

GERENCIAMENTO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS E GERAÇÃO DE EFLUENTES SANITÁRIO NO CAMPUS NATAL CENTRAL DO IFRN - 2017

Ana Paula de França Marinho¹
André Luis Calado Araújo²
Marco Antônio Calazans Duarte³

RESUMO: A presente pesquisa trata-se de um estudo sobre o sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do CNAT-IFRN. Conhecer a situação atual dos sistemas é imprescindível para dar subsídios à tomada de decisões, dessa forma, essa pesquisa tem como objetivo geral a caracterização desses sistemas. A metodologia foi dividida em três partes, na primeira foi feito um levantamento bibliográfico, a segunda consistiu na coleta de dados acerca dos sistemas hidráulicos prediais, peças, funcionamento, consumo de água e demais informações, e a terceira etapa da pesquisa foi a análise e discussão dos dados obtidos. Como resultados tem-se que o consumo de água no CNAT está abaixo do volume médio estimado na literatura, no entanto, através de observações nas instalações e na busca de dados, percebe-se que esse volume ainda poderia ser diminuído através da troca de equipamentos convencionais por equipamentos economizadores, conserto de vazamentos e campanhas de conscientização. Acerca da qualidade, em um dos bebedouros analisado a água encontra-se fora dos padrões de potabilidade, mostrando assim a importância de um maior controle sobre a qualidade da água que é consumida. Em relação ao sistema de esgotamento sanitário, os principais problemas encontrados, além das informações incoerentes, referem-se ao estado em que as instalações se encontram. Em suma, tem-se que no CNAT não se tem um controle e conhecimento muito grande acerca do funcionamento do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário, muitas das informações não são documentadas e faltam registros por parte dos setores responsáveis.

Palavras-chave: Abastecimento de água. Esgotamento sanitário. IFRN.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de valor inestimável, que tem influência direta sobre a saúde, à qualidade de vida e o desenvolvimento humano, e vem passando por problemas de escassez que se agrava cada vez mais no mundo. Essa escassez é ocasionada, entre outros motivos, pelo crescimento populacional acelerado, poluição dos mananciais e o uso inadequado.

Todos esses problemas são frutos da má gestão dos recursos hídricos, que deve ser baseada no uso eficiente e racional da água, em todos os níveis de consumo, desde o macro (bacias hidrográficas) ao micro (sistemas prediais). O nível micro remete ao mais próximo dos usuários finais, onde as intervenções são mais praticáveis e os resultados mais rápidos (TAMAKI, 2003). Dentre os usuários finais podemos citar não só os sistemas de abastecimento de água para as residências, mas também para comércios, hotéis, shoppings e instituições de ensino em todos os seus níveis, entre outros.

Outro fator que afeta a disponibilidade de água é a contaminação da mesma, por meio da disposição inadequada de efluentes.

No nível micro, tanto a distribuição de água nos edifícios, como a coleta dos efluentes e encaminhamento para disposição final adequada é feita por meio dos sistemas prediais, que são definidos a partir dos insumos, podendo ser água, energia, segurança, entre outros. Ao

¹Aluna do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

²Professor do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

³ Professor do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

tratar-se de água, são denominados sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS), e subdivide-se em suprimento de água – incluindo equipamentos sanitários –, coleta de esgoto sanitário e águas pluviais (PALIARI, 2008).

Principalmente nas instituições de ensino estes devem ser pensados de forma a evitar o desperdício, controlar o uso de água e evitar a contaminação do meio a partir dos efluentes, pois além do seu papel de promover conhecimento, as instituições devem ser exemplo para outras entidades e para a sociedade em suas atitudes (KRUGER et al, 2011). Desta forma, possuem papel fundamental no que se refere à gestão dos recursos hídricos, devendo, sempre que possível, adotar sistemas de reuso de água e/ou outras medidas de racionalização e preservação da qualidade, buscando o aperfeiçoamento de seus sistemas.

Para que esse aperfeiçoamento venha a ser proposto, é preciso conhecer a situação atual, através de um diagnóstico, que é imprescindível para os demais passos, pois consiste na caracterização da área estudada em determinado momento, dando subsídios para a tomada de decisões.

Justifica-se então a importância deste artigo, que tem como objetivo fazer uma caracterização do gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Campus Natal-Central (CNAT) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), para isso, tem-se como objetivos específicos coletar e avaliar dados referentes à gestão dos recursos hídricos, aos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no CNAT, incluindo equipamentos sanitários e componentes do sistema de coleta; analisar a qualidade da água utilizada para as diversas atividades do campus, bem como a quantificação do consumo, e a partir disso, propor algumas medidas para melhorias aos problemas identificados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica do presente artigo foi dividida em quatro tópicos para um melhor entendimento, que são apresentados a seguir.

2.1 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Conforme Lira e Cândido (2013), a gestão dos recursos hídricos pode ser definida como “[...]conjunto de ações destinadas a regular o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos”. Para Setti et al. (2000), essas ações visam conciliar a disponibilidade do recurso com a demanda dos usuários.

Durante muito tempo, predominou a gestão baseada na oferta de água, que para Silva (2011) ocorre de acordo com a necessidade do usuário, considerando a água um recurso ilimitado, paradigma esse que precisa ser mudado. Uma alternativa à essa visão é a gestão da demanda, definida por Albuquerque et. al. (2004) como “[...]toda e qualquer medida voltada a reduzir o consumo de água final dos usuários, sem prejuízos aos atributos de higiene e conforto dos sistemas originais”.

Em suma, a gestão da demanda objetiva o uso racional da água. Para Gonçalves (2002, in Kalbusch, 2011), o uso racional da água se resume a utilizar o menor volume possível, sem comprometer a atividade consumidora. As ações voltadas para o uso racional da água existem em diversos níveis de atuação, sendo extremamente importante o nível onde se encontram os usuários finais – nos sistemas prediais – uma vez que os resultados são apresentados de forma mais efetiva (TAMAKI, 2003).

Para a gestão dos recursos hídricos em uma edificação é preciso conhecer os diversos usos da água no local, bem como o volume consumido, para então distinguir o volume desperdiçado e definir o que precisa ser alterado. Diversas são as medidas que podem ser

tomadas para evitar o desperdício em edificações, quebrando paradigmas e contribuindo para a gestão da demanda, são alguns exemplos: reaproveitamento de água; troca de equipamentos convencionais por outros economizadores de água; e detecção e conserto de vazamentos (CRACIUN, 2007).

Um fator primordial para a implementação da gestão da demanda é a conscientização dos usuários, o que a torna uma ação ainda mais complexa, pois envolve a mudança do comportamento humano (BROOKS, 1997 apud CAMPOS E STUDART, 2001). Dessa forma, Albuquerque (2004) cita “ações educacionais” como uma alternativa para o gerenciamento da demanda de água, através de programas e campanhas de educação ambiental nos centros educacionais, assim como a incorporação dessas questões nos currículos escolares.

2.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PREDIAL

A distribuição de água é feita por meio dos sistemas de abastecimento de água, que conforme as legislações vigentes devem fornecer água com qualidade para a população e em quantidade satisfatória (HELLER; PÁDUA, 2006). Os sistemas de abastecimento de água consistem no conjunto de instalações responsáveis por levar água até as instalações prediais, a partir de então, a água é distribuída através dos sistemas prediais.

Quanto ao sistema de suprimento de água, tem-se a instalação predial de água fria, que por definição é “Sistema composto por tubos, reservatórios, peças de utilização, equipamentos e outros componentes, destinado a conduzir água fria da fonte de abastecimento aos pontos de utilização” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998).

Em suma, o sistema predial tem a função de levar a água para os locais de uso, sendo composto por três subsistemas: abastecimento, reservação e distribuição (PEDROSO, 2002).

Ao tratar-se de abastecimento, a água pode ser proveniente da rede pública ou de alguma outra fonte, a exemplo de poços. Além disso, o abastecimento pode ser dividido em sistema direto ou indireto; enquanto no sistema direto não há a necessidade de um reservatório – pois a água da rede de distribuição já é diretamente ligada ao alimentador predial –, no sistema indireto existe um conjunto de suprimento e reservação para então haver a distribuição no prédio (PALIARI, 2008).

O sistema indireto de distribuição possui como vantagem uma maior confiabilidade do sistema, porém aumenta a possibilidade de contaminação da água. O mesmo pode ser com bombeamento ou sem bombeamento, e pode conter dois reservatórios; quando é o caso, um é utilizado para alimentação (geralmente superior) e outro para reservação (inferior) (TAMAKI, 2003).

Tratando-se de reservação, conforme a NBR 5626 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998), constitui-se de parte crítica no sistema, devendo-se ter atenção especial – principalmente tratando-se de reservatório de água potável – pois deve manter os padrões de potabilidade exigidos pela portaria número 2.914 de 2011 do ministério da saúde, passando por higienização frequentemente.

