais causas de patologias em sistemas prediais	30
3.4.2 – Patologias em instalações prediais de água fria.....	31
4 MATERIAL E MÉTODOS - MÉTODOS DE PESQUISA.....	35
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	35
4.2 – DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	38
4.2.1 – Levantamento técnico.....	38
4.2.2 – Estudo sobre a viabilidade da implementação de aparelhos economizadores de água, práticas de manutenção e palestras educativas de racionalização do uso da água.....	41
4.2.3 – Quantificação do consumo per capita.....	42
4.2.4 – Qualificação das instalações hidrossanitárias pelos usuários	43
5 RESULTADOS E DISCURSÕES	44
6 CONCLUSÕES.....	59

8	ANEXOS.....	63
	ANEXO 1 - LEVANTAMENTO OPINIÃO DOS USUÁRIOS.....	63

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a água doce sempre esteve em pauta em diversos debates pelo mundo, isso decorre devido a redução da disponibilidade de recursos hídricos ocasionada principalmente pelo incremento do consumo devido ao aumento populacional, uso desregrado da água, má distribuição das suas reservas e aumento da poluição dos corpos hídricos.

O Brasil é considerado um dos países mais ricos quanto à disponibilidade desse recurso, pois nele está contido cerca de 8% de toda água doce do planeta, contudo sua distribuição no território é irregular o que resulta em escassez de água em determinadas regiões e ao mesmo tempo abundância em outras.

A escassez hídrica do país é mais evidente na região Nordeste, principalmente na região semiárida, a qual apresenta histórico de secas ao longo de décadas, ocasionada por sua baixa pluviosidade e períodos incertos de chuvas. Além disso, o desperdício de água doce é um problema que aumenta ainda mais esse índice, seja por falta de manutenção das instalações prediais ou por hábitos inconscientes dos usuários.

Nesse sentido, torna-se essencial a aplicação de ações que visem a racionalização da água para a diminuição do seu consumo, seja no combate ao desperdício, no estudos para reaproveitamento de água, na troca de aparelhos convencionas por economizadores de água, na implantação de rotinas de manutenção preventiva das instalações ou em palestras educativas.

Na cidade de Caraúbas – RN o abastecimento de água não é contínuo, de forma que as instituições, casas e prédios necessitam de reservatórios (superior e/ou inferior) para o seu armazenamento. Vale ressaltar que todas essas edificações estão sujeitas ao processo natural de desgaste, necessitando de manutenção frequente para que não venha ocorrer falhas nos componentes do sistema hidrossanitário, ocasionados devido ao envelhecimento natural dos materiais, sua exposição à condições inadequadas, entre outras.

Diante dessas condições, o desperdício de água nas instalações de instituições de ensino está, na maioria das vezes, ligada a ausência de manutenção preventiva, demora na manutenção corretiva e mal uso dos aparelhos, por parte dos alunos e funcionários. Tais fatores se correlacionam com o não interesse sobre as condições das instalações, a falta de verba, o desconhecimento da necessidade ou a não realização dos serviços por opção.

Com um cenário de escassez de água e ausência de manutenção das instalações hidrossanitárias das instituições de ensino em Caraúbas, a realização de um diagnóstico da

situação das mesmas e a proposição de melhorias irá possibilitar uma redução do consumo de água nas instituições e um aumento da consciência ambiental por parte dos alunos e funcionários.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as instalações hidráulicas e o consumo per capita da Escola Municipal Josué de Oliveira do município de Caraúbas – Rio Grande do Norte.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as instalações hidráulicas de água: número mínimo de instalações; existência de aparelhos economizadores; existência de patologias; presença de vazamentos; ausência de manutenção e vandalismos.
- Calcular o consumo per capita das escolas a partir de dados de consumo mensal de água e da rotina de utilização de aparelhos, por parte de alunos e funcionários, e comparar os dados obtidos com os dados recomendados pela literatura e entre as escolas;
- Realizar um estudo sobre a viabilidade da implantação de aparelhos economizadores de água, práticas de manutenção e palestras educativas de racionalização do uso da água;
- Analisar a avaliação dos usuários quanto a qualidade das instalações hidráulicas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 – RECURSOS HÍDRICOS

O abastecimento de água para o consumo humano sempre foi preocupação de todos os povos, em todas as épocas, como observado no comportamento nômade, nos quais as famílias se fixavam temporariamente próximas a cursos d'água, e nas antigas civilizações, que se desenvolveram próximas a cursos d'água.

A água doce, para o consumo humano, foi considerada por muito tempo um bem inesgotável. Entretanto, tornou-se uma preocupação pelo fato de diversos países estarem enfrentando a falta de água em suas nascentes, mananciais, rios e lagos (SABESP, 2009). Essa escassez de água doce é decorrente de diversos fatores, como a poluição do mananciais, o seu uso exacerbado e o desperdício.

O setor primário, em especial a agricultura, responde por consumir 70% da água doce disponível, no qual tem como atividade principal a irrigação, que em boa parte é realizado de forma descontrolada e abusiva. No Brasil, esse índice chega a 72%, com base em dados da Agência Nacional de Águas - ANA (2013). Já para o consumo doméstico são utilizados apenas de 8% da água doce disponível, porém em sua utilização existe muito desperdício, seja por ausência de manutenção preventiva ou pelo seu uso irracional. Segundo a Organização das Nações Unidas – ONU (2013), cerca de dois terços do planeta enfrentarão condições de tensão com relação a água em 2025, se os padrões de consumo atual continuarem, já que os centros urbanos estão cada vez maiores e cada vez mais populosos, provocando assim um maior consumo.

O Brasil possui um grande potencial em recursos hídricos, porém, segundo Agência Nacional de Águas - ANA (2013), cerca de 80% de sua disponibilidade hídrica está concentrada na região Amazônica, onde se encontra o menor contingente populacional e valores reduzidos de demandas consuntivas. Devido configuração geográfica, a altitude, a extensão territorial, o relevo e a dinâmica das massas de ar, o país apresenta uma ampla diversificação climática (REBOUÇAS, 2003), as quais podem contribuir para a falta de água em diversas regiões principalmente em grandes centros urbanos onde o consumo de água é maior.

As principais áreas que sofrem com escassez de água no país estão localizadas no nordeste do país e no norte de Minas Gerais as quais possuem clima árido ou semiárido e

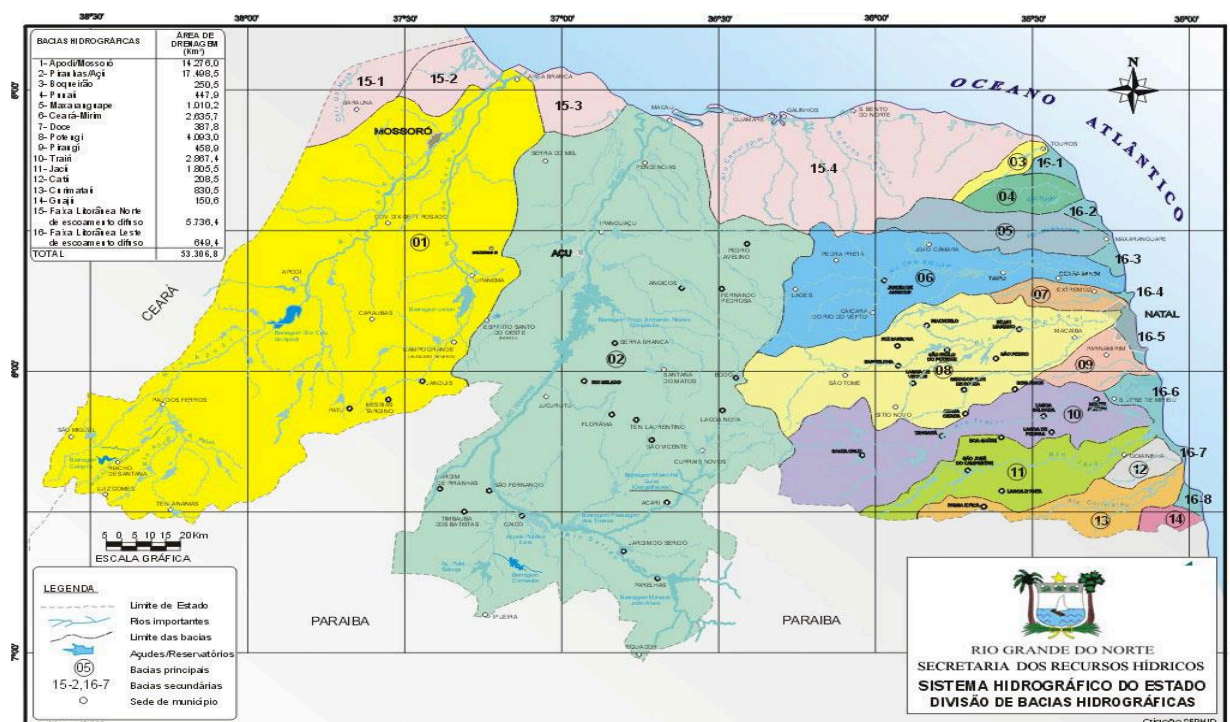
segundo Moura *et al.* (2007), são caracterizadas por balanço hídrico negativo, no qual as precipitações médias anuais são inferiores a 800 mm e a evaporação em torno de 2.000 mm. Diante desses cenários, grande parte dos rios existentes nessa área são intermitentes, de forma que a construção de reservatórios para o armazenamento de água é a alternativa encontrada para abastecer as cidades nos períodos secos. No que se refere à ocorrência de águas subterrâneas, como o território nordestino é em mais de 80% constituído por rochas cristalinas, há predominância de águas com teor elevado de sais captadas em poços de baixa vazão: da ordem de $1 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ (CIRILO *et al.*, 2010).

3.1.1 – Recursos hídricos do Rio Grande do Norte

3.1.1.1 – Águas superficiais

Atualmente o estado do Rio Grande do Norte possui 16 bacias hidrográficas, dispostas como mostra a Figura 1 a seguir, sendo Caraúbas localizada na Bacia do Apodi/Mossoró.

Figura 1 - Bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte



Fonte: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH

Dentre as bacias hidrográficas do Estado, as bacias Apodi-Mossoró e a Piranhas-Açu destacam-se pela capacidade de armazenamento superficial. Os açudes identificados na bacia

