



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UNB PLANALTINA
BACHARELADO EM GESTÃO AMBIENTAL

RAYNAN LIMA CARNEIRO

**DIAGNÓSTICO DE EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA NO *CAMPUS* DA
FACULDADE UNB PLANALTINA-DF**

PLANALTINA-DF

2016

RAYNAN LIMA CARNEIRO

**DIAGNÓSTICO DE EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA NO *CAMPUS* DA
FACULDADE UNB PLANALTINA-DF**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Gestão Ambiental da Faculdade UnB Planaltina, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Orientador (a): Prof^a. Dra. Elaine Nolasco Ribeiro

Planaltina-DF

2016

Carneiro, Raynan

Diagnóstico de Eficiência de Uso da Água no *Campus* da Faculdade UnB Planaltina – Distrito Federal / Raynan Carneiro. Planaltina – DF, 2016. 72f.

Monografia – Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília.

Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental

Orientadora: Elaine Nolasco Ribeiro

1. Água 2. Recursos Hídricos 3. Uso Eficiente da Água 4. Gestão da Água 5. Conservação da Água. I. Carneiro, Raynan. II. Diagnóstico de Eficiência de Uso da Água no *Campus* da Faculdade UnB Planaltina – Distrito Federal.

RAYNAN LIMA CARNEIRO

**DIAGNÓSTICO DE EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA NO *CAMPUS* DA
FACULDADE UNB PLANALTINA-DF**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental da Faculdade UnB Planaltina, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Banca Examinadora:

Planaltina-DF, 08 de dezembro de 2016.

Prof^a. Dra. Elaine Nolasco Ribeiro

Prof^a. Dra. Lucijane Monteiro de Abreu

Prof. Dr. Luiz Felipe Salemi

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, pelo aprendizado e pelas experiências que me permitem a cada dia compreender o mundo e me tornar um ser humano melhor.

Agradeço aos meus familiares e entes queridos pelo carinho, apoio e motivação que em muito contribuíram para alcançar este objetivo na minha vida, não faltando fé e esperança para seguir adiante.

Aos colegas e amigos que conheci ao longo desta jornada universitária, e pelo conhecimento que adquiri dos professores do curso de Gestão Ambiental na Faculdade UnB Planaltina e na Universidade de Brasília – *campus* Darcy Ribeiro.

Meu agradecimento a professora Elaine Nolasco por ter me apoiado neste projeto de conclusão de curso e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a concretização deste trabalho.

“Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que você veja toda a escada. Apenas dê o primeiro passo”.

Martin Luther King

RESUMO

Devido ao acelerado crescimento populacional e a intensa demanda pelo uso dos recursos hídricos no mundo, a falta de abastecimento de água potável tem-se tornado um grave problema em diversas localidades e há uma enorme preocupação quanto à sua racionalização. Diante deste cenário, medidas para a redução do consumo de água e a utilização mais eficiente desta em edifícios públicos, como em universidades, tem-se mostrado como importantes ferramentas para a conservação da água. Nesse sentido, este estudo buscou avaliar o atual cenário do consumo de água no *campus* da Faculdade UnB Planaltina (FUP), e visou a proposição de diretrizes para o uso mais racional da água no *campus*. Desta forma, foi procedida a análise do histórico do consumo de água, a caracterização das fontes consumidoras, o diagnóstico das instalações hidráulicas, bem como o estabelecimento dos indicadores de consumo (IC) da FUP. A partir da coleta de dados e através da pesquisa de campo, foi possível a obtenção dos determinantes do consumo de água no *campus*. Constatou-se que a FUP apresenta um bom cenário quanto ao consumo de água, cuja média dos índices de consumo (IC), entre os anos de 2006 e 2016, foi de 15,4 litros/pessoa/dia, considerada baixa para este tipo de edificação. Além disso, a FUP apresentou um cenário propício para a inserção de práticas e ações que visem ao uso racional da água em sua edificação e a implantação de um sistema de gestão da água no *campus* mostra-se viável. Para tanto, a utilização de equipamentos economizadores, o uso de fontes alternativas, como o reúso e o aproveitamento da água de chuva, além da conscientização da comunidade acadêmica quanto ao uso racional da água, passam a ser medidas importantes na gestão da demanda de água. A otimização do consumo de água, com o uso eficiente e racional deste recurso, é atualmente um fator importante no contexto em que se encontra os grandes centros urbanos, onde os riscos de escassez de água têm-se tornado uma realidade.

Palavras-chave: 1. Água. 2. Recursos Hídricos. 3. Uso Eficiente da Água. 4. Gestão da Água. 5. Conservação da Água.

ABSTRACT

Due to the rapid population growth and the intense demand for the use of water resources in the world, the lack of potable water supply has become a serious problem in several localities and there is great concern about its rationalization. Considering this scenario, measures to reduce water consumption and use it more efficiently in public buildings, such as universities, have proved to be important tools for water conservation. In this sense, this study sought to evaluate the current water consumption scenario on the campus of the UnB Planaltina Faculty (FUP), and aimed at proposing guidelines for a more rational use of water on campus. In this way, the analysis of the history of water consumption, the characterization of the consumer sources, the diagnosis of the hydraulic installations, as well as the establishment of the FUP consumption indicators (CI) were carried out. From data collection and through field research, it was possible to obtain determinants of water consumption on campus. It was found that the FUP presents a good scenario regarding water consumption, whose average consumption index (CI), between 2006 and 2016, was 15.4 liters / person / day, considered low for this type Of building. In addition, the FUP presented a favorable scenario for the insertion of practices and actions aimed at the rational use of water in its construction and the implementation of a water management system on campus is feasible. Therefore, the use of economizing equipment, the use of alternative sources, such as the reuse and use of rainwater, and the academic community's awareness of the rational use of water, become important measures in the management of water demand. The optimization of water consumption, with the efficient and rational use of this resource, is currently an important factor in the context of the large urban centers, where the risks of water scarcity have become a reality.

Keywords: 1. Water. 2. Water Resources. 3. Efficient Use of Water. 4. Water Management. 5. Water Conservation.