Já em relação à distribuição, a mesma depende da natureza do edifício e das atividades que são desenvolvidas, assim como o volume a ser distribuído. Nas instituições de ensino, essas atividades estão relacionadas principalmente a alimentação, higiene pessoal e ambiental, irrigação, bem como atividades laboratoriais (TAMAKI, 2003).

Para Macintyre (1988) o volume a ser consumido depende da finalidade do prédio; a depender do tipo de instituição de ensino, o volume estimado de água muda, podendo ser externato, semi-internato ou internato, apresentando valores de 50, 100 e 150 litros por aluno por dia, respectivamente. Esses mesmos valores também são adotados por Melo e Azevedo Netto (2004), pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), em sua norma técnica NTS 181 de 2012, assim como por diversos outros autores.

No entanto, esse consumo pode ser considerado superdimensionado quando se analisam alguns estudos, a exemplo do desenvolvido por Costanzi, Gomes e Shiki (2003) em uma universidade estadual (externato), cujo consumo médio encontrado foi de 8,4 litros por aluno por dia. Da mesma forma, o trabalho desenvolvido por Araújo (2004) que fez uma avaliação da operação dos sistemas hidráulicos e sanitários em edifícios escolares (externatos), em Campinas/SP, e encontrou valores próximos a 25 litros por aluno/dia, um valor próximo foi encontrado por Nakagawa (2009), que realizou um estudo em algumas unidades da Universidade Federal da Bahia, e apresentou o consumo médio de 30 litros por pessoa/dia.

É importante destacar também que diversos aspectos influenciam nesses valores, desde cultura local ao clima da região. Dois fatores bastante significativos são a consciência dos usuários para o uso racional, bem como a natureza e integridade dos equipamentos instalados no local (HELLER; PÁDUA, 2006).

2.3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PREDIAL

O sistema de esgotamento sanitário consiste no conjunto de instalações destinados a coletar os efluentes gerados e leva-los para a destinação adequada. Quando lançados sem tratamento no meio, levam à contaminação do solo, recursos hídricos e conseqüentemente à proliferação de doenças (MAY, 2009).

Assim como na distribuição de água nas edificações, a coleta de esgoto sanitário faz parte da subdivisão dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, essa subdivisão consiste em parte fundamental de uma edificação, pois quando dada a destinação final adequada evita contaminação do meio (ARAÚJO, 2004).

Melo e Azevedo Netto (2004) definem instalações de esgoto sanitário como “[...]instalações destinadas à retirada das águas servidas nas edificações, desde os aparelhos ou ralos até a rede coletora pública, ou outro destino qualquer”, devendo esse destino ser o adequado, que pode ser a rede pública de coleta de esgoto sanitário, quando houver, ou sistema particular de tratamento.

A NBR 8160 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999), estabelece que o sistema predial de esgoto sanitário não pode ter ligação com o de águas pluviais, ou seja, deve ser do tipo separador absoluto. Os sistemas de coleta e transporte de esgoto sanitário devem apresentar dispositivos complementares, como caixas de gordura, caixas de inspeção, entre outros componentes, devendo os mesmos passarem por inspeção e manutenção constantemente.

Em relação ao volume de esgoto gerado em uma edificação, a NBR 7229 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992) estipula que a geração de efluente é de 80% do consumo local de água, bem como as concessionárias públicas de coleta de efluentes também utilizam esse valor. No entanto, esse volume é difícil de ser definido, pois o mesmo é bastante influenciado pela utilização da água no local, pela presença ou não de locais para irrigação, ou outras atividades em que a água possa ser infiltrada no solo, devendo então ser feita a medição do volume de efluente gerado no edifício para haver um maior controle.

2.4 MEDIDAS PARA CONTROLE DO USO DA ÁGUA

Com os problemas de escassez de água enfrentados em todo o mundo, é preciso que se adotem medidas para minimizar as perdas e desperdícios. Para Oliveira (1999, apud PEDROSO, 2002), o termo perda refere-se ao volume de água que passa pelo sistema, mas não é utilizada, seja por vazamentos ou desempenho inadequado; já o desperdício refere-se não só às perdas, mas também ao uso excessivo da água, que faz referência ao uso inadequado pelos usuários e/ou mau desempenho do sistema.

Seja qual for a forma, existem diferentes opções para minimizar o gasto de água, que vão desde mudanças de equipamentos até campanhas educativas. Essas alternativas podem ser divididas em três vertentes, econômicas, sociais e tecnológicas. As econômicas referem-se principalmente à redução de tarifas, as sociais à campanhas de educação ambiental e mudança de comportamento e a última trata-se da utilização de equipamentos economizadores, medição setorizada, correção de vazamentos, reaproveitamento de água, entre outros (OLIVEIRA; GONÇALVES, 1999).

As alternativas aplicadas às perdas resumem-se à manutenção dos equipamentos e correção dos possíveis vazamentos. Para auxiliar no bom funcionamento dos aparelhos, a manutenção apresenta papel fundamental, pois auxilia na rápida detecção de vazamentos existentes e demais problemas que possam ser encontrados. Nakagawa (2009) ressalta que as perdas nas instalações são agravadas pela falta da manutenção e também pela qualidade dos aparelhos.

Para Oliveira e Gonçalves (1999), a correção de vazamentos deve ser feita antes da substituição dos equipamentos convencionais pelos economizadores, e é considerada uma das ações com o melhor retorno quanto a economia de água, sendo notória a relevância da prática e sua frequência. Nakagawa (2009) aponta ainda que com a realização de manutenções periódicas, a vida útil dos equipamentos é maior, comparada aos equipamentos que não passam por manutenção. No entanto, apesar disso, em edifícios públicos – incluindo escolas – essa prática é ineficiente ou inexistente (PEDROSO, 2002).

Outra forma de controlar o uso da água é através da medição setorizada, que, conforme Tamaki (2003), consiste na instalação de medidores nas unidades que formam um conjunto maior, dessa forma, aumenta um conhecimento acerca do volume de água utilizado em cada local, permitindo assim a elaboração de propostas voltadas para cada área, além disso, fornece uma maior quantidade de informações, permitindo a melhor gestão e a identificação de vazamentos o mais rápido possível.

A partir da preocupação de evitar os desperdícios, surgem também os aparelhos economizadores, também chamados de equipamentos ajustados para economizar água, que são definidos por Tamaki (2003) como sendo “[...]dispositivos que buscam a redução do consumo de água, mas sem a perda de eficiência ou comprometimento do desempenho”.

Para Costanzi, Gomes e Shiki (2003) os equipamentos economizadores têm fundamentos diferentes; enquanto as torneiras e descargas oferecem aos usuários uma quantidade mínima de água que é suficiente para exercer sua função, nos chuveiros ocorre um controle da vazão.

Há mais de 10 anos já era notável a preocupação com a utilização desse tipo de aparelhos em prédios de uso público, a exemplo de shoppings, aeroportos, escolas, entre outros (GONÇALVES, 2006). Oliveira e Gonçalves (1999) destacam que uma grande vantagem na utilização de aparelhos economizadores é que os mesmos reduzem a utilização de água independente da ação dos usuários, não ficando à mercê, então, da mudança de comportamento da população. Para Brasil (2003), a escolha do tipo dos equipamentos sanitários influencia no maior ou menor volume de água consumido na edificação.

Conforme Cracium (2007) atualmente existe uma grande gama de produtos economizadores, para todos os pontos de utilização de água, os principais encontrados no mercado são para bacias sanitárias, torneiras e chuveiros. A troca de produtos convencionais pelos economizadores, aliada a campanhas de educação ambiental e detecção e correção de vazamentos leva a economias de até 94% (COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2007 apud CRACIUM, 2007).

No que se refere às bacias sanitárias, podem ser com caixa de descarga acoplada ou válvula de descarga. As de caixa de descarga acoplada são mais utilizadas, e por esse motivo são desenvolvidas mais tecnologias para a mesma, e apresentam como principais vantagens

facilidade para limpeza e menores custos de manutenção (HAMZO, 2005). Para efeitos de projeto, as bacias sanitárias com caixa de descarga utilizam vazões de 0,15 litros por segundo, enquanto as de válvula de descarga utilizam 1,7 litros/segundo, um valor 11 vezes maior (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998).

As torneiras que são categorizadas como aparelhos economizadores podem funcionar pelo sistema hidromecânico ou pelo sensor de presença. O primeiro se refere àquelas em que é acionado o dispositivo e o fechamento se dá automaticamente e são utilizados mais comumente. O segundo possui um sistema com infravermelho que detecta a presença do usuário para então ser acionado (BRASIL, 2003). Os mesmos autores também especificam que aliado a esses sistemas pode ser utilizado um redutor de vazão, para minimizar ainda mais o uso da água, diminuindo em média 50% da vazão das torneiras (COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2007 apud CRACIUM, 2007).