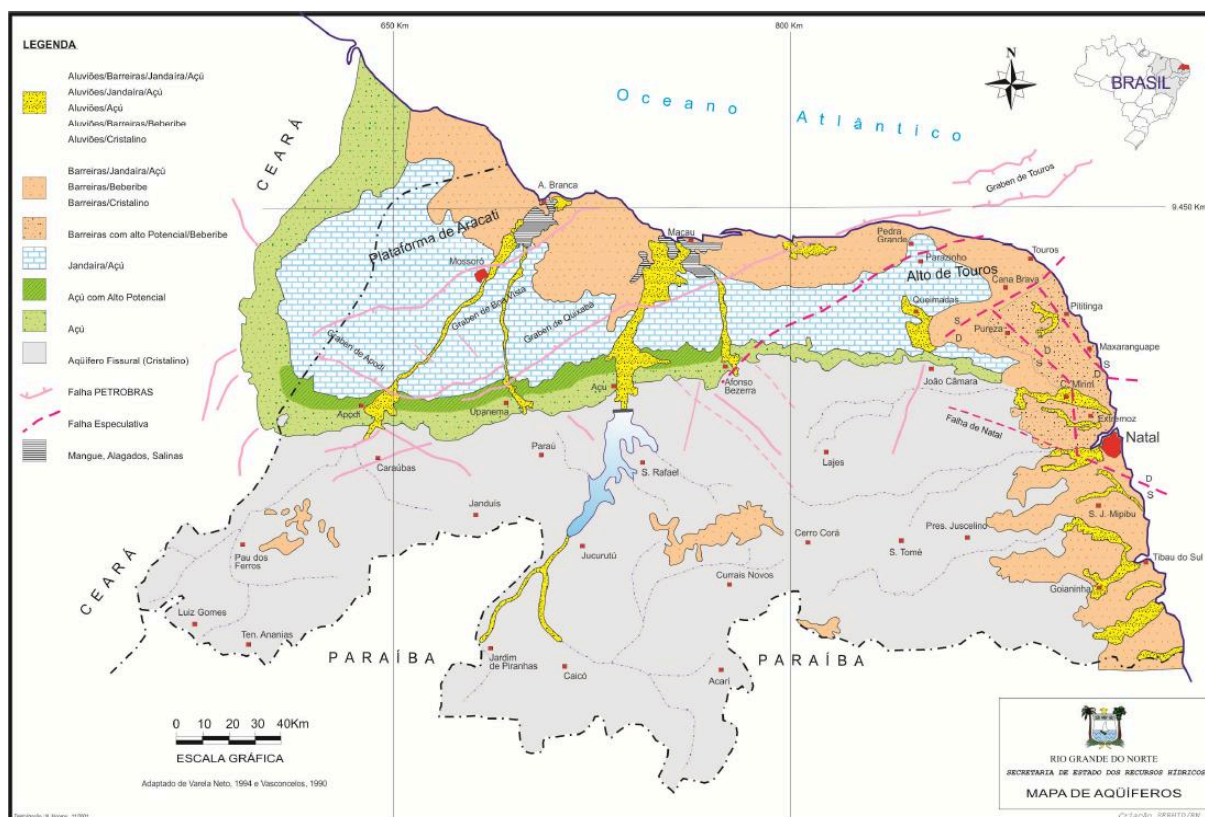
hidrográfica Apodi-Mossoró correspondem a 26, 1% da capacidade de acumulação hídrica do Estado, sendo sua água utilizada na agricultura irrigada, no abastecimento humano e animal, além da piscicultura. Os principais açudes encontrados no município de Caraúbas são, Santo Antônio de Caraúbas (capacidade de 11.110.000 m³) e Apanha Peixe (10.000.000 m³), porém os mesmos não possui confiabilidade hídrica, secando após períodos prolongados de seca. Destaca-se ainda que o município de Caraúbas é banhado apenas por cursos d'água secundários, sendo todos de regime intermitente.

3.1.1.2 – Águas subterrâneas

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos - SEMARH (1998), os recursos hídricos subterrâneos do RN, estão contidos em cinco aquíferos principais, apresentados na Figura 2. O município de Caraúbas está localizado em três (Cristalino, Açú e Jandaíra) dos aquíferos existentes, sendo a maior parte no Cristalino (fissural), o qual apresenta poços com profundidade média de 50 metros e vazão média da ordem de 1,5 m³ h⁻¹. O aquífero Açú apresenta vazões que podem alcançar os 200 m³ h⁻¹ produzindo águas de boa qualidade e baixa concentração iônica e o aquífero Jandaíra apresenta vazões variando entre 10 a 50 m³ h⁻¹. Segundo SEMARH (1998), as águas do Jandaíra apresentam dureza superior a 200 mg L⁻¹ como CaCO₃ e, sólidos totais dissolvidos entre 1.000 a 5.000 mg L⁻¹.

Segundo a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2005), o município de Caraúbas possuía 90 pontos d'água, sendo uma fonte natural e 89 poços tubulares. Dos poços cadastrados, 9% estavam abandonados por estarem secos ou obstruídos, sem possibilidade de produção e com relação a qualidade da água, 45% dos poços possuíam água doce e os demais salobra (39%) ou salina (16%).

Figura 2 - Aquíferos do Rio Grande do Norte



Fonte: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH

3.2 - INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA

De acordo com Júnior (2013), uma instalação de água fria constitui-se no sistema que apresenta um conjunto de tubulações, equipamentos, reservatórios e dispositivos destinados ao abastecimento dos aparelhos e pontos de utilização de água da edificação, em quantidade suficiente, mantendo a qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento. De acordo com a NBR 5626/1998 - Instalação Predial de Água Fria, devem ser projetadas para atender aos seguintes requisitos:

- Preservar a potabilidade da água;
- Garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade adequada e com pressões e velocidades compatíveis com o perfeito funcionamento dos aparelhos sanitários, peças de utilização e demais componentes;
- Promover economia de água e energia;
- Possibilitar a manutenção fácil e econômica;
- Evitar níveis de ruído inadequados à ocupação do ambiente;

- Proporcionar conforto aos usuários, prevendo peças de utilização adequadamente localizadas, de fácil operação, com vazões satisfatórias e atendendo às demais exigências do usuário.

Constitui-se basicamente de ramal predial, cavalete (hidrômetro), alimentador predial, reservatório inferior, sistema de recalque, reservatório superior, barrilete, colunas de distribuição, ramais de distribuição, sub-ramais de distribuição e as peças de utilização. A tabela 1, apresenta a vazão de aparelhos que compõe os ambientes hidráulico e sanitários de acordo com a NBR 5626.

Tabela 1 - Vazão nos pontos de utilização em função do aparelho sanitário e da peça de utilização

Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto (L/s)
Bacia Sanitária		Caixa de descarga	0,15
		Válvula de descarga	1,70
Bebedouro		Registro de pressão	0,10
Ducha higiênica		Misturador (água fria)	0,10
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15
Mictório cerâmico	Com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50
	Sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25
		Torneira elétrica	0,10
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20

Fonte: ABNT (1998) / NBR 5626

3.2.2 - Quantidade mínima de instalações

Segundo Uniform Plumbing Code (1995), deve-se prever uma quantidade mínima de aparelhos nas instalações hidrossanitárias das instituições de ensino, de forma a atender a

demanda dos usuários, não havendo grande tempo de espera para utilização dos mesmos. Dessa forma, a tabela 2, apresenta as quantidades mínimas das peças das instalações.

Tabela 2 - Instalações Mínimas

Tipo de Edifício	Bacias Sanitárias	Mictórios	Lavatórios	Chuveiros	Bebedouros**
Escolas primárias	Meninos: 1 para cada 100 Meninas: 1 para cada 35	1 para cada 30 meninos	1 para cada 60 pessoas	---	1 para cada 75 pessoas
Escolas secundárias	Meninos: 1 para cada 100 Meninas: 1 para cada 45	1 para cada 30 meninos	1 para cada 100 pessoas	1 para cada 20 alunos (caso haja educação física)	

Fonte: Adaptada de Do Uniform Plumbing Code (1995)

** Bebedouros não devem ser instalados em compartimentos sanitários

Conforme Creder (2013), a aplicação deste quadro em bases puramente numéricas pode resultar em uma instalação inadequada às necessidades individuais da ocupação. Com isso, deve-se primeiramente prever, também, as facilidades de acesso aos aparelhos.

3.2.3 - Consumo *per capita*

O consumo “per capita” o qual se define pela quantidade de água consumida por pessoa diariamente, é um indicador de grande importância para projetos de sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, como também para o dimensionamento de reservatórios residenciais.

Segundo Neto *et al.* (2004) o consumo depende do nível socioeconômico da população abastecida, industrialização, clima, porte (características e topografia da cidade), percentual de hidrometração, custo da tarifa, existência de rede coletora de esgotos e administração do sistema de abastecimento de água. Além desses fatores, irregularidades no abastecimento, escassez de mananciais e hábitos higiênicos podem estar diretamente ligados a esse indicador de consumo.

Nas instituições de ensino o consumo de água está diretamente ligado aos serviços oferecidos, conforme tabela 3, e as condições das instalações hidráulicas. Neste contexto, uma vez conhecida a população da escola, pode-se calcular o seu consumo, utilizando os dados da referida tabela.

Tabela 3 - Consumo predial

Instituições de ensino	Consumo per capita (litros/estudante*dia)
com lanchonete, ginásio e chuveiros	50 - 100
com lanchonete, sem ginásio e chuveiros	40 - 80
sem lanchonete, ginásio e chuveiros	20 - 60

Fonte: Sperling (2014) apud EPA (1977), Hosang e Bischof (1984), Tchobanoglous e Schroeder (1985), Qasim (1985), Metcalf & Eddy (1991), Tsutiya (2004)

Oliveira (1999), apresenta num estudo realizado no Instituto do Coração um indicador de consumo de 1.618 l/leito*dia, desperdício estimado 579 l/leito*dia, índice de desperdício estimado 36,6%. Ele também realiza o mesmo estudo na Escola Estadual de Primeiro e Segundo Grau Fernão Dias Paes, que dispõe de 22 salas de aula, 8 sanitários de alunos e 4 para professores, e consegue como resultado um indicador de consumo de 81,1 l/aluno*dia, desperdício diário estimado 69,5 l/aluno*dia, e índice de desperdício diário estimado 85,6%.

Nesse mesmo aspecto Nakagawa (2009), apresenta um per capita de 19,5 l/estudantes/dia num estudo realizado da UFBA na unidade de Biologia.

3.3 – USO RACIONAL DA ÁGUA

O uso racional de água torna-se essencial frente as atuais condições hidrológicas. As suas primeiras praticas surgiram por volta das décadas de 70 e 80, com estudos de casos e projetos. Posteriormente, em 1966, surgiu o Programa de Uso Racional da Água - PURA, programa que tem como objetivo a redução do consumo de água, estruturado em três etapas: auditoria do consumo, diagnóstico do consumo e plano de intervenção.

Segundo a Sabesp (2009), a implantação de um PURA reduz o consumo e o desperdício de água, gerando economia de no mínimo 15%; conscientiza os funcionários sobre a preocupação com o meio ambiente, economizando água; reduz despesas e custos operacionais; evidencia a preocupação ambiental das entidades e empresas com o meio ambiente e a preocupação com a qualidade de vida da população

A detecção e reparos de vazamentos pode ser realizado de diversas formas conforme o tipo de vazamento (visível ou não visível). A existência de vazamentos pode ser observada na auditoria e diagnóstico do consumo, uma vez que um aumento relativo no consumo de água sem que aumento da população no mesmo período, rompimento de tubulação de água, limpeza de reservatórios, obras ou reformas é um forte indício de que esteja ocorrendo vazamentos. Dessa forma, os vazamentos visíveis podem ser observados facilmente em uma vistoria técnica, já os não visíveis são necessários a realização de testes.

Com relação a adição de dispositivos, a tabela 4 elenca um conjunto de soluções alternativas que podem ser adotadas por qualquer instituição quem tem como finalidade a redução no consumo de água.

Tabela 4 - Soluções alternativas

Ponto de utilização	Atividade proposta
Bacia sanitária com caixa acoplada	Troca de bacia sanitária com caixa acoplada por bacia sanitária com caixa acoplada e Volume de Descarga Reduzido (VDR). Troca de bacia antiga por bacia sanitária com caixa acoplada com Volume de Descarga Reduzido (VDR) e acionamento duplo (3 a 6 litros/descarga).
Bacia sanitária com válvula de descarga	Troca de bacia antiga por bacia sanitária com caixa acoplada com Volume de Descarga Reduzido (VDR) e regulação da válvula de descarga existe. Se a válvula existente não permitir regulação, recomenda-se a troca da válvula por válvula de descarga que permite a regulação para 6 litros por acionamento.
Bacia sanitária com caixa elevada	Troca de bacia sanitária por bacia sanitária com Volume de Descarga Reduzido (VDR) e regulação da válvula de descarga existente. Se a válvula existente não permitir regulação, recomenda-se a troca da válvula por válvula de descarga que permite a regulação para 6 litros por acionamento.

Continuação Tabela 4 – Soluções alternativas

Ponto de utilização	Atividade proposta
Torneira de lavatório (mesa/parede)	Adição de arejador de vazão constante de 6 litros/minutos na saída da bica.
	Para aparelhos instalados na parede, adição de restritores de vazão (6 a 9 litros/minutos).
	Para aparelhos não instalados na parede, adição e regulação de Registro Regulador de Vazão (RRV) entre a parede e a ligação flexível na alimentação de água quente e na alimentação de água fria.
	Troca de torneiras de lavatório (mesa/parede) por torneira de fechamento automático com arejador de 6 litros/minuto.
Torneira de jardim ou de uso geral	Utilização de torneira de acionamento restrito em locais com incidência de vandalismo ou furto de água.
Registro de mictório	Troca de registro de pressão para mictório por válvula de fechamento automático para mictório.
Misturador (mesa/parede)	Adição de arejador de vazão constante de 6 litros/minuto na saída da bica.
	Para aparelhos instalados na parede, adição de restritores de vazão (6 a 9 litros/minuto) ou registros reguladores de vazão.
	Troca de misturador (mesa/parede) por misturador com arejador de vazão constante de 6 litros/minuto.
	Adição de arejador de vazão constante de 6 litros/minuto na saída da bica.
Torneira de cozinha (mesa/parede)	Adição de chuveiro dispersante.