SUMÁRIO

1.	Introdução	9
2.	Objetivo Geral	10
2.1	Objetivos Específicos	11
3.	Referencial Teórico	11
3.1	Panorama da Água.....	11
3.1.1	Água no Mundo	11
3.1.2	Água no Brasil	13
3.1.3	O Cenário Hídrico do Distrito Federal.....	14
3.1.4	Consumo de Água	17
3.2	Conservação da Água em Meio Urbano	19
3.3	Conservação da Água em Edificações	21
3.3.1	Programas para o Uso Racional da Água	22
3.3.2	Uso Eficiente da Água em Sistemas Prediais	24
3.3.3	Equipamentos Economizadores de Água.....	27
3.3.4	Fontes Alternativas de Água.....	29
3.3.5	Aproveitamento da Água de Chuva	30
3.3.6	Reúso de Águas Servidas	31
3.4	Consumo da Água em Instituições de Ensino.....	34
3.5	Educação Ambiental.....	36
4.	Material e Métodos.....	37
4.1	Área de Estudo.....	38
4.2	Aquisição de dados	40
4.2.1	Levantamento do Consumo de Água.....	40
4.2.2	Levantamento dos Agentes Consumidores de Água	40
4.2.3	Levantamento dos Pontos de Consumo de Água.....	41
4.3	Estabelecimento dos Índices de Consumo de Água.....	41
4.4	Cálculo da Vazão	41
4.5	Entrevistas e Questionários.....	42
5.	Resultados e Discussões	42
5.1	Propostas para a gestão sustentável da água na FUP	50
5.2	Análise de viabilidade das propostas de uso eficiente da água para o <i>campus</i> da FUP.....	53
6.	Conclusões.....	57
7.	Referências Bibliográficas	59
8.	Anexos	65

1. Introdução

A água é um dos recursos naturais mais importantes e essenciais para a manutenção da vida na terra, para a sobrevivência do ser humano e de toda a biodiversidade existente. De acordo com Persona e Inagaki (2012), “o uso racional da água e o combate ao seu desperdício são hoje uma preocupação mundial”.

O desenvolvimento urbano e econômico e o acelerado crescimento populacional têm exigido o aumento da demanda pelo uso da água, acarretando problemas de escassez e disponibilidade desse recurso em diversas regiões do planeta.

Segundo dados do Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos de 2015 da UNESCO (WWAP, 2015), a água está na centralidade das discussões que ocorrem em todo o globo sobre sustentabilidade e sobre como superar os enormes desafios que se impõe para garantir a toda humanidade o acesso a esse bem essencial para a vida.

Para Marinho (2007), [...] os problemas associados a este insumo estão relacionados à sua distribuição geográfica desigual, ao aumento desordenado da população e ao mau uso do recurso. Além disso, problemas climáticos, como a escassez de chuvas e poluição dos cursos d'água, têm afetado o abastecimento de água nas grandes cidades do Brasil e do mundo.

Cada vez mais se começa a compreender que a água é um bem essencial e que por isso mesmo deve ser preservado.

“O crescente agravamento da falta de água deve levar as pessoas a estabelecerem uma nova forma de pensar e agir, mudando seus hábitos e desenvolvendo uma cultura da economia. Investimentos em educação ambiental pública e pesquisas de desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos e métodos economizadores têm sido a alternativa adotada por alguns países desenvolvidos desde a década de 70” (MARINHO, 2007).

Informações prévias sobre o consumo de água de determinada população são imprescindíveis para o correto planejamento e gerenciamento dos sistemas de abastecimento, sobretudo, para o dimensionamento dos seus elementos, que dependem da vazão de água estimada (TSUTIYA, 2006 *apud* MENEGASSI, 2012).

Segundo Nunes (2006), nas edificações, de um modo geral, são frequentes desperdícios de água provocados por vazamentos nos sistemas hidráulicos e nas peças sanitárias. A causa desses elevados volumes de água utilizada e desperdiçada no sistema, muitas vezes, é decorrente de concepções inadequadas de projeto, de procedimentos incorretos de manutenção e maus hábitos dos usuários.

Estes impactos causados pelo uso indevido e o desperdício da água em edifícios tem resultado em padrões de consumo atuais muito elevados. A educação ambiental e a conscientização dos cidadãos a partir de um conjunto de medidas para a redução dos consumos de água e a utilização mais eficiente desta em edifícios, como nas universidades, têm-se mostrado como importantes ferramentas para a mudança de atitudes em prol da sustentabilidade deste recurso.

Cabe então aos gestores públicos, administradores, diretores, secretários, etc., principalmente em locais onde há um maior consumo hídrico, a obrigação de tornar o uso deste recurso o mais sustentável possível, promovendo a inserção e fomentação de técnicas e tecnologias de redução, reutilização e aproveitamento da água e aplicando-as, sempre que possível, visando a otimização e eficiência para o não desperdício.

Para Silva (2004), o uso racional da água vem ao encontro dos objetivos globais de sustentabilidade ao buscar um menor consumo de água para a realização das atividades [humanas], contribuindo assim para a manutenção da capacidade de utilização deste recurso pelas futuras gerações.

Existe, diante deste contexto, a necessidade de uma visão integrada de médio e longo prazo onde a sustentabilidade para o uso e conservação do recurso água devem ser continuamente considerados em diversos setores da sociedade, tanto nas esferas públicas como privadas.

2. Objetivo Geral

Apresentar o cenário atual e as possíveis medidas e soluções para o uso mais racional da água no *campus* da Faculdade UnB Planaltina, a partir do diagnóstico e caracterização das fontes consumidoras de água e da proposição de diretrizes para o uso eficiente da água, ressaltando a importância de ações educativas em prol da otimização do consumo e da redução do desperdício de água.

2.1 Objetivos Específicos

- Análise do histórico do consumo de água na FUP;
- Caracterização das fontes consumidoras;
- Verificação da situação das instalações hidráulicas do *campus*;
- Estabelecimento dos indicadores de consumo (IC);
- Proposição de diretrizes para o uso eficiente da água no *campus da Faculdade UnB Planaltina*.