Ainda sobre a utilização de torneiras hidromecânicas em substituição às convencionais, conforme Albuquerque Neto e Julio (2014), a economia varia de 30% a 77%. Esse fato também é destacado por DECA (2007, apud CRACIUN, 2007), ao afirmar que alguns fabricantes afirmam que o potencial econômico de alguns produtos chega a 55%. Já em estudo realizado por Brasil (2014), o mesmo cita que a economia é de cerca de 15%. Importante destacar que essa redução varia de acordo com o produto, no entanto, fica claro que as torneiras hidromecânicas podem substituir as convencionais nas práticas de conservação de água.

Os restritores de vazão podem ser utilizados também em chuveiros, e apresentam-se como a melhor alternativa para reduzir o desperdício nesse tipo de equipamento. Conforme Brasil (2003) existem no mercado restritores com diferentes tipos de vazão, que variam de 0,1 a 0,23 litros por segundo.

Os benefícios de se adotar medidas para racionalização da água são comprovados ao se analisar estudos que foram feitos em universidades e escolas que utilizaram a metodologia para a implantação de Programas de Uso Racional da Água (PURAs) em edifícios, proposta pelo departamento de engenharia civil da escola politécnica da Universidade de São Paulo (USP) em parceria com outros órgãos; essa metodologia busca conhecer as características do edifício quanto ao uso da água, para então planejar ações para redução, as ações são principalmente detecção de vazamentos e troca de equipamentos convencionais pelos economizadores, aliado a campanhas educacionais (OLIVEIRA; GONÇALVES, 1999).

O programa mostrou-se eficaz em diversas aplicações (COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2007 apud CRACIUM, 2007). Conforme Silva, Tamaki e Gonçalves (2004), além de reduzir o consumo, o PURA aumenta o conhecimento e modernização sobre o sistema hidráulico do local e conscientização dos usuários.

Além das alternativas já mencionadas, outra forma de economizar água é através do reaproveitamento/reutilização (NAKAGAWA, 2009). O reaproveitamento pode ser de águas cinza ou de águas pluviais; a depender do uso que será dado, a reutilização de água cinza precisa passar por algum tipo de tratamento mais avançado, já de água de chuva, não, o que facilita o processo de reaproveitamento.

A coleta de água pluvial nos edifícios é feita por meio das instalações prediais de águas pluviais, cuja finalidade é recolher e conduzir as águas provenientes de chuvas coletadas no local até o seu destino final (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1989). Quando o destino final é a reutilização, a água pode ser utilizada para fins não potáveis, como descargas em bacias sanitárias, irrigação, limpeza de calçadas, pátios e ruas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007).

É importante mencionar que a execução dessas medidas está vinculada às características da edificação e dos usos de água no local, que são identificadas através da realização de um diagnóstico local (CRACIUM, 2007).

3METODOLOGIA

Para a concretização desta caracterização, a metodologia foi dividida em três fases.

Na primeira fase foi feito um levantamento bibliográfico em artigos desenvolvidos na mesma temática, bem como boletins técnicos, teses, monografias, entre outros, para dar subsídio à pesquisa.

A segunda fase consistiu na coleta de dados acerca dos sistemas hidráulicos prediais, peças, funcionamento, consumo de água e demais informações. Nessa fase foram realizadas visitas *in loco* e entrevistas informais, que foram registradas através de anotações e de fotografias.

Para o levantamento parcial do sistema hidráulico predial as visitas e entrevistas foram realizadas juntamente aos funcionários do setor de manutenção nos dias 13 e 20 de maio de 2017, para melhor entender o funcionamento do sistema e sanar as dúvidas existentes. Durante essas visitas foi identificado onde se localizam as principais peças dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário – como hidrômetros, reservatórios, bombas hidráulicas, algumas caixas de passagem e de gordura.

Já para o levantamento dos locais de utilização de água e de geração de efluentes no CNAT as visitas foram realizadas em todos os setores no período de 26 de abril de 2017 a 29 de junho de 2017, onde foram observados e foi feita a contabilização dos tipos de aparelhos sanitários utilizados, bem como o estado de conservação dos mesmos e a existência, ou não, de vazamentos visíveis.

Quando detectada a existência de vazamentos, foi feita a medição da vazão da água que estava sendo desperdiçada. Para isso, foram utilizados copos para coletar a água que estava vazando, durante 1 minuto, depois esse volume foi medido através de uma proveta – este procedimento foi realizado em triplicata e foi feita uma média para chegar ao valor final – e posteriormente foi calculada a vazão através da razão entre o volume e o tempo.

Após coleta de dados referente ao sistema hidráulico predial, foi realizada uma análise do consumo de água no campus, através das contas da concessionária pública de água e leitura dos hidrômetros encontrados no CNAT. A exploração acerca das atividades que utilizam água e o volume utilizado no campus foi feita com base tanto na literatura como com o que foi informado por funcionários do campus.

Em relação à qualidade da água utilizada no CNAT, a mesma foi analisada uma vez – tanto para água de poço, como da concessionária – e posteriormente foram realizadas análises bacteriológicas e de cloro em três bebedouros localizados em diferentes locais dentro do campus, durante cinco semanas consecutivas, os bebedouros foram escolhidos de acordo com a distância para o reservatório final. Para análise bacteriológica foi utilizada a metodologia de tubos múltiplos, utilizando-se o meio de cultura “Fluorocult”, indicado para utilização em análises de ausência ou presença de coliformes. Já o cloro foi medido através do método colorimétrico.

A terceira etapa da pesquisa foi a análise e discussão dos dados obtidos e a finalização da caracterização.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O campus Natal Central do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte está localizado em Natal, na mesorregião do Leste Potiguar do estado do Rio Grande do Norte (RN) (Figura 1).

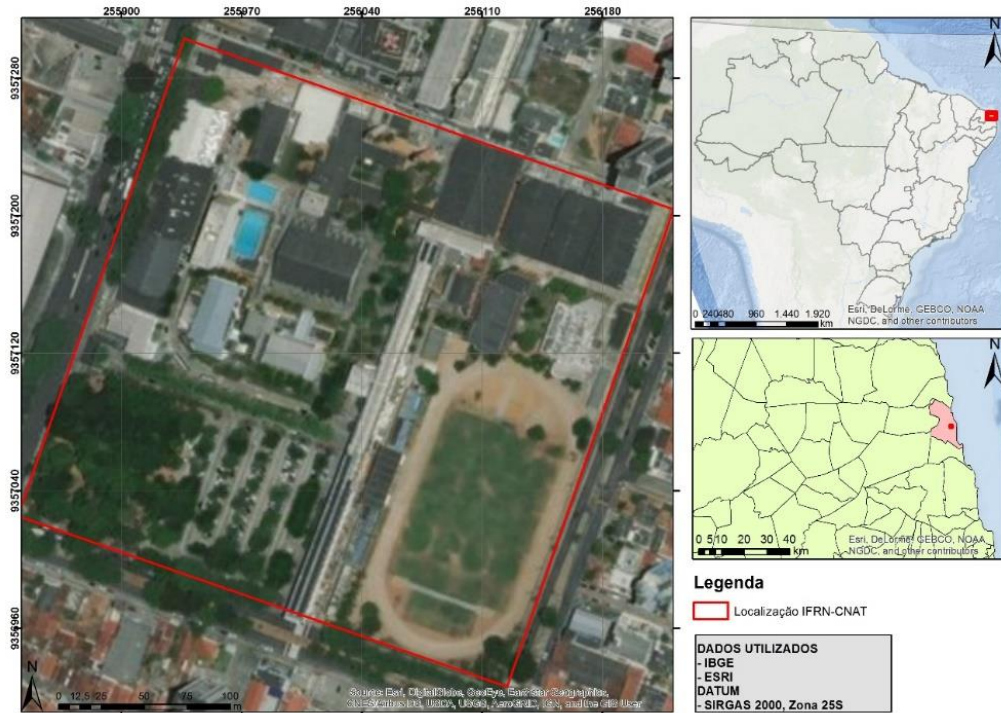


Figura 1 – Localização do CNAT
 Fonte: Autoria própria (2017).

A história da instituição começou em 23 de setembro de 1909 quando o então Presidente Nilo Peçanha assinou um Decreto de criação de 19 Escolas de Aprendizes Artífices, entre as quais contemplava a de Natal. Em 1967, a escola passou a ocupar novas instalações, na avenida Senador Salgado Filho, no bairro do Tirol, onde passou por diversas reformas constantemente e funciona até hoje.

Atualmente o CNAT ocupa área de aproximadamente 90.000 m², sendo a área construída com cerca de 40.000 m², contemplando aproximadamente 30 setores (figura 2), dentre eles diretorias acadêmicas, prédio de educação à distância, museu de minérios, auditório, diversas salas administrativas, além de espaços poliesportivos, campo de futebol e espaços para alimentação e convivência. Toda essa estrutura recebe diariamente cerca de 6067 pessoas, dentre elas discentes, docentes, servidores, terceirizados e visitantes.