Continuação Tabela 4 – Soluções alternativas

Ponto de utilização	Atividade proposta
	Para aparelhos instalados na parede, adição de restritores de vazão (6 a 9 litros/minuto) ou registros reguladores de vazão.
	Para aparelhos não instalados na parede, adição e regulação de Registro Regulador de Vazão (RRV) entre a parede e a ligação flexível na alimentação de água quente e na alimentação de água fria.
	Troca de torneira de cozinha (mesa/parede) por torneira bica móvel com arejador de 6 litros/minuto.

Fonte: Adaptada de SABESP (2009)

Pode-se optar por substituir esses componentes por componentes economizadores novos. A tabela 5 a seguir, apresenta o consumo médio dos aparelhos e sua respectiva redução média de consumo a partir do uso de equipamentos economizadores.

Tabela 5 - Reduções médias por ponto de consumo

Equipamento convencional	Consumo médio	Equipamento de baixo consumo	Consumo médio	Redução média
Bacia com caixa acoplada ou caixa elevada bem regulada	12 litros/descarga	Bacia VDR	6 litros/descarga	50%

Continuação Tabela 5 – Soluções alternativas

Equipam ento convenci onal	Consu mo médio	Equipame nto de baixo consumo	Cons umo médi o	Reduç ão média
		Bacia VDR com válvula de duplo acionamen to (caixa acoplada)	3 e 6 litros /desc arga	50%
Bacia com válvula bem regulada	10 litros/d escarga	Bacia VDR	6 litros /desc arga	40%
		Bacia VDR com válvula de duplo acionamen to	3 e 6 litros /desc arga	40%
Ducha (água quente/fri a) – até 6 mca	0,19 litros/se g	Regulador de vazão	0,10 litros /seg	47%
		Restritor de vazão 8 litros/min	0,13 litros /seg	32%
		Válvula de fechament o automático	0,11 litros /seg	42%
Ducha (água quente/fri a) – 15 a 20 mca	0,34 litros/se g	Regulador de vazão	0,10 litros /seg	71%
		Restritor de vazão 8 litros/min	0,13 litros /seg	62%

Continuação Tabela 5 – Soluções alternativas

Equipa mento convenci onal	Consu mo médio	Equipa mento de baixo consum o	Cons umo médi o	Redu ção média
		Válvula de fechame nto automáti co	0,11 litros/s eg	67%
Ducha (água quente/fri a) – 15 a 20 mca	0,34 litros/se g	Regulado r de vazão	0,18 litros/s eg	53%
		Restritor de vazão 12 litros/mi n	0,20 litros/s eg	41%
Torneira de pia ou lavatório – até 6 mca	0,23 litros/se g	Regulado r de vazão	0,07 litros/s eg	70%
		Arejador vazão cte (6 litros/mi n)	0,10 litros/s eg	57%
Torneira de pia ou lavatório – 15 a 20 mca	0,42 litros/se g	Regulado r de vazão	0,07 litros/s eg	83%
		Arejador vazão cte (6 litros/mi n)	0,10 litros/s eg	76%
Torneira de uso geral/tanq ue – até 6 mca	0,26 litros/se g	Regulado r de vazão	0,13 litros/s eg	50%

Continuação Tabela 5 – Soluções alternativas

Equipamento convencional	Consumo médio	Equipamento de baixo consumo	Consumo médio	Redução média
Torneira de uso geral/tanque – 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Regulador de vazão	0,21 litros/seg	50%
Torneira de uso geral/tanque – até 6 mca	0,26 litros/seg	Restritor de vazão	0,10 litros/seg	62%
Torneira de uso geral/tanque – 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Restritor de vazão	0,10 litros/seg	76%
Torneira de jardim – 40 a 50 mca	0,66 litros/seg	Regulador de vazão	0,33 litros/seg	50%
Mictório	4 litros/uso	Válvula de fechamento automático	1 litro/uso	75%

Fonte: Adaptada de SABESP (2009)

Além dessas soluções, é necessário a implantação de um sistema de manutenção planejada, pautada principalmente em rotinas de manutenções preventivas e a adoção de manutenções preditivas, uma vez que boa parte dos problemas observados em sistemas hidráulicos-sanitários são desencadeados devido à demora da execução desse tipo de manutenção nas instalações por considerá-la desnecessária, priorizando apenas as manutenções corretivas.

Uma outra solução para a redução desse consumo seria a adoção de políticas para a reutilização da água e a criação de palestras educacionais que conscientizem os alunos, pais e funcionários quanto as disponibilidades hídricas, a importância de se economizar água e a consciência ambiental.

Diante desse cenário, dados da Fecomercio (2010) mostram resultados da execução do Programa de Uso Racional de água em um condomínio que foi implantado em 1998. De início apresentava um consumo de 1.460 m³/mês, logo após a intervenção do programa realizando pesquisas e correção de vazamentos na rede interna, reservatórios, pontos de consumo, o consumo passou a ser de 1.045 m³/mês. O proprietário do condomínio investiu um valor de R\$ 4.000,00 e com a redução de 28% do consumo de água obteve um retorno de investimento em apenas um mês.

Em outros estudos, pode-se verificar que depois da correção de vazamentos em uma escola de São Paulo, Oliveira (1999) observou uma redução de 94% no consumo da mesma. Já em PURA/USP (2002) observou-se uma redução de 39% do consumo de sete unidades do Campus da Universidade de São Paulo a partir da implementação do programa de uso racional da água em edifícios.

3.4 - PATOLOGIAS EM SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS

O desperdício de água é recorrente em todas as edificações, seja na falta de manutenção das instalações prediais ou por hábitos inconscientes dos usuários. Dessa forma, um fator importante para verificar a atual condição das instalações é a inspeção predial, que tem como finalidade evitar futuras patologias que comprometam o seu uso e funcionamento.

Dentre as causas de patologias nesse tipo de instalações, pode-se destacar, segundo Martins *et al.* (2003), que as principais causas de origem endógena durante ocupação, ou seja, oriundas por fatores inerentes à própria edificação, são falhas decorrentes de projetos, de execução, de componentes e de utilização. Além dos fatores de origem endógena, as patologias nas instalações hidráulicas e sanitárias são ocasionadas muitas vezes pelo próprio usuário. Atos de vandalismo causando defeitos em partes ou até mesmo totais em componentes da instalação e o uso imprudente dos equipamentos são alguns exemplos.

A falta de observação das normas pertinentes, bem como a má qualidade dos materiais utilizados na construção do edifício e da mão de obra, aliados à eventual negligência dos construtores, podem ocasionar vícios e defeitos construtivos (JUNIOR, 2013).

Nesse contexto de patologias, a tabela 6 a seguir, apresenta a perda estimada em alguns casos frequentes, sendo esse parâmetro base para o cálculo do índice de perdas juntamente com o volume total consumido.

Tabela 6 - Perda estima por aparelho/equipamento sanitário

Aparelho/equipamento sanitário		Perda estimada
Torneiras (de lavatório, de pia, de uso geral)	Gotejamento lento	6 a 10 litros/dia
	Gotejamento médio	10 a 20 litros/dia
	Gotejamento rápido	20 a 32 litros/dia
	Gotejamento muito rápido	>32 litros/dia
	Filete 2 mm	>144 litros/dia
	Filete 4 mm	>333 litros/dia
	Vazamento no flexível	0,86 litros/dia
Mictório	Filetes visíveis	144 litros/dia
	Vazamento no flexível	0,86 litros/dia
	Vazamento no registro	0,86 litros/dia
Chuveiro	Vaza no registro	0,86 litros/dia
	Vaza no tubo de alimentação junto da parede	0,86 litros/dia
Bacia sanitária	Filetes visíveis	144 litros/dia
	Vazamento no tubo de alimentação da bacia	144 litros/dia

Fonte: Adaptada de GONÇAVELS *et al.* (2005)

3.4.1 – Principais causas de patologias em sistemas prediais

As patologias em sistemas prediais podem ter origem na qualidade do material (erro do fabricante), na etapa de construção (falhas de mão de obra e/ou fiscalização, omissão do construtor) ou na etapa de uso (falhas decorrentes de operação e manutenção). Destacando-se as falhas de projeto, de execução, de materiais inadequados e desgaste pelo uso das instalações.

O projeto hidráulico de qualquer edifício deve ser elaborado de forma harmônica, racional e tecnicamente correta com os outros projetos, caso contrário podem ocorrer falhas ao se colocar em execução o projeto. De acordo com alguns estudos, um elevado percentual

de patologias nas edificações é originada nas fases de planejamento e projeto da edificação. Na fase de projeto dos sistemas hidráulico-sanitários, os erros podem ocorrer por falhas de concepção sistêmica, erros de dimensionamento, incorreções de especificações de materiais e de serviços, insuficiência ou inexistência de detalhes construtivos (JÚNIOR, 2013).

O uso de materiais inadequados e/ou qualidade inferior na busca por minimizar custos, juntamente com uma execução envolvida de improvisações e baixa qualificação na mão de obra também são fatores que influem no surgimento de patologias em sistemas prediais. Uma vez que a qualidade do material é fundamental para que se tenha uma instalação que atenda as necessidade para as quais foi projetada. Além disso, outros fatores com a negligência, falta de treinamento do instalador ao manusear as peças e equipamentos estão diretamente relacionadas com a ocorrência dessas patologias.

No geral, todas as edificação estão sujeitas ao processo natural de envelhecimento, e dessa forma, a vida útil dos seus equipamentos depende das condições pelas quais são submetidas. Compreende a vida útil desses equipamentos divididos em duas fases: a sua construção e uso. O uso de materiais adequados seguidos de uma instalação correta garante um vida útil de aproximadamente 50 anos para as instalações. Entretanto, vale ressaltar que a durabilidade dos materiais utilizados na construção desses sistemas, dependem das condições a qual são expostas durante o serviço e de suas condições de utilização e manutenção a que ficam submetidos. Por essa razão, para evitar patologias decorrente do uso das instalações, faz-se necessária a adoção de programas e técnicas de inspeção periódicas e de manutenção predial, a prática da verdadeira manutenção preventiva, compatível com a importância do sistema predial (JÚNIOR, 2013).

3.4.2 – Patologias em instalações prediais de água fria

São vários os fatores e as patologias que são encontradas nas instalações de água fria, entre elas podemos destacar a instalação inadequada de reservatórios (localização e tipo usado), vazamento em tubulações embutidas, desperdício de água em sistemas de descarga, ruídos e vibrações, rupturas em tubos por tensionamento ou impacto, ruptura em conexões, redução da vida útil da tubulação devido à qualidade da água e entupimento das tubulações pela presença de incrustações.

De acordo com Júnior (2013), nas patologias presentes em reservatórios os maiores problemas estão relacionados com a altura, localização e qualidade da água. Além disso, há além dos problemas no seu dimensionamento e na sua localização correta, os reservatórios

devem prever um pé direito adequado para o barrilete, com facilidade de acesso, para facilitar futuras operações de no mínimo 60 cm.

Existem dois tipos de reservatórios: moldados *in loco* e industrializados. Os moldados *in loco* (alvenaria, concreto armado) são os construídos na própria obra (figura 3), já os industrializados (fibrocimento, metal, polietileno ou fibra de vidro) são os reservatórios que são adquiridos no mercado prontos para o uso (figura 4).

Figura 3 – Reservatórios



Fonte: Ramalho (2012); Brasilit (2015)

(a) Moldado *in loco*, (b) Industrializados

Segundo Júnior (2013), são indícios de vazamento em tubulações embutidas: manchas de umidade com aspecto esponjoso ou descolorido nos revestimentos de paredes e pisos (figura 5); som de escoamento de água quando nenhum ponto de utilização está aberto; a presença de vegetação em juntas de assentamentos de pisos externos; o sistema de recalque continuamente ligado, etc.