3. Referencial Teórico

3.1 Panorama da Água

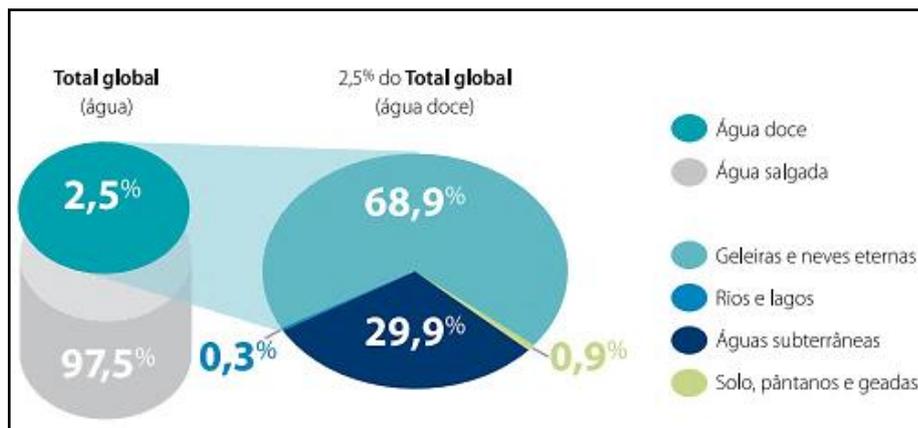
A história da água está diretamente relacionada ao crescimento da população humana, ao grau de urbanização e aos usos múltiplos que afetam a sua quantidade e qualidade. A quantidade total de água na Terra é de 1.386 milhões de Km³, sendo que esse volume tem permanecido constante durante os últimos 500 milhões de anos. [...] A água é condição determinante para a existência da vida e essencial para o desenvolvimento socioeconômico e para a garantia do equilíbrio ecológico e ambiental das nações (GIL, 2013).

3.1.1 Água no Mundo

Os recursos hídricos vêm ganhando cada vez mais importância no âmbito do cenário global, devido à relevância do manejo sustentável da água para o bem-estar das populações e para o desenvolvimento dos países. A sociedade, crescentemente mais envolvida com as questões relativas ao meio ambiente, vêm demonstrando racionalmente a sua preocupação com a questão da sustentabilidade e à garantia da qualidade de vida das gerações presentes e futuras.

O planeta Terra é composto por três quartos de água e um quarto de terra, mas essa diferença não significa ter água de sobra. Do maior montante, 97,5% é água salgada e apenas 2,5% é água doce (Figura 1). Há muita água no planeta, mas somente uma parcela mínima está disponível para os diferentes usos (ROCHA et al., 2011).

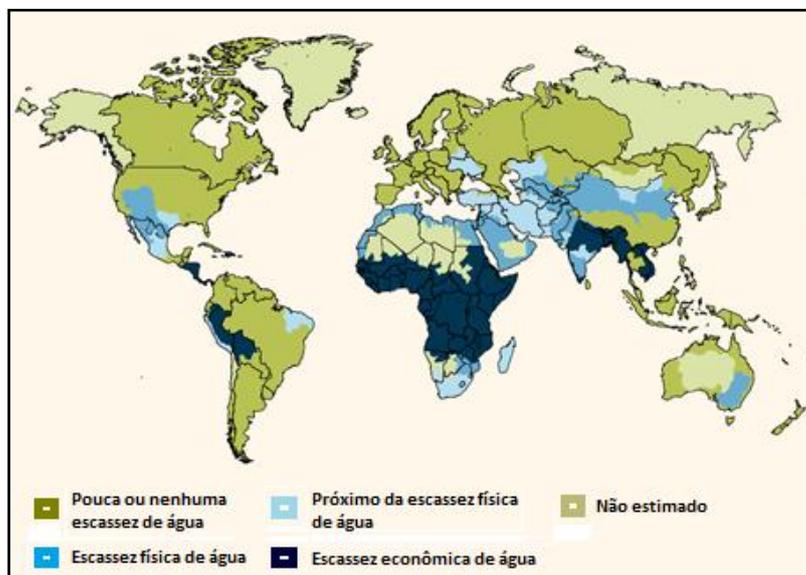
Figura 1: Distribuição total de água no mundo e distribuição total de água doce no mundo



Fonte: MMA et al., (2005).

De acordo com Malinowski (2006) algumas regiões são privilegiadas com grande quantidade de água, como é o caso da região amazônica, enquanto outras apresentam sérios problemas de escassez, como ocorre em países como Israel e países da África (Figura 2).

Figura 2: Cenário dos riscos de escassez de água no mundo



Fonte: Adaptado de Unesco-WWAP (2012).

Além dos problemas da distribuição desigual dos recursos hídricos no mundo, as mudanças ambientais ocasionadas pela ação humana comprometem e agravam ainda mais a situação da conservação destes recursos.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), os recursos hídricos do planeta estão sob pressão do

crescimento rápido das demandas por água e das mudanças climáticas, diz o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (WWAP, 2012). O documento ainda ressalta que, “na medida em que cresce a demanda de recursos hídricos no mundo, diminui a probabilidade do fornecimento de água doce em muitas regiões, como consequência da mudança climática”.

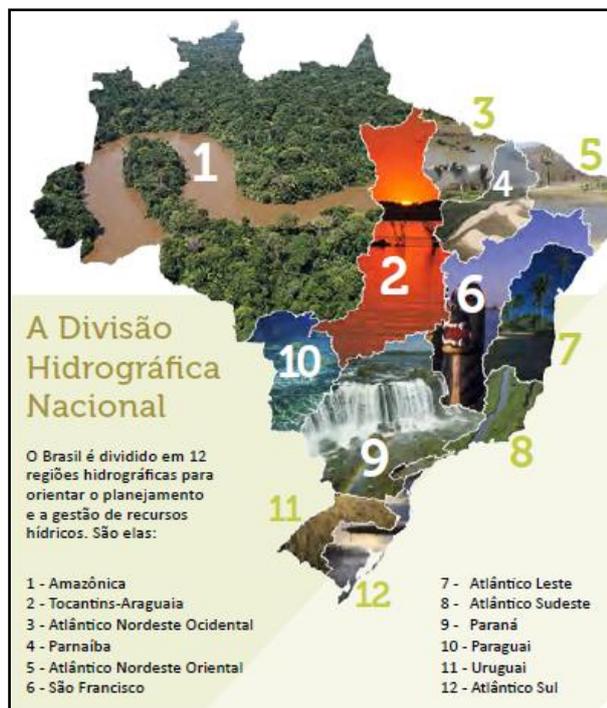
3.1.2 Água no Brasil

O Brasil apresenta uma situação confortável, em termos globais, quanto aos recursos hídricos pois, possui cerca de 12% a 13% das águas doces disponíveis em todo o planeta terra. Entretanto, apesar desse aparente conforto, existe uma distribuição espacial desigual dos recursos hídricos no território brasileiro. Cerca de 80% de sua disponibilidade hídrica estão concentradas na região hidrográfica amazônica, onde se encontra o menor contingente populacional e valores reduzidos de demandas consuntivas (ANA, 2013).