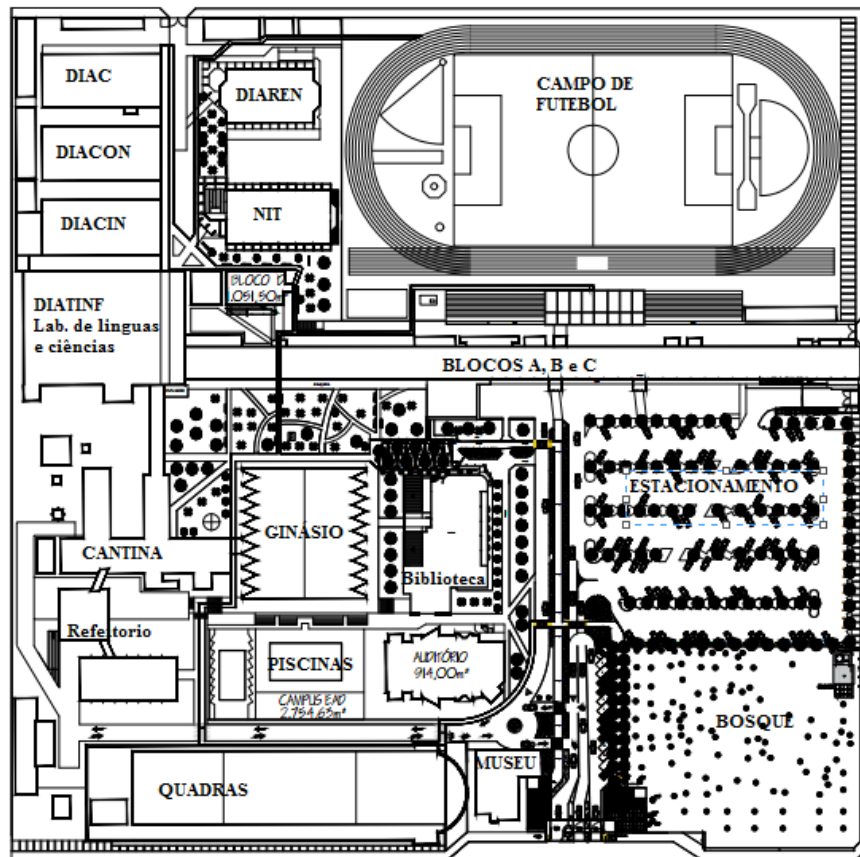


Figura 2 – Layout do campus e setores
 Fonte: Setor de engenharia do CNAT (2017).

O CNAT possui também diversas áreas verdes, dentre elas o Bosque “Professor Nivaldo Calixto”, que possui área aproximada de 8.000 m² e periodicamente é utilizado para aulas e onde são desenvolvidas diversas intervenções por parte dos alunos.

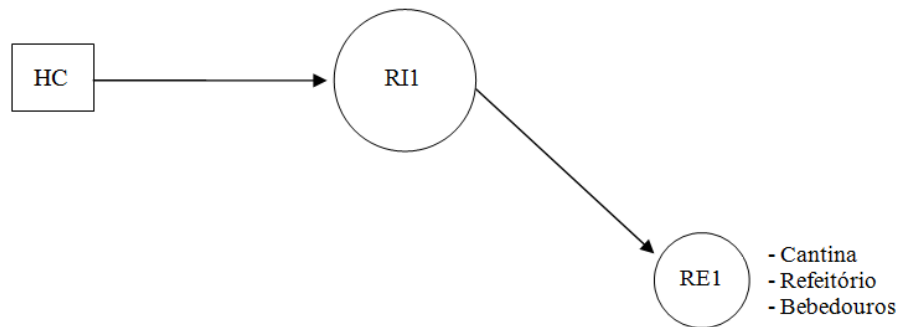
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados a seguir, dividido em dois tópicos, sendo eles o abastecimento de água predial e sistema de esgotamento sanitário.

4.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA PREDIAL

Atualmente o CNAT é abastecido por água proveniente da rede de distribuição da concessionária pública, a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) e por água subterrânea, captada em um poço tubular presente no interior do campus (Colocar mapa). Existe também um projeto que tem como finalidade coletar água pluvial dos telhados de alguns prédios do CNAT, e utilizá-la na irrigação do campo de futebol.

A água proveniente da rede de abastecimento da CAERN inicialmente passa por um hidrômetro (HC), localizado dentro do instituto, próximo a Av. Salgado Filho, de onde vai para um reservatório enterrado (RI1), com forma circular, contendo volume aproximado de 32m³. Do RI1 a água é recalçada – por uma bomba centrífuga de potência de 2 CV – para um reservatório elevado (RE1) com capacidade para 1m³, que fica localizado no bloco C e então é distribuída para os bebedouros, refeitório e cantina. O esquema 1 mostra o esquema do “caminho” da água da CAERN após chegar no CNAT.



Esquema 1 – Sistema de abastecimento de água da CAERN

Fonte: Autoria própria (2017).

A média do volume de água da CAERN consumido no CNAT é de aproximadamente 144m³, conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Consumo mensal de água do CNAT através rede de distribuição da CAERN

Mês/ano	m ³	Mês/ano	m ³	Mês/ano	m ³
01/2015	1054	01/2016	248	01/2017	250
02/2015	62	02/2016	62	02/2017	211
03/2015	186	03/2016	62	03/2017	47
04/2015	62	04/2016	62	04/2017	61
05/2015	62	05/2016	124	05/2017	46
06/2015	124	06/2016	62	06/2017	61
07/2015	124	07/2016	62	07/2017	132
08/2015	124	08/2016	248	08/2017	64
09/2015	124	09/2016	248	09/2017	50
10/2015	124	10/2016	127	10/2017	71
11/2015	124	11/2016	201	Média mensal	144
12/2015	186	12/2016	52	Média anual	1957

Fonte: Contas de água da CAERN (2015 a 2017)

Já em relação ao poço presente no instituto, o mesmo foi perfurado há mais que 20 anos e está localizado próximo ao espaço de convivência da cantina. Possui aproximadamente 83 metros de profundidade, sendo o nível estático na profundidade de 60 metros.

A água passa por um hidrômetro (HP) e, através de uma bomba com potência de 6CV, vai para 3 reservatórios enterrados (RI2, RI3 e RI4), com as mesmas especificações dos RI1. Após passar por esses reservatórios, a água é recalçada (EA) (figura 3) – através de uma bomba centrífuga com potência de 7,5 CV (existem dois conjuntos iguais, para o caso de algum ser danificado ou precisar passar por manutenção) – para um reservatório elevado (RE2) (figura 4), cuja capacidade, conforme informação obtida no setor de manutenção, é de 45m³. Do reservatório RE2 é distribuída para o uso, e para alguns outros reservatórios.



Figura 3 – Conjunto de bomba elevatória
Fonte: Autoria própria (2017).



Figura 4 – Reservatório elevado (RE2)
Fonte: Autoria própria (2017).

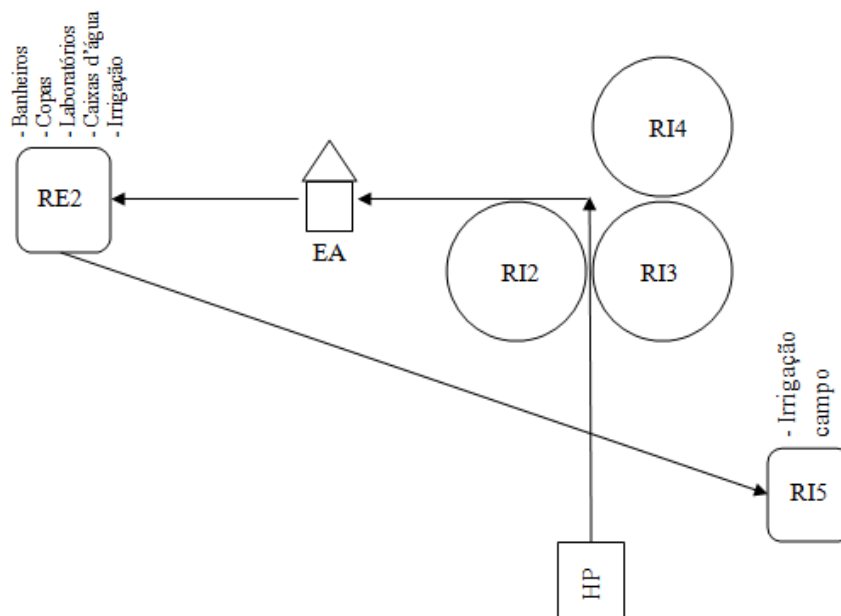
Como o consumo de água ao longo do dia no CNAT é constante, a bomba permanece em funcionamento durante a maior parte do dia. Nos finais de semana, o tempo de funcionamento diminui, pois a circulação de pessoas e, conseqüentemente, o consumo de água é menor.

O RE2 não possui pressão suficiente para alcançar os prédios mais afastados (Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais (DIAREN), Ensino a Distância (EAD), entre outros), dessa forma, esses prédios possuem um sistema com outros dois reservatórios de água, um inferior (figura 5), que recebe a água do RE2 e é recalçada para o superior, de 1m³.