Figura 4 – Manchas de umidade em parede



Fonte: Hagah (2011)

De acordo com Mawakdiye (1996), as antigas e ultrapassadas bacias sanitárias necessitam de grandes volumes de descarga e são responsáveis pelo alto consumo de água, estimado em média por 30% do gasto de água dos domicílios brasileiros. Segundo o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade - PBQPH, desde o ano de 2002, o limite máximo de utilização de água por bacias sanitárias passou a ser de 6 litros. E a adição de um dispositivo mais avançado, o duplo acionamento com opção para 3 ou 6 litros, possibilita ao usuário utilizar a água de acordo com a sua necessidade específica, gerando uma economia de mais de 60% no consumo de água (figura 6).

Figura 5 - Bacia sanitária com válvula de duplo acionamento



Fonte: Ribeiro (2013)

Uma outra forma de rupturas em tubulações, é a ocasionada por tensionamento na instalação. Uma instalação hidráulica instalada corretamente não pode conter tensionamentos que, com o decorrer do tempo de vida útil geram, fissuras, sobretudo nas conexões. Tem como fatores principais o deslocamento e desalinhamento da tubulação, vibrações da tubulação, dilatação e contração térmica dos tubos, recalque do terreno, etc. (JÚNIOR, 2013). Podem também ter origem no seu transporte, manuseio e uso por meio de impactos indesejados.

A qualidade da água está diretamente relacionada à durabilidade das tubulações. A água potável disponibilizada pela rede pública de distribuição, em certas localidades, pode apresentar sais minerais dissolvidos que se mostram agressivos a certos materiais de tubulações, concorrendo para a redução da vida útil (GNIPPER, 2012). Sais como carbonatos

e bicarbonatos de cálcio e magnésio, em altas concentrações são os principais agentes dessa patologia, e também cloretos, oxigênio e cloro ativo em pequenas concentrações.

Uma das principais causas da ocorrência de entupimento em tubulações de água fria e quente nas instalações prediais é a presença de incrustações nas paredes das tubulações, sendo o tipo mais comum que ocorre nas tubulações um material predominantemente cristalino constituído basicamente por carbonato de cálcio (JÚNIOR, 2013) (figura 7). Esse tipo de patologia é frequente onde há elevados teores de cálcio e magnésio dissolvidos (água dura), e tem sua formação de forma lenta e pela sobreposição de finas camadas no interior da tubulação.

Figura 6 - Incrustação por carbonato de cálcio em uma tubulação



Fonte: Gentil (2003)

4 MATERIAL E MÉTODOS - MÉTODOS DE PESQUISA

Segundo Gil (2008), essa pesquisa classifica-se, quanto aos objetivos, em explicativa e, quanto aos procedimentos experimentais, em estudo de campo. A mesma foi realizada no período de maio a agosto de 2015, em uma escola pública da rede municipal localizada na área urbana do município de Caraúbas.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente – IDEMA, o município de Caraúbas pertence à Microrregião da Chapada do Apodi no Rio Grande do Norte. A sua área total é de 1.095,00 km² e equivale a 2,06% da superfície estadual. Suas coordenadas geográficas são: latitude 5° 47' 33" Sul e longitude: 37° 33' 24" Oeste e a altitude da sede é de 144 metros. A Figura 9 apresenta a localização geográfica do município.

Figura 7 -- Localização município de Caraúbas



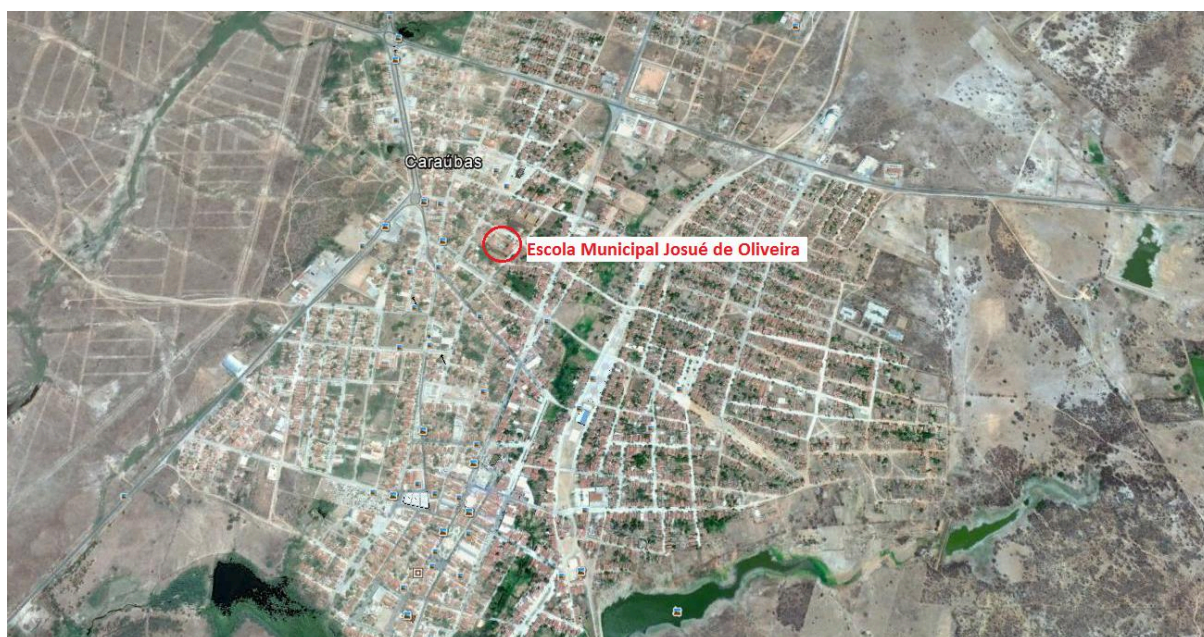
Fonte: Wikipédia (2015)

Segundo o censo demográfico 2010 do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Caraúbas possui uma população total residente de 19.576 habitantes, dos quais 9.568 são do sexo masculino (48,87%) e 10.008 do sexo feminino (51,13%), sendo que 13.704 vivem na área urbana (70,00%) e 5.872 na área rural (30,00%). Possui, de acordo com o diagnóstico realizado pelo Ministério de Minas e Energia (2005), um clima muito quente e

semiárido, com estação chuvosa atrasando-se para o outono, com precipitação pluviométrica anual de 658,6mm, temperaturas médias anuais entre 36,0 °C e 21,0 °C e umidade relativa média anual de 70%.

A escola em estudo foi a Escola Municipal Josué de Oliveira, localizada na Rua Alfredo Alves de Azevedo, N° 365, bairro Sebastião Maltez. A Figura 10 apresenta a área urbana e a localização da escola na qual foram realizada a pesquisa.

Figura 8 – Área urbana de Caraúbas e as delimitações da escola



Fonte: Google Maps (2015)

A Escola Municipal Josué de Oliveira foi fundada em 1964, e sua última reforma aconteceu em 2010. Atualmente, a Escola oferece ensino desde da Creche ao Fundamental II, distribuídos em vinte turmas entre o período matutino e vespertino. No período noturno a escola é utilizada como polo da Universidade Aberta do Brasil/Universidade Estadual do Rio Grande do Norte – UAB/UERN, com apenas duas turmas, sendo uma no curso de administração e outra no curso de pedagogia. Além disso, os alunos tem aula de educação física uma vez por semana, na quadra de esportes da instituição. A alimentação dos alunos é feita na cozinha da própria escola e ofertada nos horários específicos de intervalo de aulas. O Quadro 1 a seguir apresenta a quantidade de alunos matriculados na instituição e os alunos que são usuários das instalações da escola.

Quadro 1 – Quadro de alunos 2015 por turno da Escola Municipal Josué de Oliveira

MATUTINO			
TURMA	SEXO		TOTAL
	MASCULINO	FEMININO	
CRECHE	9	9	18
1ª PERÍODO – A	9	10	19
1º ANO	16	13	29
2º ANO – A	8	11	19
2º ANO – B	12	7	19
3º ANO – A	14	14	28
3º ANO – B	14	15	29
4º ANO – A	11	14	25
4º ANO – B	12	12	24
4º ANO – C	16	7	23
5º ANO – A	17	7	24
5º ANO – B	9	14	23
TOTAL	147	133	280
VESPERTINO			
1ª PERÍODO – B	5	8	13
2º PERÍODO	15	12	27
6º ANO – A	15	15	30
6º ANO – B	24	10	34
7º ANO – A	10	11	21
7º ANO – B	11	12	23
8º ANO	11	11	22
9º ANO	14	19	33
TOTAL	105	98	203
NOTURNO			
ADMINISTRAÇÃO	10	10	20
PEDAGOGIA	5	15	20
TOTAL	15	25	40
		TOTAL	523

Fonte: Aatoria própria

Com relação aos número de alunos houve uma aumento de 16,74% em relação ao ano passado, o qual possuía 448 alunos. O número de funcionários também cresceu, cerca de 1,8%, já que em 2014 contava com 56 e atualmente conta com 57 funcionários.

4.2 – DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O desenvolvimento da pesquisa foi realizado em quatro etapas principais: (i) levantamento técnico, com objetivo de avaliar o funcionamento das instalações hidráulica das instituições; (ii) estudo sobre a viabilidade da implementação de aparelhos economizadores, práticas de manutenção e palestras educativas sobre a racionalização da água; (iii) quantificação do consumo per capita de água das escolas, o qual foi realizado através de pesquisa com os usuários e através do consumo mensal de água das instituições; (iv) aplicação de questionários aos alunos, professores, funcionários externos (limpeza, segurança, alimentação, etc.), funcionários internos (secretário, digitador, assistente social, etc.) e direção (diretor e vice-diretor), para qualificar as opiniões dos usuários quanto às instalações em estudo.

4.2.1 – Levantamento técnico

Na avaliação técnica foi realizada uma vistoria em todo o prédio com o intuito de avaliar a quantidade de aparelhos das instalações hidráulicas, a existência de aparelhos economizadores de água, patologias, presença de vazamentos, ausência de manutenção e vandalismo. O levantamento técnico do sistema hidráulico predial das escolas foi realizado no período de maio a junho.

a. Quantificação das instalações hidráulicas

Nesse item foram levantadas as quantidades de aparelhos existentes nas instalações hidrossanitárias da instituição, e comparadas às recomendadas por Creder (2013) *apud* Do Uniform Plumbing Code (1955).

b. Avaliação dos pontos e aparelhos existentes nas instalações hidrossanitárias, quanto a presença de dispositivos economizadores de água. Para isso os aparelhos foram classificados conforme adaptações realizadas com base em Oliveira (1999):

- Registro geral – RG;
- Bebedouro – Bd;
- Torneira com acionamento manual e fechamento manual sem arejador (TamFm-SA);

- Torneira com acionamento manual e fechamento manual com arejador (TAmFm-CA);
 - Torneira com acionamento manual e fechamento automático sem arejador (TAmFa-SA);
 - Torneira com acionamento manual e fechamento automático com arejador (TAmFa-CA);
 - Bacia sanitária com válvula de descarga de acionamento único (VD-Au);
 - Bacia sanitária com válvula de descarga de acionamento duplo (VD-Ad);
 - Bacia sanitária com caixa de descarga acoplada ou elevada com acionamento único (CD-Au);
 - Bacia sanitária com caixa de descarga acoplada ou elevada com acionamento duplo (CD-Ad);
 - Chuveiro (Ch);
 - Mictório coletivo com descarga de acionamento manual e fechamento manual (McC-AmFm);
 - Mictório coletivo com descarga de acionamento manual e fechamento automático (McC-AmFa);
 - Mictório individual com descarga de acionamento manual e fechamento manual (McI-AmFm);
 - Mictório individual com descarga de acionamento manual e fechamento automático (McI-AmFa);
 - Ponto de água existente e não utilizado.
- c. Existência de patologias, vazamentos visíveis, não visíveis, ausência de manutenção e determinação dos índices de vazamento e de perda por vazamento

Todas as instalações foram vistoriadas com o intuito de identificar a presença de vazamentos visíveis e patologias, como: tubulações quebradas, ausência de vedação no sifão, entre outros. Para verificação da existência de vazamentos não visíveis foram realizados alguns testes sugeridos pelo Manual de Gerenciamento para Controladores de Consumo de Água (SABESP, 2009), os quais estão descritos abaixo:

I. Teste de sucção

Material: um copo de vidro transparente.