Além disso, muitas localidades do país já sofrem há algumas décadas com as intensas secas e riscos de escassez de água, como na região nordeste, e recentemente, grandes metrópoles nacionais, como São Paulo e Brasília, também sofrem com os riscos deste cenário.

O território brasileiro, com extensão de 8,5 milhões de km² está organizado em cinco Regiões Geográficas, que abrigam 27 Unidades da Federação e um total de 5.565 municípios distribuídos por estas regiões. Dentro deste território, o país é dividido em 12 regiões hidrográficas, conforme ilustrado na Figura 3:

Figura 3: Regiões Hidrográficas do Brasil



Fonte: ANA (2015).

Por ser reconhecido como "País das águas", o Brasil busca servir de exemplo na gestão e preservação deste bem inigualável para a humanidade. A partir dos anos 1980, três fatores eram o foco dessa gestão: a sustentabilidade ambiental, social e econômica; a busca de leis mais adequadas e a formulação de políticas públicas que integrassem toda a sociedade (PORTAL BRASIL, 2012 *apud* BOTASSO et al., 2014).

Com tal demanda em vista, foi sancionada em 1997 a Lei das Águas (Lei n. 9.433) que criou a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh). O principal objetivo da Lei das Águas é assegurar a disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados, assim como promover o uso racional e integrado de tal recurso hídrico (BOTASSO et al., 2014).

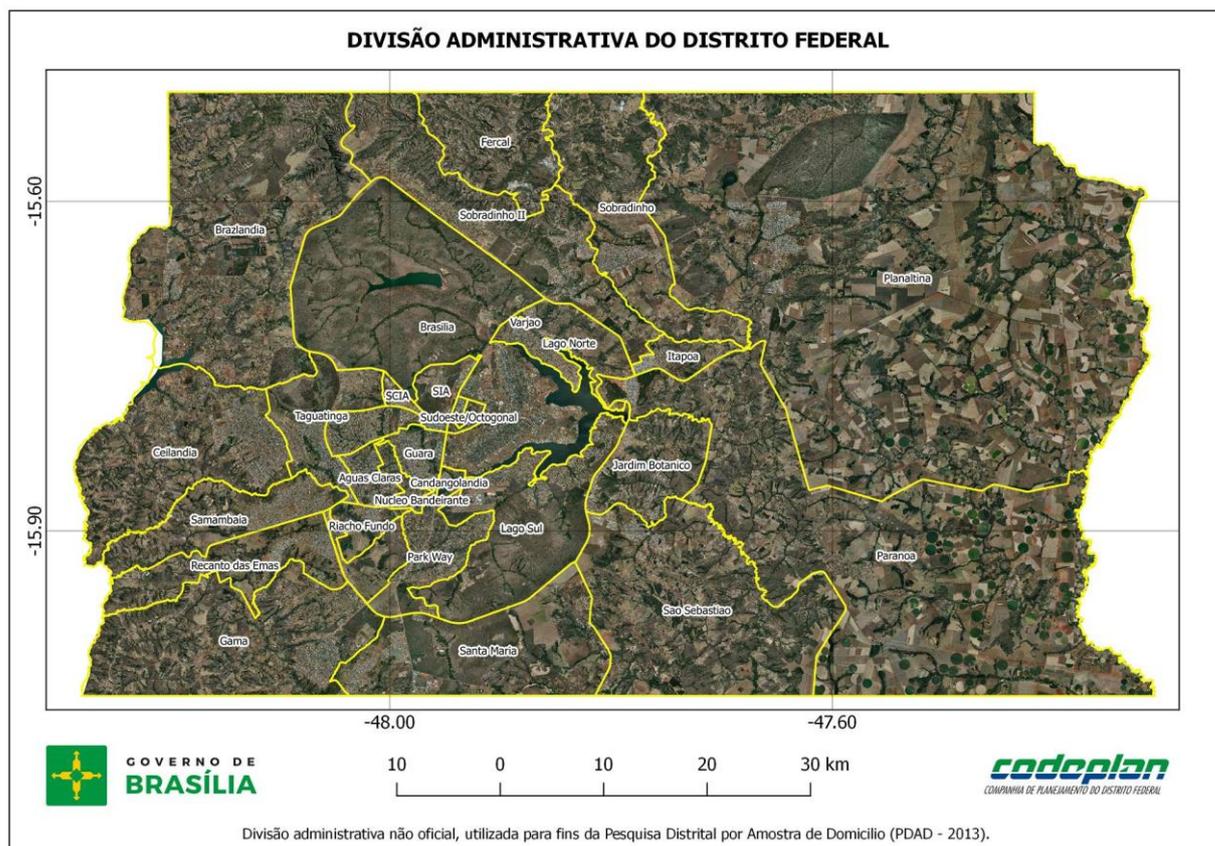
3.1.3 O Cenário Hídrico do Distrito Federal

“O Distrito Federal, com uma área de 5.780 km² e população estimada de aproximadamente de 2.977.216 habitantes” (IBGE, 2016), [...] está situado numa região de terras altas do Planalto Central Brasileiro que servem como dispersores de

drenagens que fluem para três importantes bacias fluviais do Brasil: Prata, Araguaia-Tocantins e São Francisco (PAVIANI; BRANDÃO, 2015).