Figura 5 – Reservatório inferior instalado na DIAREN
Fonte: Autoria própria (2017).

Além disso, como o volume de água consumido para irrigação do campo é significativo, existe um reservatório inferior (RI5) nas proximidades do campo, com capacidade estimada de 30m³, onde fica armazenada a água e então é recalçada por uma bomba com potência de 11CV para a irrigação. No esquema 2 é possível observar o caminho da água proveniente do poço utilizado no CNAT, desde a sua captação até o uso final.



Esquema 2 - Sistema de abastecimento de água do Poço do IFRN-CNAT
Fonte: Autoria própria (2017).

A água do poço é utilizada para a maior parte das atividades desenvolvidas no CNAT – banheiros, limpeza, irrigação, laboratórios, entre outros – e a média do consumo mensal é de aproximadamente 650 m³, conforme mostra a tabela 2.

Tabela 2 – Consumo de água mensal do poço tubular do IFRN-CNAT

Mês/ano	m ³
01/2017	-
02/2017	290
03/2017	699
04/2017	331
05/2017	561
06/2017	433
07/2017	724
08/2017	1088
09/2017	897
10/2017	835
Média mensal	651

Fonte: setor de manutenção (2017).

A figura 6 mostra o fluxo da água proveniente da rede de distribuição da CAERN e do poço, a partir de sua passagem pelos hidrômetros até o ultimo reservatório antes do consumo.

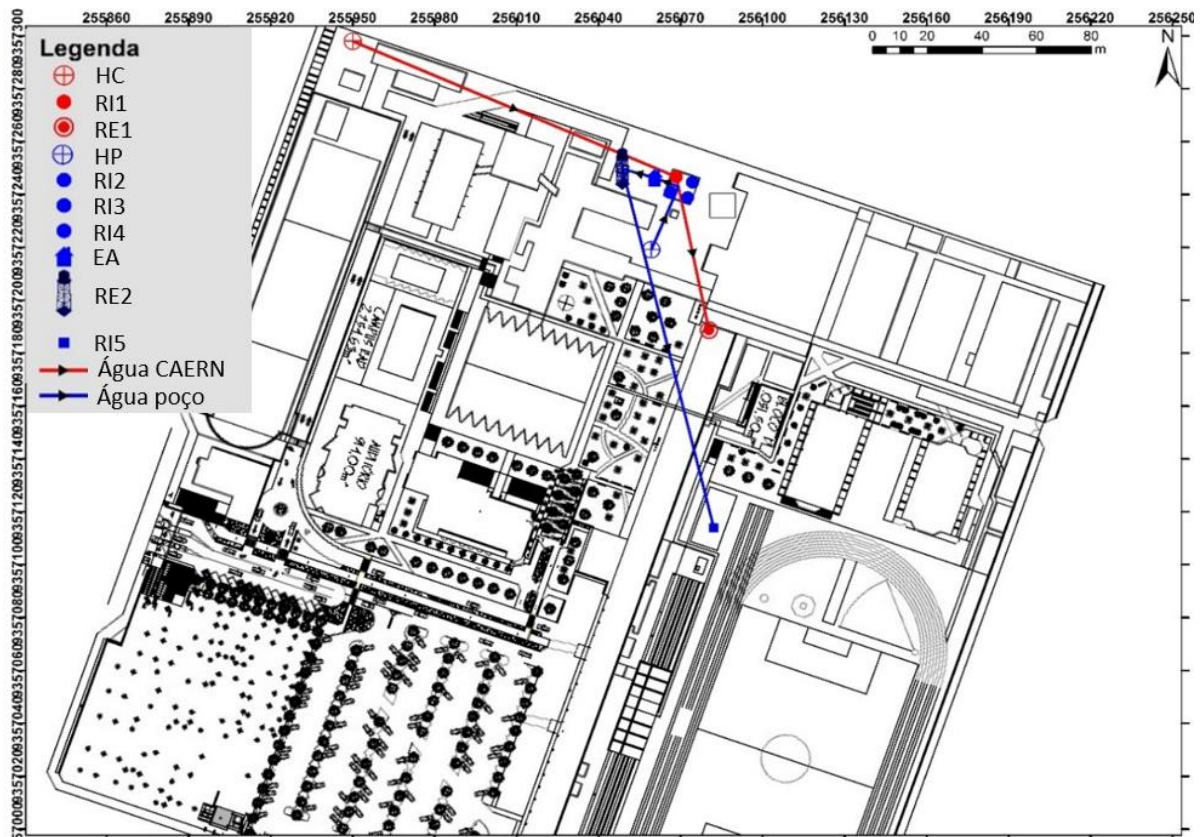


Figura 6 – Esquema da água da CAERN e Poço no IFRN-CNAT

Fonte: Autoria própria (2017).

No campus existe um projeto para uma terceira forma de abastecimento, através da utilização de água de chuva.

O projeto a ser implantado desde outubro de 2015, conta com 30 reservatórios com capacidade para 20 mil litros (figura 7), e tem por finalidade coletar a água de chuva dos telhados do NIT e da DIAREN, para utilizar na irrigação do campo de futebol. Conforme informações do setor de administração, a medida visa economizar 50% do consumo de água no CNAT.



Figura 7 – Reservatórios para armazenamento de água pluvial
Fonte: Autoria própria (2017).

O projeto permaneceu parado por 2 anos, no entanto, a direção geral já fez a compra de novos encanamentos e já foram feitas as instalações necessárias (figura 8) e o projeto já está em funcionamento.



Figura 8 – Reservatórios com encanamentos
Fonte: Autoria própria (2017).

4.1.1 Consumo

Não foi observada nenhuma campanha acerca do uso de água no IFRN, sobre uso racional da água, apenas em alguns banheiros foram encontradas placas alertando para o vazamento de equipamentos. Após visitas ao setor de manutenção, constatou-se que o setor possui pouco controle sobre o volume de água utilizado, uma vez que não foi constatada a existência de registro sobre vazamentos ou sobre a quebra de bomba em algum dos sistemas.

Conforme os dados apresentados, apenas 18% da água utilizada no CNAT é oriunda da rede de distribuição da CAERN, sendo o restante do poço, conforme gráfico 1.

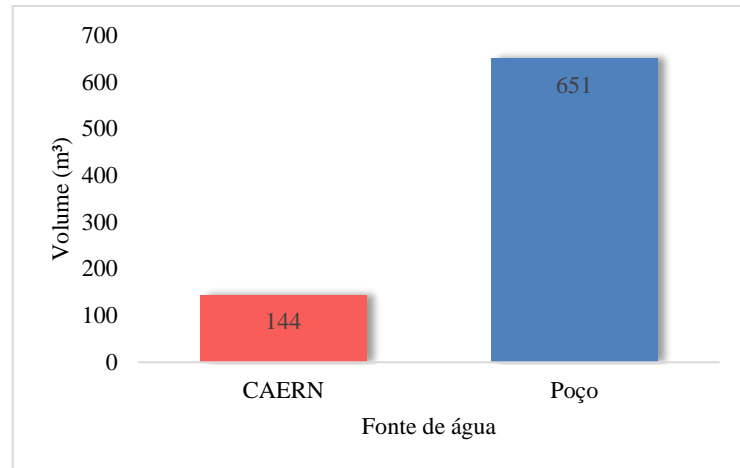


Gráfico 1 - Consumo de água no IFRN-CNAT por fonte
Fonte: Autoria própria (2017).

A média de consumo diário¹ de água no IFRN-CNAT é de 36m³ ou 36.000 litros ou 6 litros por aluno² por dia. De acordo com a literatura, o consumo médio de água de uma escola externato é de 50L/aluno.dia, que compreende 8 vezes mais que o consumo real observado no instituto, no entanto, como mostrado em outros trabalhos, há uma variação muito grande entre o valor real consumido nas instituições. Uma explicação para essa grande diferença entre o valor real e o valor adotado pela literatura é que a mesma tende a superestimar o valor nos projetos de abastecimento de água, para que a mesma não falte. Além disso, deve-se ressaltar que a população diária foi calculada com todos os alunos matriculados na instituição, e muitas vezes ocorrem de alguns alunos estarem matriculados, mas não frequentarem o espaço.

Apesar do valor médio de 36.000 litros diário ser menor do que o estimado para a instituição, através de observações nas instalações e na busca de dados, percebe-se que esse volume ainda poderia ser diminuído.

Um dos maiores consumos de água no CNAT é a rega de áreas verdes. Através de imagens do *Google Earth* foi estimada a área verde total existente no CNAT que precisa ser irrigada, obtendo-se o valor de 12.340m², sendo 8.665m² correspondente ao campo de futebol e o restante às demais áreas verdes.

Conforme informações do funcionário responsável pela jardinagem do campus, as áreas verdes, excetuando-se o campo de futebol, são regadas duas vezes ao dia, em dias alternados, através de mangueiras de irrigação com micro furos. Já o campo é irrigado uma vez ao dia – de segunda a sexta – por 30 minutos, através de 32 aspersores, sendo 16 de cada lado do campo, que são ligados por um sistema automatizado.