Procedimento: com o copo na “boca” da torneira mais alta da escola, alimentada com água diretamente da rua (jardim/limpeza ou tanque), fechar a boia e deixar aberta a torneira teste sem abrir outros pontos e também fechar o registro.

Resultado do teste: se houver sucção há vazamento, caso contrário não há vazamento.

Causas prováveis: vazamento no subsolo, no ramal alimentado diretamente com água da rua.

II. Teste do reservatório inferior

Material: um pedaço de madeira que chegue até o fundo do reservatório, barbante e giz.

Procedimento: abrir o registro do cavalete e fechar o registro de limpeza, e com o reservatório cheio desligar a bomba de recalque e fechar a boia. Após isso marcar o nível da água, aguardar duas horas ou mais e tonar a marcar o nível do reservatório.

Resultado do teste: se o nível baixar há vazamento, caso contrário não há vazamento.

Causas possíveis: registro de limpeza ou de saída com defeito, ou trinca no reservatório.

III. Detecção de vazamento em bacia sanitárias

Material: café solúvel e um copo.

Procedimento: preparar a solução de café e adicionar na caixa da bacia sanitária e esperar alguns minutos.

Resultado do teste: se houver água colorida escoando nas paredes internas da bacia sanitária em direção ao poço da bacia há vazamento, caso contrário não há vazamento.

Causas prováveis: escoamento de água pelos furos do colar.

Para a determinação dos índices de vazamento e de perda por vazamento foram utilizadas as fórmulas proposta por Gonçalves *et al.* (2005), no qual define o índice de vazamento por:

$$IV = \frac{\sum P_v}{\sum P_t} * 100 \quad \text{Equação (1)}$$

onde:

IV: índice de vazamento (%);

P_v : número de pontos de utilização do sistema com vazamento;

P_t : número total de pontos de utilização do sistema.

O mesmo define o índice de perdas por vazamento por:

$$IP = \frac{V_p}{V_m} * 100 \quad \text{Equação (2)}$$

onde:

IP: índice de perdas (%)

V_p : volume perdido por vazamentos em um determinado período ($\text{m}^3/\text{mês}$);

V_m : volume total consumido da edificação no mesmo período ($\text{m}^3/\text{mês}$).

Para a utilização dessas definições foram elencadas algumas considerações segundo Gonçalves *et al.* (2005), com relação ao numerador do índice de vazamento foi considerado apenas uma vez todo o aparelho sanitário que possuísse vazamento, já que um mesmo aparelho pode apresentar vários vazamentos. Já para o índice de perdas, o volume perdido por vazamentos nos pontos de consumo foram adotados de acordo com a tabela 6, apresentada na revisão bibliográfica.

Além disso, foram realizadas entrevistas com a direção da escola a fim de comprovar a periodicidade de manutenção na instalação, bem como a ocorrência de defeitos nos aparelhos, devido à ação de vandalismos.

4.2.2 – Estudo sobre a viabilidade da implementação de aparelhos economizadores de água, práticas de manutenção e palestras educativas de racionalização do uso da água

A partir da quantificação das instalações e da avaliação dos aparelhos existentes, foi possível realizar o levantamento de todas as peças/aparelhos que necessitam de troca, por peças/aparelhos economizadores, ou instalação, para atender as exigências mínimas de aparelhos recomendadas por Creder (2013) *apud* Do Uniform Plumbing Code (1955). Em adição a esse levantamento, foram listados os serviços necessários para o correto funcionamento das instalações.

De posse de todos os materiais e serviços necessários, foi realizado o levantamento dos custos unitários atrelados aos mesmos, com base em dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAP, em seu relatório de insumos e composições de outubro de 2015, em lojas virtuais e no SINDUSCON-RN.

Não foi possível mensurar uma rotina de manutenção corretiva das instalações hidrossanitárias, por não haver um histórico anterior dessa prática na escola, sendo assim,

adotou-se a implantação de uma manutenção preditiva na mesma, com vistorias mensais de quatro horas, de forma a reduzir a ocorrência falhas nos seus sistemas prediais.

Foi mensurada a porcentagem de redução na conta de água a partir da média ponderada das porcentagens de redução obtida com a troca de cada aparelho, conforme tabela 5. O volume de água reduzido foi calculado a partir da média do volume de água consumido pela escola menos o volume de água gerado pelos vazamentos e esse resultado multiplicado pela porcentagem de redução calculada.

Posteriormente foi analisada a viabilidade econômica da inserção e/ou troca de aparelhos economizadores e da adoção de manutenção preditiva na escola, com relação à redução de custos da mesma com o consumo de água. Para tanto foi considerando a vida útil dos aparelhos instalados (em média 10 anos). O investimento inicial foi capitalizado pela taxa média mensal de juros do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia – SELIC.

Com relação à implantação de uma rotina de palestras educativas sobre a racionalização do uso da água na escola, adotou-se a possibilidade de parceria da Prefeitura com a UFERSA de forma a não gerar despesas com essa prática.

4.2.3 – Quantificação do consumo per capita

A quantificação do consumo per capita foi obtida de duas formas, a primeira através das contas de água da escola, dos dois últimos anos e a segunda através de um levantamento da frequência de utilização dos aparelhos pela comunidade escolar.

Para obtenção do consumo per capita através das contas da escola foi realizado uma média dos consumos mensais, desconsiderando os meses sem consumo ou com consumo discrepante, dividido pela quantidade de dias úteis no mês (22 dias) e pelo somatório do número de alunos e funcionários.

Já o consumo per capita obtido a partir da frequência de utilização dos aparelhos, foi calculado pela frequência média de utilização diárias dos aparelhos, pelos alunos e funcionários, vezes o número de alunos e funcionários, multiplicado pela vazão de cada aparelhos, de acordo com a tabela 1, e pelo tempo de utilização, o qual foi estabelecido de acordo com as medições de tempo realizadas na escola. Calculou-se o volume total de consumo e posteriormente dividiu do pelo de usuários. A frequência de utilização dos aparelhos foi obtida a partir do questionário (anexo 1) aplicados em 8 turmas do ensino fundamental ao superior, das quais 6 turmas são dos alunos matriculados na instituição e 2

dos usuários externos da UERB/UAB. No geral, participaram da pesquisa 49 usuários, sendo 32 alunos (63,26%), 7 funcionários (14,28%) e 10 professores (22,46%).

4.2.4 – Qualificação das instalações hidrossanitárias pelos usuários

O grau de percepção dos alunos e funcionário, quanto às patologias e conforto das instalações foi obtido através do mesmo questionário (anexo 2) aplicado para computar as frequências de utilização dos aparelhos. Essa pesquisa compreendeu 8,45% dos usuários das instalações das escolas.

5 RESULTADOS E DISCURSÕES

A Escola Municipal Josué de Oliveira contém cinco banheiro: infantil unissex, dois professores-funcionários/unissex, alunos/masculino, alunos/feminino. Para a quantificação dos aparelhos foram considerados o maior número de usuários por turno por classificação de banheiro. Já para quantificação no número de bebedouros, foi levado em consideração a maior quantidade de alunos por turno. As tabelas 7, 8 e 9 a quantidade de aparelhos existente por classificação de banheiros, como também a quantidade recomendada por Creder (2013) *apud* Do Uniform Plumbing Code (1955).

Tabela 7– Quantidade de aparelhos dos banheiros masculino e feminino dos alunos

APARELHOS	REAL	IDEAL
Bacias	Meninos: 2	Meninos: 2
Sanitárias	Meninas: 2	Meninas: 3
Mictórios	0	4
Lavatórios	2	3
Chuveiros	0	13
Bebedouros	4	4

Fonte: Autoria própria

Tabela 8 – Quantidade de aparelhos do banheiro unissex infantil

APARELHOS	REAL	IDEAL
Bacias	1	1
Sanitárias		
Mictórios	0	1
Lavatórios	1	1
Chuveiros	0	0

Fonte: Autoria própria

Tabela 9 – Quantidade de aparelhos dos banheiros funcionários/professores

APARELHOS	REAL	IDEAL
Bacias	2	1
Sanitárias		
Mictórios	0	1
Lavatórios	2	2
Chuveiros	1	0

Fonte: Autoria própria

Nota-se que a maior parte dos banheiros atendem as recomendações citadas no trabalho, só o banheiro feminino e masculino que não atendem. Pôr a escola possuir quadra esportiva e disponibilizar a disciplina de educação física haveria necessidade de instalar chuveiros nos banheiros dos alunos masculinos e femininos, sendo 7 chuveiros no feminino e 6 no masculino. Atualmente esses alunos usam o chuveiro existente no banheiro infantil, entende-se, portanto, que a instalação desses chuveiros não irá acrescentar um aumento no consumo de água e sim um maior conforto aos alunos.

A tabela 10 abaixo apresenta a quantidade dos aparelhos nas instalações dos cinco banheiros da EMJO, segundo a classificação proposta por Oliveira (1999).

Tabela 10 – Quantidades de aparelhos por banheiro da EMJO

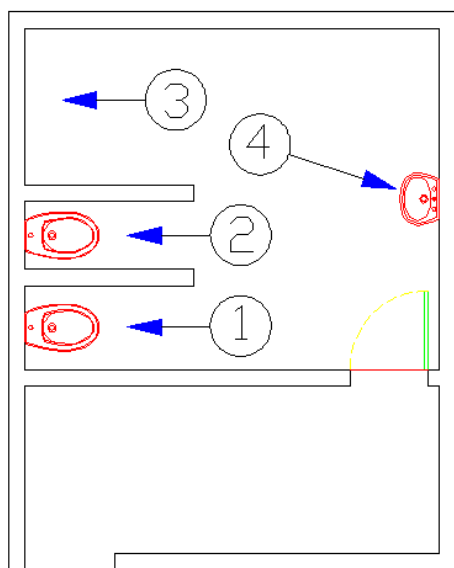
Banheiro	CD-Au	Ch	RG	TAmFm-SA
Banheiro unissex infantil	1	1	1	1
Banheiro unissex professores/funcionários	1	-	-	1
Banheiro masculino alunos	2	-	-	1
Banheiro feminino alunos	2	-	-	1
Banheiro unissex cozinha	1	1	-	1
TOTAL	7	2	1	5

Fonte: Autoria própria

Como observado na tabela 9, nenhum dos aparelhos analisados e classificados segundo o proposto pelo autor, possuem aparelhos economizadores de água. E essa característica não se restringe apenas aos banheiros da instituição, uma vez que todos os aparelhos observados na pesquisa não são apresentam aparelhos economizadores (apêndice 1).

A avaliação das patologias e vazamentos presentes nos sistemas prediais hidrossanitários concentrou-se principalmente nos sanitários e lavatórios, onde foram registradas uma série de patologias destacadas no croqui específico de cada ambiente. Nesse sentido, foi possível detectar no banheiro alunos masculino da EMJO problemas com a caixa de descarga dos vasos sanitário, conforme a figura 11.