O fenômeno da expansão urbana tem causado sérios problemas, como o soterramento de nascentes e cursos d'água, e o lançamento de esgotos em corpos d'água, comprometendo a quantidade e a qualidade da água do Distrito Federal, como salienta NURIT BENSUSAN (2008) *apud* GONÇALVES (2012). A população do Distrito Federal cresceu muito nos últimos anos, levando Brasília a ocupar o 3º lugar na lista das capitais mais populosas do Brasil em 2016, segundo dados do IBGE (2016). Na Figura 4 é apresentada a divisão das trinta e uma regiões administrativas do DF:

Figura 4: Regiões Administrativas do Distrito Federal



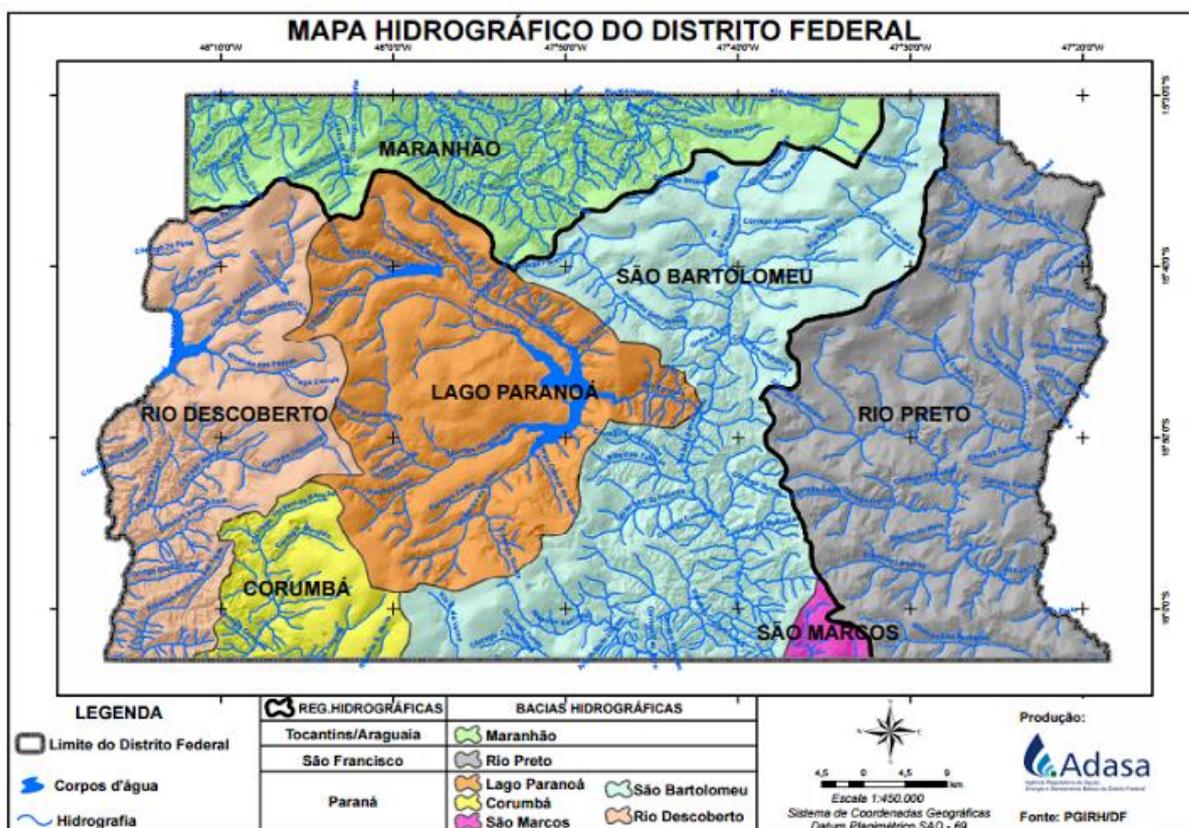
Fonte: Codeplan (2016); (Créditos: NEVES, G.).

Segundo o Instituto Brasília Ambiental - IBRAM (2012), a manutenção da sustentabilidade do desenvolvimento regional deverá, cada vez mais intensamente, se pautar pela garantia do equilíbrio entre as ações voltadas para a promoção do crescimento econômico e a conservação do meio ambiente. Desta forma, existe a

necessidade de mudanças de alguns paradigmas do desenvolvimento, com a busca de racionalização e otimização do uso da água e dos outros recursos ambientais, como forma de manutenção da qualidade e quantidade dos mananciais hídricos, dos solos e da biodiversidade.

O Distrito Federal apresenta sete importantes regiões hidrográficas delimitadas em seu território, como mostrado na Figura 5.

Figura 5: Regiões Hidrográficas do Distrito Federal



Fonte: ADASA (2016).

Segundo o Relatório síntese do PGIH/DF-2012, no Distrito Federal, o consumo para abastecimento urbano é o mais representativo com 80% do total das vazões consumidas médias das captações superficiais e subterrâneas, seguido do consumo pela irrigação (16,2%), animal (2,0%) e rural (1,5%). As atividades industriais parecem não ser significativas para o consumo de água no DF, nem tampouco as relações urbanos-rurais seguem as tendências do Brasil e do mundo sobre a primazia do consumo para o agronegócio (ADASA/DF, 2013, *apud* PAVIANI; BRANDÃO, 2015).

As transposições de água de bacias hidrográficas realizadas para o abastecimento urbano da região do DF já não são suficientes. A situação é crítica nas unidades do Médio rio Descoberto e do Ribeirão do Torto. Na primeira unidade, está localizada a captação do rio Descoberto, a qual é responsável por aproximadamente 53,0% do total da água produzida pela CAESB, e na segunda, está localizada a captação Torto/Santa Maria que contribui com 21,7% (ECOPLAN, 2012).

Segundo a Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal (ADASA), situação preocupante também é evidenciada no alto rio São Bartolomeu e no rio Pípiripau, onde estão situadas as captações superficiais responsáveis por 64,5% da captação total do Sistema Integrado Sobradinho/Planaltina, terceiro maior sistema produtor do DF (ECOPLAN, 2012).