Para a estimativa de gasto de água com irrigação utiliza-se uma lâmina de 1mm/m².dia. Através da tabela 3 pode ser observado o detalhamento do cálculo da estimativa do volume total de água utilizada por mês na irrigação das áreas verdes do CNAT.

Tabela 3 – Estimativa do volume de água gasto para irrigação no IFRN-CNAT

	Área total (m ²)	Gasto de água por rega (m ³)	Quantidade de regas por semana (dias)	Gasto por semana (m ³)	Gasto por mês (m ³)
Campo de futebol	8.665	8,66	5	43	172
Demais áreas verdes	3.675	3,67	6	22	88
Total	12.340	12,34	-	65	260

Fonte: Autoria própria (2017).

¹Considerando o mês com 22 dias.

²Aluno corresponde à todos os usuários de água no CNAT.

Observando a Tabela 3, podemos perceber que o gasto total com água no mês para irrigação de todas as áreas verdes do CNAT é de 260 m³. Atendo-se apenas ao volume gasto no campo de futebol – que corresponde a maior parte do gasto com irrigação – tem-se o volume de 172m³ por mês, que corresponde a 21% do gasto mensal de água no CNAT.

Há também o desperdício de água com os vazamentos encontrados no período da coleta de dados no CNAT, conforme tabela 4.

Tabela 4 – Especificação de vazamentos de água no IFRN-CNAT

Equipamento com vazamento	Vazamento (ml/min)
Chuveiro 1 (vestuário campo)	120,5
Chuveiro 2 (vestuário campo)	119,0
Torneira (WC masc. Direção)	21,8
Torneira 1 (WC masc. DIATINF)	50
Torneira 2 (WC masc. DIATINF)	7,1
VOLUME TOTAL DE VAZAMENTO	318 ml/min ou 13,9 m³/mês

Fonte: Autoria própria (2017).

Para detecção de vazamentos no CNAT funcionários do setor de manutenção passam diariamente em alguns setores verificando se há vazamento, para que então seja feito o reparo o mais rápido possível. Entretanto, nos demais setores fica a cargo dos alunos ou funcionários da limpeza informarem ao setor de manutenção quando identificarem algum tipo de vazamento, podendo demorar alguns dias para que isso ocorra.

O gráfico 2 traz informações sobre a porcentagem do volume de água utilizado em cada atividade no CNAT, de acordo com dados da literatura e os dados coletados *in loco*.

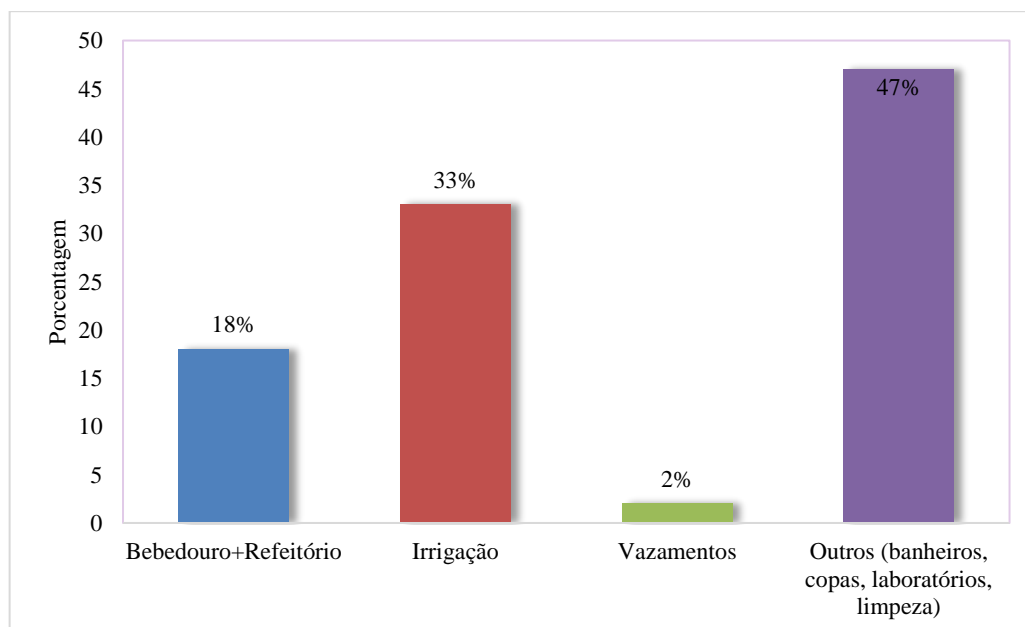


Gráfico 2 – Consumo relativo de água no IFRN-CNAT

Fonte: Autoria própria (2017).

Destaca-se o volume de água gasto com irrigação, que corresponde a quase 1/3 do volume consumido no CNAT. Além disso, o desperdício de água através de vazamentos, que, apesar de significar apenas 2% do consumo de água, deveria ser evitado.

4.1.2 Qualidade

Para avaliar a qualidade da água utilizada no IFRN-CNAT, foram utilizadas as contas da CAERN, onde a própria companhia traz os resultados das análises, e foi feita uma média entre os valores encontrados de 2015 a 2017. Já para água do poço, os parâmetros foram analisados no dia 28/07/2017 nos laboratórios da DIAREN do CNAT. A tabela 5 traz os valores dos parâmetros para a água CAERN e do poço e os valores máximos permitidos (VMP) para potabilidade conforme a portaria 2.914/2011 do ministério da saúde.

Tabela 5 – Parâmetro de qualidade de água das fontes hídricas do IFRN

Parâmetro	Água do Poço	Água da CAERN	VMP
Turbidez (uT)	0,10	1,49	≤ 5,00
pH	4.73	6,10	6 a 9,5
Cloro Residual (mg/l)	0,00	1,87	0,2 a 2,0
Coliformes totais (% de ausência)	-	99,74	Ausência em 95%
Nitrato (mg/l)	16,78	6,74	≤ 10,0

Fonte: Autoria própria (2017).

Diante disso, podemos perceber que a água da CAERN está de acordo com os padrões estabelecidos. Já a água do poço possui elevado valor de nitrato e o pH abaixo da faixa recomendada, no entanto, como apenas a água da CAERN é utilizada para fins potáveis, os parâmetros do poço não precisam estar de acordo com a portaria.

Como mencionado, os valores apresentados para a água da CAERN são fornecidos pela própria concessionária, mas é importante fazer um controle no local de utilização, dessa forma, a água de 3 bebedouros foi analisada durante cinco semanas consecutivas, para coliformes – que são indicadores de contaminação – e para cloro. Os resultados foram os apresentados na tabela 6.

Tabela 6 – Resultados das análises da água dos bebedouros do CNAT

Bebedouro	Data	Coliformes totais (ausência/presença de coliformes em 100ml)	Cloro (mg/L)
DIAREN	04/10/2017	Ausente	0,2
	09/10/2017	Ausente	0,0
	18/10/2017	Ausente	0,2
	24/10/2017	Ausente	0,1
	30/10/2017	Ausente	0,2
BLOCO C	04/10/2017	Ausente	0,0
	09/10/2017	Presente	0,0
	18/10/2017	Ausente	0,1
	24/10/2017	Presente	0,0
	30/10/2017	Presente	0,0
QUADRA	04/10/2017	Ausente	1,4
	09/10/2017	Ausente	1,9
	18/10/2017	Ausente	1,1
	24/10/2017	Ausente	1,5
	30/10/2017	Ausente	1,4
VMP		Ausência em 100ml	0,2 a 2,0

Fonte: Autoria própria (2017).

Dessa forma percebe-se que um dos bebedouros apresenta os resultados de coliformes fora dos padrões de potabilidade, mostrando assim a importância de um maior controle sobre a qualidade da água que é consumida no CNAT. Cabe ressaltar que no bebedouro onde a água apresentou resultado positivo para coliformes os valores de cloro foram de 0,0 mg/L, destacando a importância de se adicionar cloro à água nos reservatórios do CNAT.

Outro fator que deve ser destacado é a limpeza dos reservatórios. O recomendado é que seja feita a limpeza pelo menos a cada 6 meses, a fim de evitar a contaminação da água, no entanto, no CNAT a limpeza não é feita com frequência. Conforme informações obtidas, a necessidade da limpeza nos reservatórios do CNAT é medida de forma subjetiva, apenas pela observação dos funcionários da manutenção.

4.1.3 Peças

Foi feito o quantitativo de pontos de consumo e geração de efluentes em todos os setores do CNAT, esses pontos se resumem a banheiros, copas, laboratórios, bebedouros e torneiras nas áreas verdes, a tabela 7 mostra os valores detalhados.

Tabela 7 – Quantitativo de pontos de consumo de água e geração de efluentes

	BWC	Copa	Laboratório	Torneira	Bebedouro
TOTAL	106	35	22	47	12

Fonte: Autoria própria (2017).

Além disso, também se observou a quantidade e o tipo de peça utilizada em cada local, conforme mostra a tabela 8.