Figura 9 – Patologias encontradas no banheiro alunos masculino

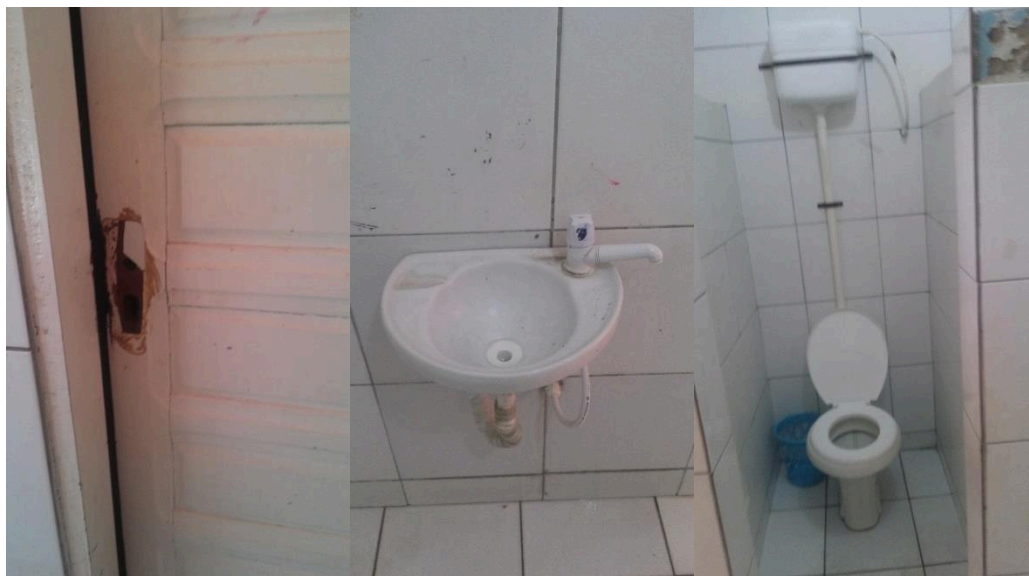


Fonte: Autoria própria

1. Caixa de descarga ruim;
2. Corda de acionamento da descarga quebrada;
3. Espaço do antigo mictório;
4. Lavatório com vazamento na vedação.

Entretanto, de modo geral o banheiro masculino dos alunos apresenta bom estado de conservação, higiene mediana e privacidade comprometida já que a porta principal de acesso encontra-se danificada (figura 10-a) e os compartimentos das bacias sanitárias não possuem portas (figura 10-c). Também foi possível detectar sinais de vandalismo (figura 10-b).

Figura 10 – Ausência de portas nos locais reservados para os vasos sanitários

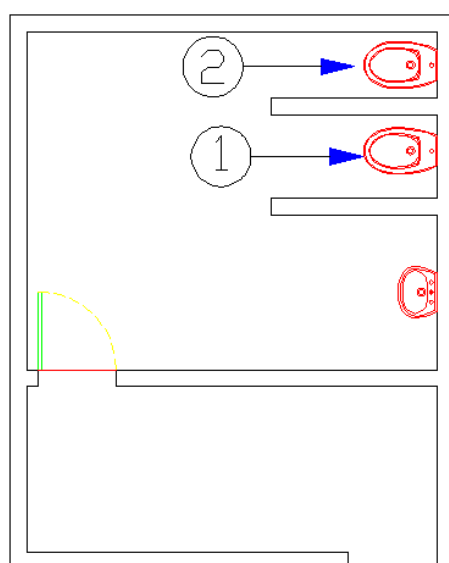


Fonte: Autoria própria

(a) Porta de acesso ao banheiro quebrada; (b) Torneira deslocada para o lado contrário de uso normal; (c) Ausência de portas nos locais reservados para os vasos sanitários.

No banheiro feminino das alunas, as patologias estão concentradas nas bacias sanitárias, em específico nas caixas de descarga que apresentam um problema muito decorrente em todas as bacias sanitárias da instituição, no qual a corda de descarga está danificada e em alguns casos inexistente, dificultando e/ou impossibilitando a descarga, de acordo com a figura 11.

Figura 11 – Patologias encontradas no banheiro alunos femininos

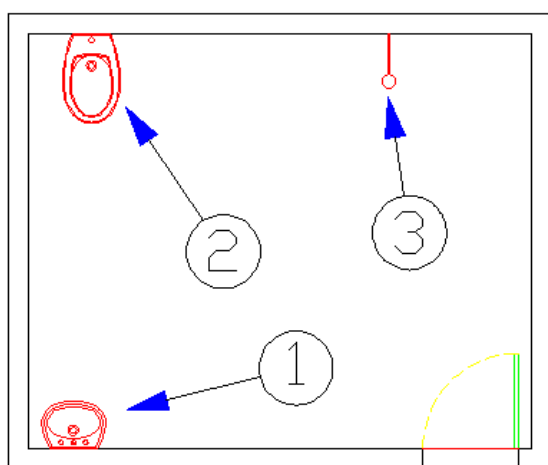


1. Bacia sanitária com a corda da caixa de descarga quebrada;
2. Bacia sanitária com a corda da caixa de descarga quebrada;

Fonte: Autoria própria

O banheiro feminino das alunas apresenta em todos os seus componentes um bom estado de conservação, e o seu o lavatório não apresenta vazamento. O banheiro infantil apresenta patologias em seu lavatório e em seu vaso sanitário, conforme figura 12. Há também um ponto de uso pra o chuveiro sem o devido aparelho (figura 13).

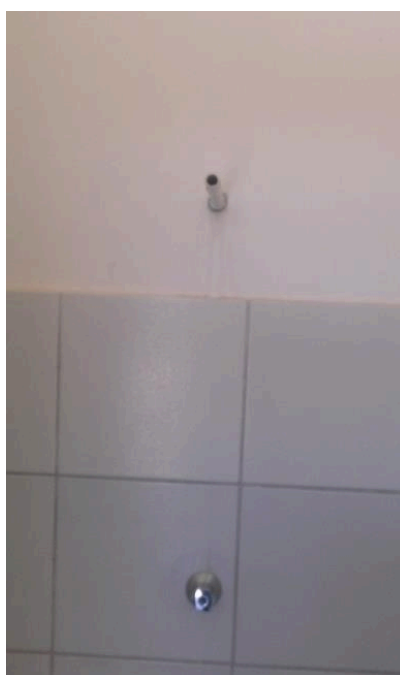
Figura 12 – Patologias encontradas no banheiro unissex infantil



1. Lavatório com gotejamento lento;
2. Bacia sanitária com a caixa de descarga quebrada;
3. Ponto para o chuveiro sem o aparelho.

Fonte: Autoria própria

Figura 13 -- Ponto para o chuveiro sem o aparelho



Fonte: Autoria própria

O reservatório superior da instituição apresenta patologia em sua estrutura, no qual há existência de vazamento em gotejamentos muito rápidos (figura 14).

Figura 14 - Patologias encontradas no reservatório superior



Fonte: Autoria própria

O banheiro dos funcionários da cozinha, apresenta patologias em forma de manchas em suas paredes, como pode ser observada na figura 15, decorrente de vazamentos não visíveis.

Figura 15 - Patologias encontradas no banheiro dos funcionários/cozinha



Fonte: Autoria própria

O resultado dos cálculos utilizando as equações 1 e 2, resultaram em um índice de vazamentos de 25% com um índice de perda por vazamento de 6%.

Com base nos dados coletados na avaliação técnica e classificação dos aparelhos foi possível fazer o levantamento das peças necessários acrescentar ou realizar troca, conforme a tabela 11.

Tabela 11 – Aparelhos necessário acrescentar e trocar

APARELHOS	ACRESCENTAR	TROCAR
Arejador	11	-
Bacias Sanitárias	1	7
caixa acoplada		
Mictório coletivo	1	-
Lavatórios	1	-
Chuveiros	4	1
Torneira	-	3
Haste para chuveiro	4	-

Fonte: Autoria própria

Só foram considerados o acréscimo de 4 chuveiros, sendo 2 no banheiro alunos masculino e 2 nos banheiros masculino, devido a inexistência de espaço par instalação de mais chuveiros. Na tabela 12 estão os preços de todos aparelhos necessários para troca ou acréscimo.

Tabela 12 - Preço do aparelho e instalação

	PREÇO UNITÁRIO + INSTALAÇÃO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
Arejador*	15,79	173,69
Bacias Sanitárias caixa acoplada	289,76	2.318,08
Mictório coletivo (100 cm)	399,05	399,05
Chuveiros	4,71	23,55
Torneira para jardim	39,51	118,53
Torneira para bebedouro***	27,77	27,77
Haste para chuveiro	5,33	21,32
Impermeabilização com manta asfáltica	49,87/m²	199,48
TOTAL		3.281,47

Fonte: Sinapi (10/2015)

*Preço do arejador retirado da Leroy Merlin

*Preço de caixa acoplada acionamento duplo, Leroy Merlin

***Preço retirado da Casa das Torneiras

Com relação a manutenção preditiva, foi considerado o valor do profissional com base no Sindicato da Indústria de Construção Civil do Rio Grande do Norte – SINDUSCON/RN (2015), no qual fixa um valor por hora de R\$ 5,30 (cinco reais e trinta centavos). Adotou-se,

uma média de 4 horas/mês para a realização da avaliação pelo profissional, não incluindo o valor das trocas, tendo assim um valor mensal de R\$ 21,20 (vinte um e vinte centavos).

Constatou-se assim que a adição e/ou troca dos aparelhos geram uma redução de 44,55% no consumo de água, que aliado a correção de vazamentos esse grau de redução chega a 50,55%, o que ocasiona uma redução mensal de R\$ 372,12 reais na conta de água da instituição.

Com auxílio da calculadora HP 12C foi obtida o tempo de retorno do investimento e consequentemente sua viabilidade. Para este cálculo foram adotados os seguinte valores:

$P_v = \text{R\$ } -3.281,47$; (valor financiado)

$PMT = \text{R\$ } 372,12$; (prestação)

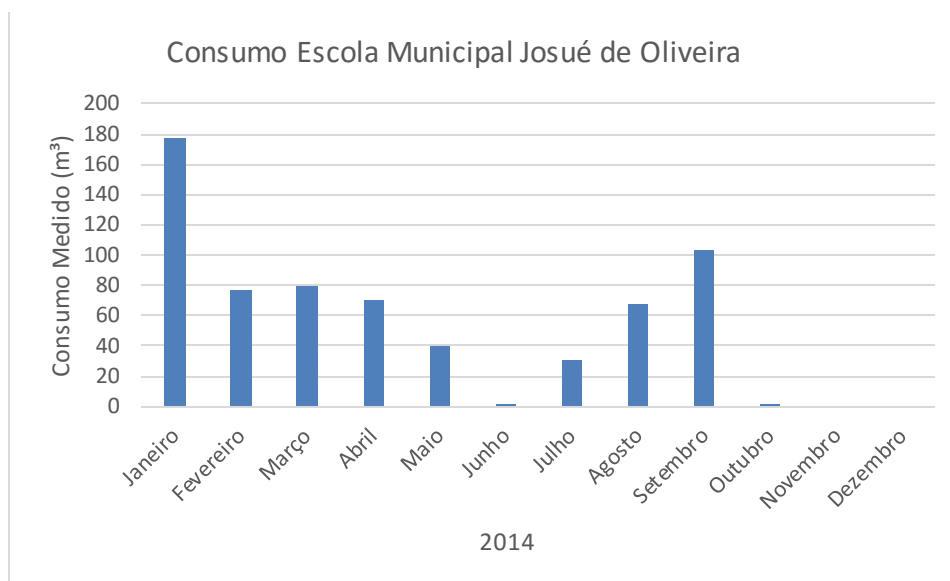
$i = 1,11\%$ (taxa de juros mensal) – SELIC

Com esse cálculo obteve um tempo de retorno de 10 meses, considerando que a vida útil do equipamento seja de 10 anos, obtemos assim uma viabilidade econômica da troca.

O mesmo cálculo foi realizado utilizando tabelas de Hirschfeld (1977), adotando-se nove meses ($n=9$), encontramos uma parcela mensal de R\$ 385,15, e adotando dez meses ($n = 10$), encontramos uma parcela mensal de R\$ 348,52. Os valores obtidos come esse período foram próximo e abaixo respectivamente, do reduzido da conta de água. Desta forma, podendo reafirmar mais uma que o tempo de retorno de investimento é 10 meses.

O gráfico 1 abaixo apresenta o consumo realizado por meio das contas de consumo de água de 2014. No qual a instituição teve um consumo médio de 80,875 m³, obtendo um per capita de 7,2930/usuário*dia.