Devido ao cenário de baixa garantia hídrica, o DF merece uma atenção quanto ao uso racional e eficiente da água, visto que não existem rios de potencial volume de água que assegure o abastecimento da população em períodos críticos de seca e estiagem, como ocorrido recentemente no segundo semestre do ano de 2016.

O Governo de Brasília, ciente de todos os alertas emitidos [em relatórios referentes a questão dos recursos hídricos] tem providenciado investimentos nas obras de sistemas produtores de água, que deverão ampliar a oferta nos próximos anos: a captação de água no Ribeirão Bananal (2016); a implantação do Corumbá IV de Goiás (Sistema Corumbá Sul), em parceria com a empresa Saneamento de Goiás S.A. - SANEAGO (2017); e a outorga para o uso dos recursos hídricos do Lago Paranoá (2018), (PAVIANI; BRANDÃO, 2015).

3.1.4 Consumo de Água

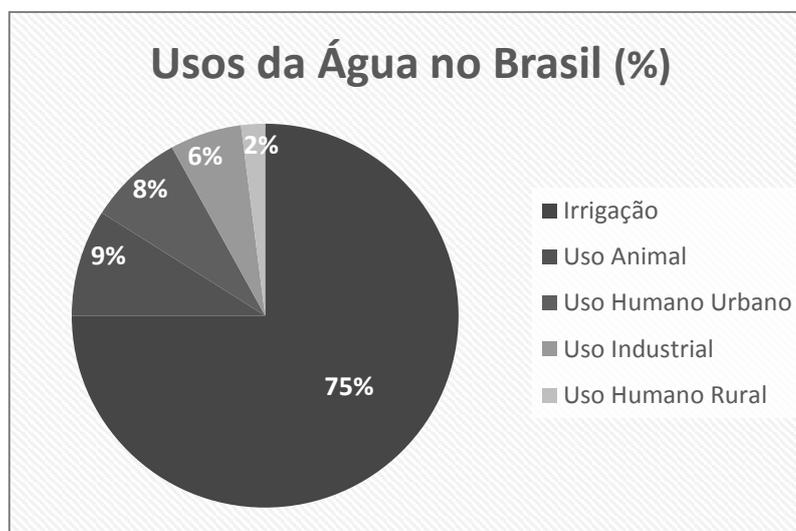
A água tem múltiplos usos. Abastece as populações, irriga o solo para produzir alimentos, é matéria prima na produção industrial, gera energia hidroelétrica, mantém a navegação fluvial, proporciona a recreação e o lazer e sustenta o equilíbrio dos ecossistemas. Água é sinônimo de vida. Quando falta água em tempo de seca ou quando a água escasseia por uso excessivo ou desperdício, a atividade econômica fica prejudicada e as condições de vida pioram. É por isso que o uso equilibrado da água é uma exigência de interesse geral (ROCHA et al., 2011).

A demanda de água corresponde à vazão de retirada, ou seja, à água captada destinada a atender os diversos usos consuntivos. Parcela dessa água captada é

devolvida ao ambiente após o uso, denominada vazão de retorno (obtida a partir da vazão de retirada, multiplicando esta por um coeficiente de retorno característico de cada tipo de uso). A água não devolvida, ou vazão de consumo, é calculada pela diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno (ANA, 2013).

No Brasil os usos múltiplos dos recursos hídricos são diversificados e a sua intensidade está relacionada com o desenvolvimento social, agrícola e industrial das 12 regiões hidrográficas. Também está relacionada com a densidade populacional e o grau de urbanização. Os usos múltiplos de recursos hídricos dependem de águas superficiais e subterrâneas. Atualmente a população urbana do Brasil representa 84% do total (IBGE, 2010), o que gera grandes pressões sobre as águas superficiais e subterrâneas. O consumo total de água no Brasil, segundo dados do informe da Conjuntura dos Recursos Hídricos, da Agência Nacional de Águas (ANA), de 2015, foi de 1209, 64 m³/s, considerado o balanço realizado pela agência entre 2013-2014. Os dados da distribuição deste consumo estão representados na Figura 6.

Figura 6: Principais Usos da Água no Brasil



Fonte: Adaptado de ANA (2015).

Estudos estratégicos referentes aos recursos hídricos são, portanto, fundamentais para examinar, em profundidade, disponibilidades e demandas de água e as interações entre os processos biogeofísicos envolvidos no ciclo e usos múltiplos de água e o desenvolvimento econômico e social (NAIMAN et al., 1995; BICUDO et al., 2010 *apud* TUNDISI, 2014). “Esses estudos constituem a base para o

estabelecimento de futuras políticas de desenvolvimento e para o planejamento regional e territorial” (TUNDISI, 2014).

3.2 Conservação da Água em Meio Urbano

A conservação de água compreende o uso racional da mesma, que pressupõe o uso eficiente e o uso de fontes alternativas. A população urbana brasileira é abastecida tanto por águas superficiais como por águas subterrâneas. A maior ou menor intensidade do uso desses mananciais depende da localização das demandas e da oferta de água disponível, em quantidade e qualidade, além da capacidade técnica, financeira e institucional para o melhor aproveitamento dos recursos hídricos (ANA, 2010).

O sistema de Abastecimento de Água representa o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos. De acordo com a ADASA (2016), o serviço é realizado por concessionária, envolvendo várias etapas no processo, entre elas:

- **Captação:** retirada de água dos mananciais superficiais ou subterrâneos (poços);
- **Adução:** condução da água por tubulações, por bombeamento ou não, entre os diversos componentes do sistema;
- **Tratamento:** remoção das impurezas da água, por meio de processos físicos e químicos, para que possa atingir a qualidade necessária para ser distribuída para a população;
- **Reservação:** armazenamento de água em reservatórios, com a finalidade de manter a regularidade do abastecimento e atender a demandas extraordinárias; e
- **Distribuição:** etapa final do processo, no qual a água tratada é efetivamente entregue ao consumidor através das redes de distribuição.