Tabela 8 – Quantitativo de peças sanitárias CNAT

Peças	Quantidade
VS – CD	169
VS – VD	11
Chuveiro	109
Ducha	4
Mictório	34
Torneira manual	286
Torneira automática	53

Fonte: Autoria própria (2017).

Conforme ABNT (1998) a vazão unitária por vaso sanitário está detalhada na tabela 9, tais vazões foram utilizadas para medir o gasto de água por tipo de peça que é utilizada no CNAT.

Tabela 9 – Consumo de água por peça sanitária

Peças	Vazão unitária (L/s)	Vazão total (L/s)
VS – CD	0,15	30,15
VS – VD	1,70	22,00

Fonte: NBR 5626.

Ao analisar os tipos de vasos sanitários, percebe-se um gasto elevado no uso de vasos com válvula de descarga, por mais que sejam apenas 11 em todo o CNAT. Além disso, grande parte dos sanitários do campus que possuem válvula de descarga encontra-se em más condições (figura 9), devido ao tempo em que as instalações foram feitas.



Figura 9 – Sanitário com válvula de descarga quebrada

Fonte: Autoria própria (2017).

Já em relação às torneiras, nos banheiros do CNAT 80% das torneiras ainda são manuais, o que chama a atenção, tendo em vista que as torneiras hidromecânicas trazem economias no consumo de água que, segundo alguns autores, podem chegar à 70%.

Dessa forma, a troca de equipamentos convencionais por equipamentos economizadores, principalmente os vasos sanitários e as torneiras dos banheiros, reduziriam o consumo de água no CNAT.

4.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O CNAT recebe diariamente uma média de 6.067 pessoas, que geram grande quantidade de efluentes em suas atividades diárias, sanitárias, limpeza, copa, entre outros. De acordo com alguns autores, a geração de esgoto compreende 80% do consumo de água, seguindo essa norma, pode-se estimar que o CNAT gera mensalmente uma média de 636m³ de esgoto. Para dar a destinação adequada ao efluente, o campus possui um sistema de coleta, que se liga a rede pública de esgotamento sanitário de Natal.

Essa rede de esgotamento sanitário passa próxima ao IFRN por duas avenidas, a Avenida Salgado Filho e a Avenida Bernardo Vieira; o campus se liga às duas redes, onde parte dos efluentes é direcionado para cada uma, conforme detalhado na Quadro 1.

Quadro 1 – Geração de efluente por setor e destino

SETOR	Geração de efluente	Destino
Portaria	Banheiro	Rede Salgado Filho
Núcleo de artes	Banheiro	
Museu	Banheiro, copa	
Refeitório e Cantina	Banheiro, copa	
Ginásio	Banheiro	
Parque aquático	Banheiro	
Saúde e fisioterapia	Banheiro, copa, laboratório	
Lavanderia	Pia	
Biblioteca e auditório	Banheiro, copa	
Manutenção	Banheiro	
EAD	Banheiro, copa	
NUPS	Banheiro	
Marcenaria	Banheiro	
Multimídia	Banheiro, copa	
SINASEFE	Banheiro, copa	Rede Bernardo Vieira
Ed. Física	Banheiro, copa	
Lab. Idiomas e ciências	Banheiro, copa, laboratório	
Blocos A, B e C	Banheiro, copa, laboratório	
NIT	Banheiro, copa, laboratório	
DIATINF, DIACON, DIACIN e DIAC	Banheiro, copa, laboratório	Sumidouro/ Rede Bernardo Vieira
DIAREN	Banheiro, copa, laboratório	

Fonte: Autoria própria (2017).

A figura 10 mostra o caminho pelo qual os setores se ligam a cada rede.

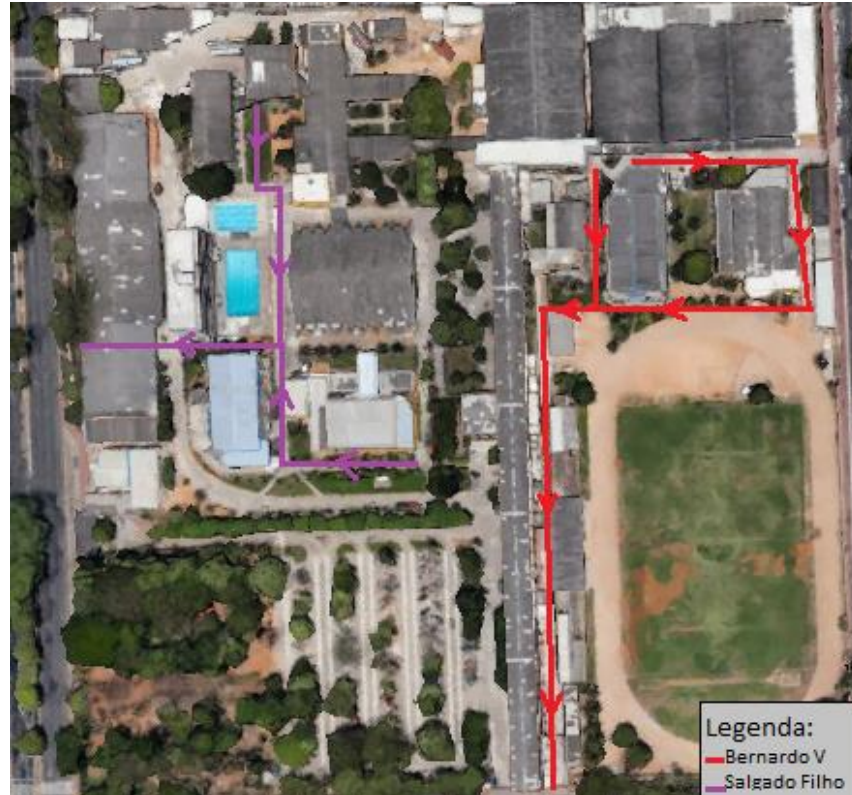


Figura 3 – Caminho dos efluentes no CNAT

Fonte: Autoria própria (2017).

Para encaminhar o efluente à rede coletora das avenidas existe uma rede coletora no interior do campus onde encontram-se diversas caixas de passagem e caixas de gordura, no entanto a informação precisa de quantas e quais as caixas de passagem de esgoto não é conhecida por nenhum funcionário do CNAT.

Já em relação à existência de fossas e sumidouros, as informações não são precisas, alguns funcionários afirmam que no campus não existe mais nenhum sumidouro, outros afirmam que existe apenas um que se encontra próximo ao campo de futebol, por trás da diretoria de recursos naturais (figura 11); em relação a essa diretoria, as informações também são divergentes. Alguns funcionários do CNAT afirmam que a DIAREN se liga à rede coletora da Bernardo Vieira, já conforme outros funcionários, todos os efluentes gerados nessa diretoria vão para o sumidouro localizado atrás da mesma. No entanto, de acordo com o Sr. José Cruz, bombeiro hidráulico que trabalha no instituto há 28 anos, apenas as águas cinza da diretoria vão para sumidouro e o restante para a rede da Av. Bernardo Vieira.



Figura 114 – Localização da fossa

Fonte: Autoria própria (2017).

A dificuldade de informações coerentes se dá pela falta de registros das instalações mais antigas. Outro problema identificado nas instalações é a falta de manutenção, que resulta em muitas peças em péssimo estado de conservação, caixas de passagem entupidas (figura 12), caixa de gordura sem devida limpeza (figura 13) e canos quebrados.



Figura 12 – Caixa de passagem de esgoto

Fonte: Autoria própria (2017).



Figura 13 – Caixa de gordura
Fonte: Autoria própria (2017).

A figura 14 mostra um cano localizado atrás da DIAERN; pelo que pôde ser observado, o cano vem da pia localizada na copa e leva o efluente para a caixa de gordura próxima, no entanto, o mesmo encontra-se quebrado e o efluente está sendo liberado no solo, que apresenta leve erosão, indicando que já faz algum tempo que o problema vem ocorrendo.



Figura 54 – Cano de esgoto quebrado
Fonte: Autoria própria (2017).

Além de canos quebrados, também pode ser observado canos tortos (figura 15), que se localizam embaixo da cozinha do refeitório, e provavelmente encontram-se nesse estado por água quente que foi jogada na pia.



Figura 65 – Tubulação embaixo do refeitório
Fonte: Autoria própria (2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme exposto ao longo desse trabalho, conclui-se que não se tem um controle e conhecimento muito grande acerca do funcionamento do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do CNAT. Foi verificado que muitas das informações não são documentadas e faltam informação e registros por parte dos setores responsáveis. Apenas alguns funcionários têm as informações, que muitas vezes se divergem umas das outras.

É importante ressaltar que apesar de o consumo de água no CNAT ter sido inferior ao que é estimado pela literatura, ocorre o desperdício de água tanto pelo uso de peças que não são as mais adequadas, quanto pelas instalações antigas e com vazamentos. Para evitar o desperdício é importante que se tenha um maior controle sobre o uso de água em cada setor, através da medição com a instalação de hidrômetros em outros locais, e não apenas na entrada da água no sistema. Além disso, é preciso ser feito um mapeamento do caminho da água, e registros quanto ao consumo, vazamentos e quebra de equipamentos, para que então possa ser traçado um plano para melhorias, priorizando os setores críticos.