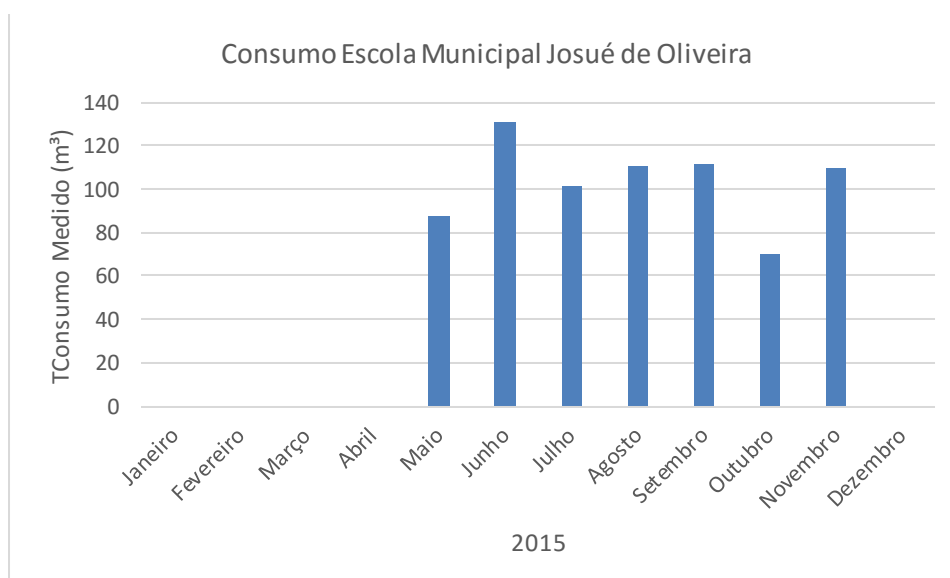
Gráfico 1 – Consumo 2014 EMJOG



Fonte: Autoria própria

O gráfico 2 traz o consumo médio atual da escola de 103,285 m³, obtendo um per capita de 8,0944 l/aluno*dia. Os valores per capita obtidos foram bem inferiores aos valores da literatura, e considerando a quantidade de vazamentos e patologias existentes na instituição o valor per capita deveria ser ainda inferior. Esse per capita pode ser devido à falta de água na escola uma vez que o abastecimento de água no município não é feito de forma constante ou pela baixa frequência de utilização das instalações hidráulicas.

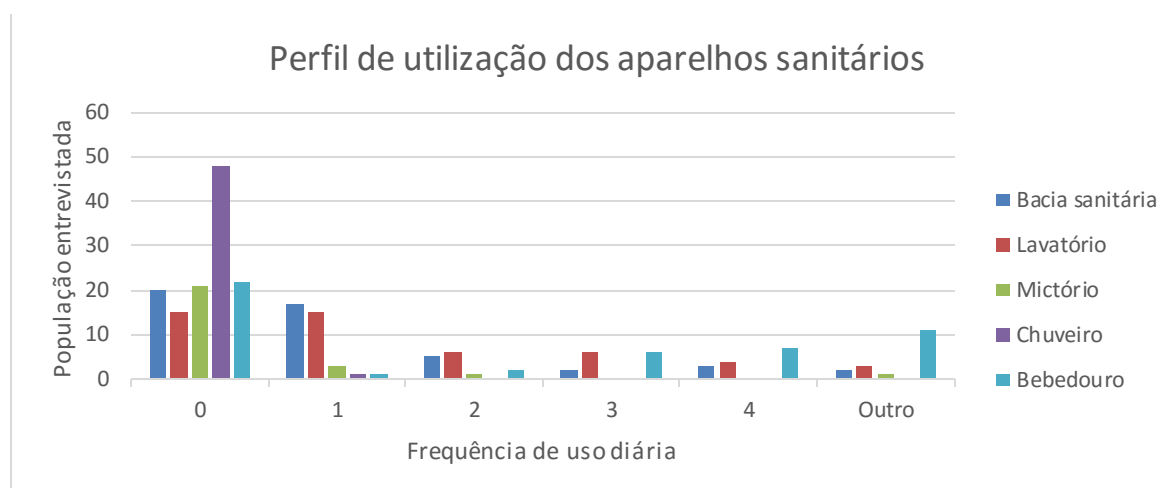
Gráfico 2 – Consumo 2015 EMJOG



Fonte: Autoria própria

O gráfico 3 a seguir apresenta as respostas obtidas quanto a frequência de utilização diária dos aparelhos na instituição.

Gráfico 3 – Perfil de utilização dos aparelhos sanitários



Fonte: Autoria própria

Pode-se perceber assim um pequeno índice da utilização dos aparelhos. Dessa forma, foi possível estabelecer uma média de utilização diária dos respectivos aparelhos, presentes na tabela 13.

Tabela 13- Frequência média diária de utilização dos aparelhos

Aparelhos	Média de utilização diária
Bs-CD- Au	1,02
Lavatório/T- AmFm- AS	1,39
Ch	1
Bd	1,04
Pia/T- AmFm- SA	3
Tanque/T- AmFm- SA	2
Ponto de água jardim	1

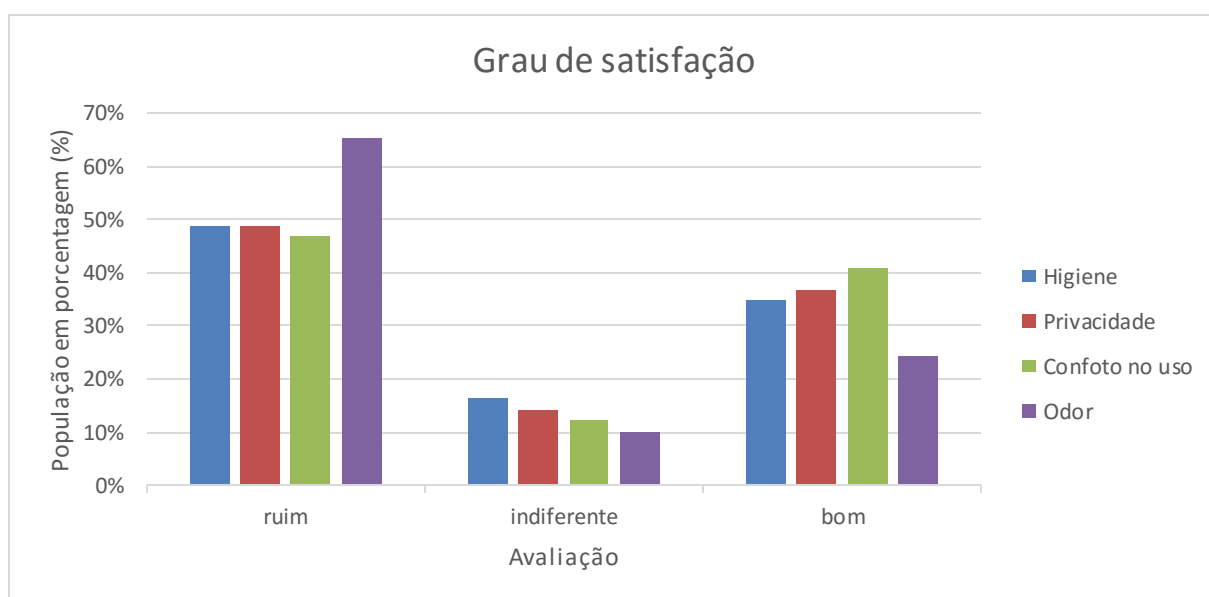
Fonte: Autoria própria

No que diz respeito ao chuveiro do banheiro dos funcionários, somente um usuário afirmou utilizá-lo. Para a pia de cozinha foi adotada uma frequência de 3 vezes por dia, para a realização das refeições da mesma. Para o tanque adotou-se uma frequência de 2 vezes por dia, de retirada de água para limpezas realizadas na escola.

O per capita encontrado a partir da frequência média de utilização foi 11,3375 l/usuário*dia, o que apresenta uma diferença 3,2431/usuário*dia, erro que pode ser atribuído à não confiabilidade dos dados coletados na amostra por representar uma pequena parcela apenas 8,45% dos usuários e a metodologia de aplicação de questionários por não representar uma parcela efetiva da população que utiliza os aparelhos.

No geral, os dados coletados demonstram que em relação à localização dos banheiros da escola 20% dos questionados consideram distante e 76% adequada. Já em relação à quantidade de banheiros 29% avaliaram a quantidade como insuficiente e 63% adequada. O gráfico 4, apresenta a avaliação geral dos usuários quanto à higiene, privacidade, conforto no uso e odor.

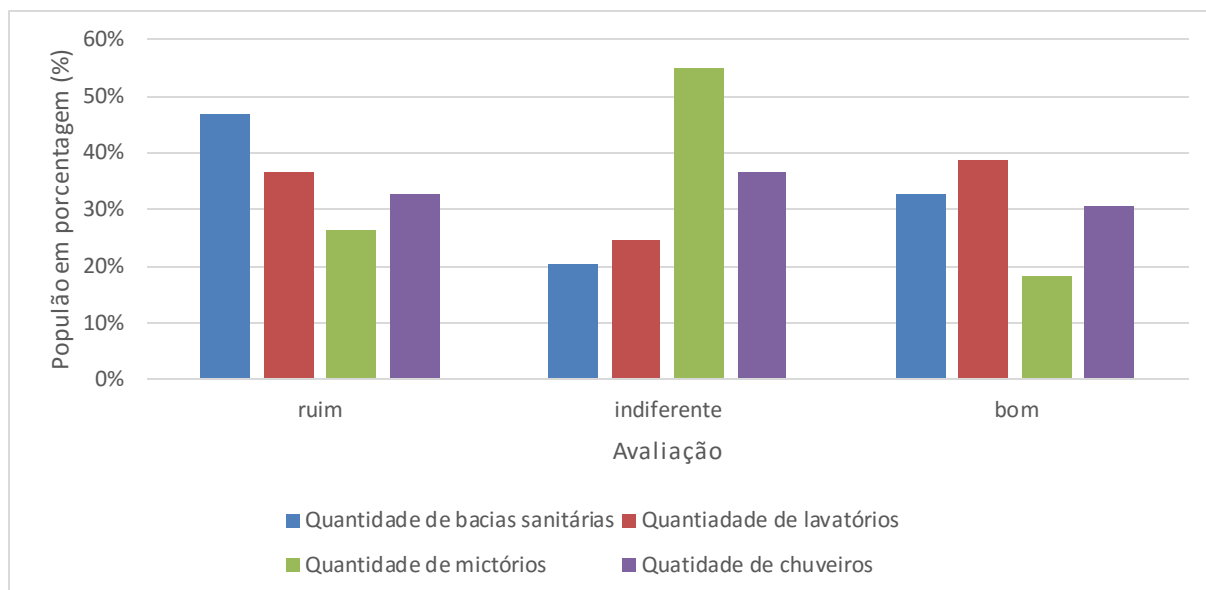
Gráfico 4 -- Grau de satisfação geral dos banheiros



Fonte: Autoria própria

É perceptível que nos quatro aspectos em que foram questionados, a classificação ruim se sobressai sobre as outras. E em relação à quantidade de equipamentos hidrossanitários, os usuários também foram indagados, segue no gráfico 5, os resultados.