Para abastecer uma cidade, a concessionária investe pesadamente em infraestrutura e melhorias do sistema, uma vez que tem que garantir água de excelente qualidade, ao mesmo tempo que busca reduzir ao máximo suas perdas. O

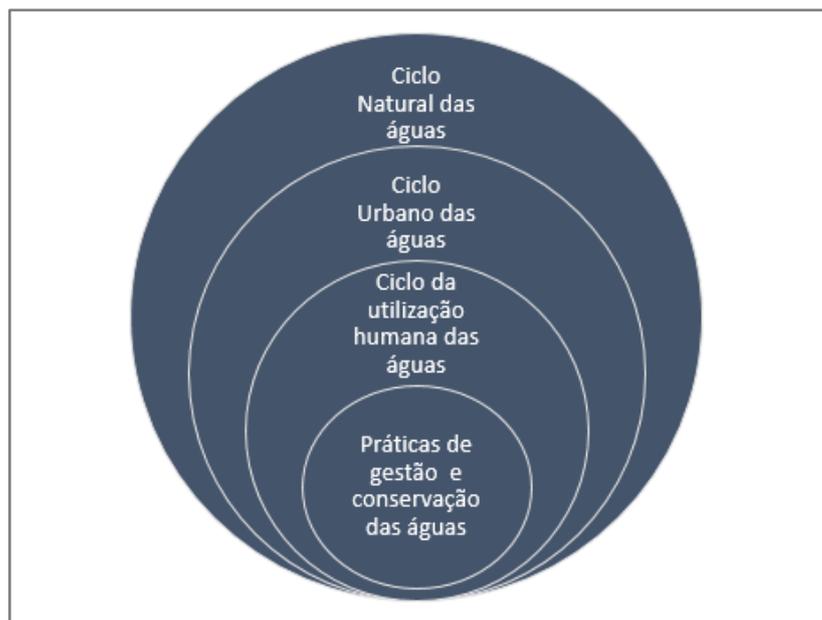
interesse das concessionárias em reduzir o consumo e as perdas, em primeiro lugar, é a escassez de água nos grandes centros urbanos e, em segundo lugar, é devido à relação entre o preço de venda e o custo da água, uma vez que o primeiro é irrisório quando comparado ao custo de captação, tratamento, distribuição e investimento na melhoria do sistema (HESPANHOL, 2014).

Para Oliveira (1999), citado por Gonçalves et al., (2006), o gerenciamento do recurso “água” deve ser realizado nos seguintes níveis:

- **Nível macro:** as ações de gerenciamento atingem a escala das bacias hidrográficas
- **Nível meso:** refere-se aos sistemas urbanos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário
- **Nível micro:** relativo às edificações de uma maneira geral

Para que se promova a sustentabilidade dos recursos hídricos, deve-se pensar de maneira integrada no gerenciamento da demanda destes recursos nos diferentes níveis na qual ela se encontra no ecossistema, tanto no ambiente urbano como no ambiente natural, buscando sempre adotar as medidas e políticas que promovam a sua conservação nos diversos setores da sociedade. Na Figura 7 é apresentada resumidamente, as dinâmicas do ciclo da água em meio natural e urbano:

Figura 7: Dinâmicas do ciclo da água no ecossistema natural e urbano



Fonte: Adaptado de IUCN Water (2016).

A dinâmica das cidades depende de uma série de fatores e necessidades de diversas magnitudes e abrangências, cujas ações e esforços por parte do Poder Público e da própria sociedade permitem que a qualidade de vida se torne cada vez melhor, buscando-se sempre reduzir os riscos de ocorrência de eventos indesejáveis e severas repercussões as múltiplas atividades que acontecem no espaço urbano (RIGHETTO, 2009).

3.3 Conservação da Água em Edificações

Segundo Nunes (2006), [...] a conservação da água é hoje uma necessidade real e crescente, em decorrência da escassez nas fontes de abastecimento de água nas cidades, tanto pela ausência de qualidade ou disponibilidade nos corpos hídricos. Para Ywashima (2005), “em edificações públicas, é frequente o uso não racional desse insumo, uma vez que os usuários não são os responsáveis diretos pelo pagamento da conta de água”. Neste contexto, para maiores detalhes sobre as condições de conservação de água em determinado local, é necessário conhecer a distribuição do consumo e o perfil da população consumidora.

Segundo o WUCB (1999), citado por Gonçalves et al., (2006), a conservação de água pode ser definida como qualquer ação que:

1. Reduza a captação de água nos mananciais;
2. Reduza os usos consuntivos;
3. Reduza o desperdício ou as perdas de água;
4. Aumente a eficiência do uso da água;
5. Aumente a reciclagem ou o reúso;
6. Previna a poluição da água.

A implementação do uso racional da água consiste em sistematizar as intervenções que devem ser realizadas em uma edificação, de tal forma que as ações de redução do consumo sejam resultantes de amplo conhecimento do sistema, garantindo sempre a qualidade necessária para a realização das atividades consumidoras, com o mínimo de desperdício (SAUTCHUK et al., 2005).

Para contribuir com a conservação da água, práticas que envolvam economia de água em edificações têm sido aplicadas resultando em significativas economias tanto de água como de custos. Isto pode ocorrer através da utilização de equipamentos de baixo consumo ou de outras intervenções, como a redução de perdas por vazamentos, [inserção de tecnologias alternativas, ações educativas, etc.]. Estas práticas relacionadas às medidas de conservação da água em edificações contemplam programas de conservação e de uso racional da água atuando na oferta e demanda ou só na demanda de água (DREHER, 2008).

3.3.1 Programas para o Uso Racional da Água

No início da década de 1980 surgem as primeiras evidências da necessidade de políticas voltadas para a conservação e uso racional da água, sendo fortalecida a ideia a partir do Simpósio Internacional sobre Economia de Água de Abastecimento Público, realizado em 1986, na cidade de São Paulo (PNCDA, 2004 *apud* GOMES, 2013). Com o avanço dos estudos a cerca deste tema, em 1994 surge a preocupação para ações que revertam o elevado consumo de água, dando origem, em 1997, ao Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), instituído pelo Governo Federal, tendo como objetivo geral promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras (PNCDA, 2004 *apud* GOMES, 2013).