Destaca-se também que conforme demonstrado em alguns estudos, a troca de peças convencionais por peças economizadoras, aliadas a conscientização dos usuários finais leva a economias no consumo de água.

Quanto ao sistema de esgotamento sanitário, os principais problemas encontrados, além das informações incoerentes, referem-se ao estado em que as instalações se encontram; caixas entupidas, sem a devida limpeza, canos tortos, entre outras coisas. Foi observado que o CNAT não possui um efetivo controle quanto à vazão de efluentes que realmente são encaminhados para as redes coletoras da cidade.

É importante ressaltar que o uso racional de água, evitando as perdas e o desperdício não se trata apenas de economia do recurso natural, mas também do recurso financeiro.

Por mais que 82% da água utilizada para as atividades desenvolvidas no CNAT seja do poço, que não é cobrado pelo consumo, há a cobrança pela CAERN pelo efluente gerado, através do coeficiente de retorno. E, principalmente, a utilização das bombas do sistema de abastecimento de água gera gastos de energia.

MANAGEMENT OF THE USE OF WATER RESOURCES AND GENERATION OF SANITARY EFFLUENTS AT IFRN-CNAT – 2017

ABSTRACT: This research it is a study about water supply system and sanitary exhaustion of CNAT – IFRN. Understand the real situation of systems is necessary to give subsidies to decision-making, thus, this research aims to characterize these systems. The methodology was divided in three parts, the first one a bibliographic survey was made, the second one consisted of data collection about the buildings hydraulics systems, parts, operation, water consumption and other information and the third step of this research it was the analysis and discussion of the data. As results, the consumption of water at CNAT is below the estimated average volume in literature, however, through observations in the facilities and in the data search, it is notice this volume could still be reduced by exchange of conventional equipment for energy saving equipment, leaks repair and awareness campaigns. About the quality, one of the drinkers analyzed the water it is out of the potability standards, thus showing the importance of the better control over the quality of the water consumed. In relation to the sanitary exhaustion system, the main problems found, beyond the incoherent information, refer to the status that the facilities are. In short, it is understood that the CNAT does not have a great control and knowledge about the functioning of the water supply and sanitary exhaustion system, many information are not documented and yet missing records from the responsible sectors.

Keywords: Water supply. Sanitary exhaustion. IFRN.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. M. A. **Seleção multicriterial de alternativas para o gerenciamento da demanda de água na escala de bairro.** 2004. 240 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2004. Disponível em: <http://www.hidro.ufcg.edu.br/Dissertacao_Tatiana_Albuquerque.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2017.

ALBUQUERQUE, T. M. A. et al.. Avaliação de alternativas tecnológicas para redução do consumo de água. In: SEMINÁRIO HISPANO-BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA, IV, 2004, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa. v. 4, n. 2, p.1 – 13. 2004. Disponível em: <http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/GDA0/PublicacoesGDA/IVSERA_2004_Avaliadealternivastecnolgicasparareduodeconsumodegua.pdf>. Acesso em: 04 out. 2017.

ALBUQUERQUE NETO, R. F.; JULIO, M. Estudo de técnicas sustentáveis para racionalização do uso de água em edificações com enfoque na demanda. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, Paraná, v. 6, n. 2, p.85-103, ago. 2014. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/32953146-Estudo-de-tecnicas-sustentaveis-para-racionalizacao-do-uso-de-agua-em-edificacoes-com-enfoque-na-demanda.html>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

ARAUJO, L. S. M. **Avaliação durante operação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios escolares.** 2004. 245 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/258023>>. Acesso em: 25 set. 2017.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844:** instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

_____. **NBR 15527:** água de chuva: aproveitamento em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

_____. **NBR 5626:** Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 7229:** Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 8160:** Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 2914**, de 12 de dezembro de 2011. Brasília, DF, 2011.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. DTA – Documento Técnico de Apoio nº F2. **Produtos Economizadores nos Sistemas Prediais**, 2003.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. **Manual Prático para uso e conservação da água em prédios públicos**, 2014. Disponível em:

<[https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsites/upload/41/Manual%20Pratico%20para%20Uso%20e%20Conservacao%20da%20agua%20em%20predios%20publicos\(1\).pdf](https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsites/upload/41/Manual%20Pratico%20para%20Uso%20e%20Conservacao%20da%20agua%20em%20predios%20publicos(1).pdf)>. Acesso em: 17 dez. 2017.

CAMPOS, J.N.B; STUDART, T.M.C. (organizadores). **Gestão de Águas: princípios e práticas**. ABRH - Associação Brasileira de recursos Hídricos, Porto Alegre, 2001.

COSTANZI, R. N.; GOMES, B. M.; SHIKI, A. Análise econômica e funcional de racionalização do uso de água em uma edificação universitária. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 3, 2003, Paraná. **Anais...** Paraná: Elecs, 2003. Disponível em: <http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2003/2003_artigo_013.pdf>. Acesso em: 20 out. 2017.

CRACIUN, G. P. **Conservação e uso racional de água nos sistemas prediais: efetividade do programa nacional de combate ao desperdício de água (produtos economizadores de água)**. 2007. 102 f. Monografia (Especialização em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/monografias/mono_gecielma.pdf>. Acesso em: 27 set. 2017.

GONÇALVES, R. F. (Coord). **Uso racional da água em edificações**. Vitória: ABES, 2006. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/Uso_agua_-_final.pdf>. Acesso em: 20 out. 2017.

HAMZO, S. T. **Avaliação da economia de água obtida pelo uso de dispositivo seletivo de descarga em bacias sanitárias com caixa acoplada**. 2005. 91 f. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <http://cassiopea.ipt.br/tde_arquivos/teses/{CEEE7435-ACF2-405C-999C-EA1EF36E030A}_2005_HAB_Samir_Hamzo.pdf>. Acesso em: 15 set. 2017.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. de (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006. 859 p.

KALBUSCH, A. **Método para avaliação do impacto ambiental da substituição de equipamentos convencionais por equipamentos economizadores de água a partir da avaliação do ciclo de vida**. 2011. 242 f. Tese (Doutorado em Engenharia civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/96057/300013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 out. 2017.

KRUGER, S. D. et al.. Gestão ambiental em instituição de ensino superior: uma análise da aderência de uma instituição de ensino superior comunitária aos objetivos da agenda ambiental na administração pública (A3P). **GUAL**, Florianópolis, v. 4, n. 3, p.44-62, set/dez. 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/3193/319327512004/>>. Acesso em: 25 set. 2017.

LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Campina Grande: Eduepb, 2013. 326 p.

MACINTYRE, A. J. **Instalações hidráulicas**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1988. 798 p.

MAY, S. **Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações**. 2009. 223 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-17082009-082126/en.php>>. Acesso em: 10 set. 2017.

MELO, V. O.; AZEVEDO NETTO, J. M. **Instalações prediais hidráulico-sanitárias**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. 185 p.

NAKAGAWA, A. K. **Caracterização do consumo de água em prédios universitários: o caso da UFBA**. 2009. 207 f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/dissertacoes/dis_keiko_nakagawa.pdf>. Acesso em: 22 set. 2017.

OLIVEIRA, L.H; GONÇALVES, O. M. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional de água em edifícios**. São Paulo: BT/PCC/247, 1999.

PALIARI, J. C. **Método para prognóstico da produtividade da mão-de-obra e consumo unitário de materiais:** sistemas prediais hidráulicos. 2008. 321 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-01042008-184805/en.php>>. Acesso em: 27 out. 2017.

PEDROSO, L. P. **Subsídios para a implementação de sistema de manutenção em campus universitário, com ênfase em conservação de água.** 2002. 189 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/258021/1/Pedroso_LucianaPereira_M.pdf>. Acesso em: 26 set. 2017.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **NTS 181:** Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro – Primeira ligação. 3 ed. São Paulo: 2012. 26 p. Disponível em: <<http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/NTS181.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2017.

SETTI, A. A. et al.. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000.

SILVA, G. S. da; TAMAKI, H. O.; GONÇALVES, O. M. Implementação de programas de uso racional da água em campi universitários. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p.49-61, jan./mar. 2006.

SILVA, S. R. **Gestão da demanda de água para uso na agricultura em região semiárida:** estudo de caso bacia do Rio Salitre - BA. 2011. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: <<http://www.ppec.ufba.br/site/publicacoes/gestao-da-demanda-de-agua-para-uso-na-agricultura-em-regiao-semiarida-estudo-de-caso-bac>>. Acesso em: 25 set. 2017.

TAMAKI, H. O. **A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais - Estudo de caso:** Programa de uso racional da água da universidade de São Paulo. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-12042005-113615/pt-br.php>>. Acesso em: 19 set. 2017.