Gráfico 5 – Avaliação quanto a quantidade de aparelhos – Avaliação quanto a quantidade de aparelhos



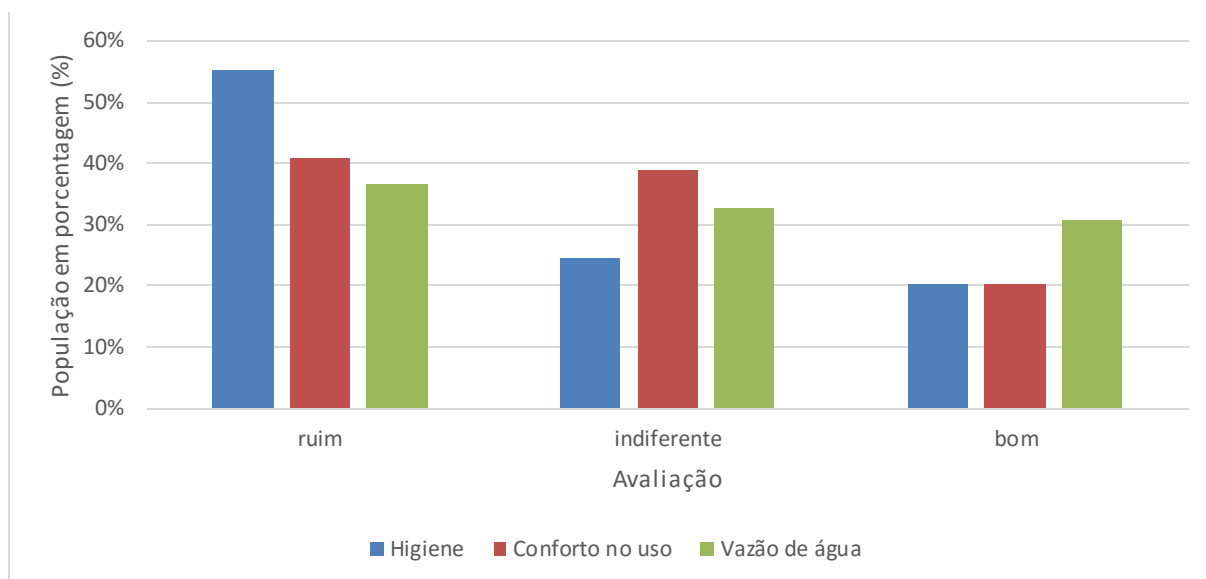
Fonte: Autoria própria

Vale ressaltar que mesmo a escola não possuindo um mictório, alguns entrevistados (19%) avaliaram como sendo boa a quantidade dos mesmos, demonstrando assim a falta de compromisso ou o não entendimento ao responder o questionário.

Com relação ao desempenho das bacias sanitárias 56% dos usuários avaliaram como ruim o desempenho das mesmas e 31% como sendo bom, e sua vazão de água nas torneiras 33% ruim e 39% bom. Da amostra, 37% dos usuários avaliaram como pouco frequente a percepção quanto a existências de ruídos nas bacias sanitárias, 33% não souberam classificar e 31% diz ser muito frequente sua ocorrência, já em relação a existência de entupimentos a maioria não soube avaliar.

Com relação aos bebedouros, foi avaliada a higiene, conforto no uso e vazão da água conforme o gráfico 6.

Gráfico 6 -- Avaliação quanto ao bebedouro



Fonte: Autoria própria

A quantidade de bebedouros se mostrou insatisfatória para 49% dos usuários de acordo com a computação dos dados, apesar dos mesmos estarem de acordo com a recomendação. Quanto a percepção de vazamentos boa parte dos usuários não souber avaliar a periodicidade de ocorrência. Por fim, o grau geral de satisfação foi considerado ruim por 35% e bom 35%.

Sobre as infiltrações 51% diz não ter observado infiltrações que parecem ser ocasionadas por instalações hidráulicas. E Sobre o empoçamento do piso 71% respondeu observar a existência do mesmo a chuva, e 73% já observou a presença de gotejamento em locais indevidos da escola após a chuva.

No geral, 61% diz que poderia ser feita alguma melhoria nos ambientes de instalações hidráulicas sanitárias, no entanto uma grande parcela não sabe especificar quais melhorias, e os que responderam deram sugestão para a adição de mais bebedouros, melhoria de higiene nos banheiros e conserto de gotejamentos.

6 CONCLUSÕES

Observou-se que as quantidades de aparelhos existentes estão praticamente de acordo com as recomendações da norma estrangeira, com exceção ao número de chuveiros, que por possuir quadra esportiva e a disciplina de educação física seria necessária a implantação dos mesmos.

Em relação a presença de aparelhos economizadores de água, observou-se que 100% das dos aparelhos da instituição são do tipo convencional, ou seja, sem componente economizador de água, sem contar que há pontos de uso de água sem o devido aparelho.

As principais patologias encontradas na instituição estão localizadas principalmente nas bacias sanitárias e torneiras. O reservatório superior também apresenta vazamento visíveis, assim como no alimentador predial e pontos de uso de água do jardim. Nesse sentido, o índice de perdas é considerável.

A implantação de aparelhos economizadores é uma alternativa economicamente viável para a instituição, visto que o tempo para o retorno de investimento é inferior a um ano. No entanto, a redução de consumo de água em instituições públicas deve ser inserida de forma contínua, seja na inserção ativa de manutenção preditiva e em forma de palestras sobre a importância da racionalização da água, conscientizando os usuários sobre a preservação ambiental.

O consumo per capita obtido pelas contas de água foi inferior ao calculado pela média de frequência da utilização diária dos aparelhos, o que pode estar associado a irregularidade no abastecimento de água e a pequena frequência de utilização dos aparelhos.

No geral, a maior parte dos usuários classificaram como ruim a higiene dos banheiros e bebedouros, também avaliaram como ruim nos banheiros a privacidade, odor e a maioria dos desempenhos da bacia sanitária como vazão de água e existência de ruídos, característica que pode estar diretamente relacionada com a má instalação e a inexistência de manutenção. No entanto, pode-se observar em boa parte das respostas um alto grau de desinteresse quanto as condições das instalações, que pode ser decorrente da imaturidade quanto o assunto.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA, Agência Nacional de Águas. 2005. Atlas Nordeste: abastecimento urbano de água. Brasília, DF.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998. 41 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1999. 74 p.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Patologias em sistemas prediais hidráulicos-sanitários**. São Paulo: Blucher, 2013. 216 p.

CIRILO, José Almir; MONTENEGRO, Suzana M.g.l.; CAMPOS, José Nilson B.. A questão da água no semi-árido brasileiro. In: BICUDO, Carlos E. de M.; TUNDISI, José Galizia; SCHEUENSTUHL, Marcos C. Barnsley (Org.). **ÁGUAS DO BRASIL: ANÁLISES ESTRATÉGICAS**. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, 2010. Cap. 5. p. 81-91. Disponível em: <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-811.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2015.

CREDER, Hélio. **INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS**. 6. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2013.

FEDERAÇÃO DO COMÉRCIO DO ESTADO DE SÃO PAULO - FECOMERCIO. Sabesp (Org.). **O uso racional da água no comércio**. São Paulo, 2010. 56 p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GNIPPER, Sérgio Frederico; JUNIOR, Jorge Mikaldo. **Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulico-sanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto**. 2007. In: Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios, 6-7 dezembro 2007, Curitiba.

GNIPPER, Sérgio. **Qual a durabilidade do encanamento de um edifício? Qual o melhor material para as tubulações hidráulicas?** Instituto Brasileiro de Arquitetura. Fórum da Construção. 4 de dezembro de 2012.

GONÇALVES, Orestes Marraccini et al. Indicadores de uso racional de água para escolas de ensino fundamental e médio. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p.35-48, jul./set. 2005.

GONÇALVES, Sergio Carvalho. **Disponibilidade hídrica potencial em face da distribuição espaço-temporal das precipitações no estado do Rio Grande do Norte**. 2009. 165 f. Dissertação - Curso de Pós-graduação em Engenharia Sanitária, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia Econômica e Análise de Custos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 1977.

IBGE. **Censo Demográfico, 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20/10/2015.

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. Disponível em <www.idema.rn.gov.br> Acesso em 20/10/2015.

MARTINS, M. S.; HERNANDES, A. T.; AMORIM S. V. **Ferramentas para melhoria do processo de execução dos sistemas hidráulicos prediais**. 2003. In: III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, Anais, p. 16-19, setembro de 2003, São Carlos.

MAWAKDIYE, Alberto. **A fonte secou**. Técnica, n.21. Pini, São Paulo, 1996.

MOURA, Magna Soelma Beserra de et al. Clima e água de chuva no Semi-Árido. **Potencialidades da água de Chuva no Semi-Árido Brasileiro**, Brasília, p.36-59, 27 nov. 2007. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/159649/1/OPB1515.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2015.

NAKAGAWA, Alessandra Keiko. **CACTERIZAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM PRÉDIOS UNIVERSITÁRIOS: O CASO DA UFBA**. 2009. 2007 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo – Ênfase em Produção Limpa –, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

NETO, Maria de Lourdes Fernandes et al. Avaliação da relevância dos parâmetros intervenientes no consumo per capita de água para municípios de Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte**, v. 9, n. 2, p.100-107, 2004. Abr./jun.

OLIVEIRA, L.H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional de água em edifícios**. 1999. 344 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PURA/USP – **Programa de Uso Racional da Água**. Desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas Hidráulicos Prediais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.usp.br/fzea/pura.php>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

REBOUÇAS, A. C. **Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez**. Bahia Análise & Dados, Salvador, v. 13, p.341-345, 2003.

REBOUÇAS, Aldo da C.. **Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez**. Bahia Análise & Dados, Salvador, v. 13, p.341-345, 2003.

SABESP. Secretaria de Saneamento e Energia. **Manual de gerenciamento para controladores de consumo de água.** São Paulo, 2009.

8 ANEXOS

ANEXO 1 - LEVANTAMENTO OPINIÃO DOS USUÁRIOS

1) Qual a sua função dentro da escola?

FUNÇÃO	Estudante: ()	Funcionário: ()	Professor: ()	Outro: _____
---------------	-----------------------	-------------------------	-----------------------	---------------------

2) Com que frequência diária você utiliza os aparelhos sanitários dos banheiros da escola?

Bacia Sanitária	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4	() outro: _____
Lavatório	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4	() outro: _____
Mictório	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4	() outro: _____
Chuveiro	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4	() outro: _____
Bebedouro	() 0	() 1	() 2	() 3	() 4	() outro: _____

3) Dê sua opinião com relação à localização e a quantidade de banheiros no prédio da escola:

Localização:	() distante	() indiferente	() adequada
Quantidade:	() insuficiente	() indiferente	() adequada

4) Em relação aos banheiros como você avalia:

Higiene	() ruim	() indiferente	() bom
Privacidade	() ruim	() indiferente	() bom
Conforto no uso	() ruim	() indiferente	() bom
Odor	() ruim	() indiferente	() bom
Acesso	() ruim	() indiferente	() bom
Qde de bacias sanitárias	() ruim	() indiferente	() bom
Qde de lavatórios	() ruim	() indiferente	() bom
Qde de mictórios	() ruim	() indiferente	() bom
Qde de chuveiros	() ruim	() indiferente	() bom
Grau geral de satisfação no projeto do ambiente sanitário	() ruim	() indiferente	() bom

5) Em relação aos aparelhos sanitários como você, usuário, avalia:

Desempenho da descarga das bacias sanitárias	() ruim	() indiferente	() bom
---	----------	-----------------	---------

Ruído/Vibrações	() ruim	() indiferente	() bom
Vazão de água em torneiras	() ruim	() indiferente	() bom
Incidência de vazamentos	() ruim	() indiferente	() bom
Percepção de entupimentos	() ruim	() indiferente	() bom
Disponibilidade de água	() ruim	() indiferente	() bom

6) Em relação aos bebedouros como você avalia:

Higiene	() ruim	() indiferente	() bom
Conforto no uso	() ruim	() indiferente	() bom
Vazão de água	() ruim	() indiferente	() bom
Qde de bebedouros	() ruim	() indiferente	() bom
Percepção de vazamentos	() ruim	() indiferente	() bom
Grau geral de satisfação	() ruim	() indiferente	() bom

7) Em relação a falhas que ocasionam a interdição/não funcionamento de instalações sanitárias (banheiros e bebedouros) como você avalia:

() muito frequente	() indiferente	() pouco frequente
---------------------	-----------------	---------------------

8) Você já observou infiltrações que parecem ser ocasionadas por instalações hidráulicas?

() **SIM** () **NÃO**

Em caso positivo, com que frequência?

() alta frequência	() média frequência	() baixa frequência	() não me recordo
---------------------	----------------------	----------------------	--------------------

9) Em dias de chuva intensa você observa:

Problemas na drenagem da água com empoçamento no piso, nos locais de passagem	() sim	() não
Transbordamento de calhas	() sim	() não
Gotejamento em locais indevidos da escola, onde há passagem de pessoas	() sim	() não
Ineficiência no sistema de drenagem da água da chuva	() sim	() não

10) Você acha que poderia ser feita alguma melhoria nos ambientes e instalações hidráulicas sanitárias na sua escola? Quais?