Programas de Conservação da Água podem ser aplicados a todos os setores que utilizam a água em determinados processos. Algumas denominações destes

programas aplicados a edificações são: Programa de Conservação da Água (PCA), Programa de Conservação e Reúso da Água (PCRA), Programas de Uso Racional da Água (PURA), etc. Os programas de conservação da água potável constituem-se em importante ferramenta para assegurar a oferta de água potável, por evitar o desperdício e racionalizar o uso. Tais programas, de acordo com Gonçalves et al., (2006) *apud* Marinho (2007):

“(...) compreendem ações que resultam em economia de água, incidindo não somente sobre domicílios, as redes de distribuição e em outras partes do sistema de abastecimento, mas também sobre os mananciais, através da criação de áreas de preservação, do combate à poluição na origem e ao desmatamento. Na prática, busca-se a racionalização do uso através de técnicas e procedimentos que resultem na conservação do recurso, sem que haja comprometimento dos usos fundamentais que mantêm a vida nas áreas urbanas. Objetivamente, a conservação de água atua de maneira sistêmica sobre a demanda e a oferta de água” (GONÇALVES et al., (2006) *apud* MARINHO (2007).

“Um programa de conservação de água otimiza ao máximo a utilização desse recurso em uma edificação, dentro dos conceitos de viabilidade técnico-econômica e ambiental” (HESPANHOL, 2014).

Assim, a implantação de programas de conservação de água tem atuado juntamente com os investimentos em infraestrutura, pois age diretamente sob o usuário final, incentivando a redução do consumo de água através da adoção de medidas de uso racional da água potável (demanda) e de fontes alternativas de água (oferta) para fins menos nobres que não necessitam de água potável (HESPANHOL, 2014). As duas etapas desse programa são mostradas sinteticamente no Quadro 1.

Quadro 1: Cenário geral de um PCA

PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA	
Gestão da Demanda de Água	Gestão da Oferta de Água
Programa de Uso Racional de água	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Redução de perdas ✓ Adequação de equipamentos e processos ✓ Setorização do consumo ✓ Otimização dos sistemas hidráulicos prediais 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Concessionárias ✓ Águas pluviais ✓ Águas subterrâneas ✓ Reúso de efluentes tratados
OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA E MINIMIZAÇÃO DOS EFLUENTES GERADOS	OTIMIZAÇÃO DAS FONTES E REDUÇÃO DOS EFLUENTES GERADOS

Fonte: Adaptado de Hespanhol (2014).

3.3.2 Uso Eficiente da Água em Sistemas Prediais

Para o aumento da eficiência do uso da água, através da redução de desperdícios, contribuem as medidas de ações tecnológicas como a inserção de sistema e componentes economizadores, sistema de medição setorizada, detecção e correção de vazamentos, ações sociais como campanhas educativas e de sensibilização dos usuários, ações econômicas como os incentivos ou desincentivos econômicos (subsídios, tarifas, multas, taxas extras, etc.) que atuam como instrumentos econômicos de comando e controle. Além disso, as políticas públicas ao promover a implementação das boas práticas ambientais, de maneira legal, contribuem diretamente para a aplicação de regras para o uso eficiente de água, e com a aplicação destas medidas legais nos vários setores da sociedade, contribuem para a melhoria da eficiência do uso da água.

Segundo Barroso (2010), algumas dessas medidas situam-se ao nível da sensibilização dos utilizadores, de sistemas de aproveitamento de águas pluviais e águas cinzas e da utilização de dispositivos mais eficientes e redução de perdas. As medidas são analisadas e comparadas ao nível dos padrões de consumo por dispositivo e a sua redução efetiva nos consumos de água. Por último é feita uma proposta de equipamentos e sistemas a serem instalados em edifícios novos e existentes, de modo a reduzir o consumo de água.

De acordo com o Secretário de Estado do Ambiente e do Ordenamento do Território em Portugal, Pedro Afonso de Paulo (APA, 2012, p.7):

“Soluções para novos usos podem ter alternativas de menor impacto tanto financeiro como ambiental, se procuradas do lado da proteção do recurso por eficiência no seu uso. Essa mesma busca da eficiência deve retroagir também sobre os usos da água já instalados, obrigando a repensá-los, de forma integrada com outros setores e devidamente articulada com a eficiência energética com vista a uma redução dos custos de exploração. Assim, o uso eficiente da água tem menor impacto sobre o ambiente e liberta as utilizações de custos desnecessários, que poderão ser reinvestidos nos próprios sistemas, beneficiando-os subseqüentemente. A chave desta mudança de atitude está na concepção de uma boa governança do processo de implementação” (APA, 2012, p. 7).

De acordo com Marinho (2007), as soluções que preservam a quantidade e a qualidade da água passam necessariamente por uma revisão dos métodos e sistemas relacionados com o uso da água pelas populações, tendo como meta a sua conservação.

Os objetivos principais, no que concernem ao uso racional da água, são: implementar medidas e equipamentos poupadores para a redução do consumo; minimizar as perdas nas redes de distribuição; criar um sistema que permita reciclar e reutilizar a água em outras atividades; utilizar água de chuva para descargas e outros fins; aperfeiçoar técnicas de irrigação, etc. (RODRIGUES, 2009 *apud* GOMES, 2013).

Segundo Albuquerque (2004), *apud* Gomes (2013), a conservação de água pode ser compreendida como um componente de viabilidade para a eficiência operacional de qualquer edificação. Para que se alcancem reduções significativas há uma série de ações como alternativas, entre elas:

a) **ações tecnológicas:** medição individualizada em edifícios, instalações de aparelhos poupadores, sistemas de captação de água de chuva, reúso de água, micro

e macromedição na rede, sistemas automatizados de monitoramento, controle da rede de distribuição, etc.;

b) **ações educacionais:** atividades e palestras sobre a conservação da água nas escolas, programas e campanhas de educação ambiental, adequação das disciplinas nos cursos técnicos e universitários, programas de reciclagem para profissionais, etc.;

c) **ações econômicas:** estímulos fiscais para redução de consumo, adoção de novos instrumentos tecnológicos, tarifação que estimule o uso eficiente da água, penalização financeira às concessionárias com baixa eficiência na distribuição de água, etc.;

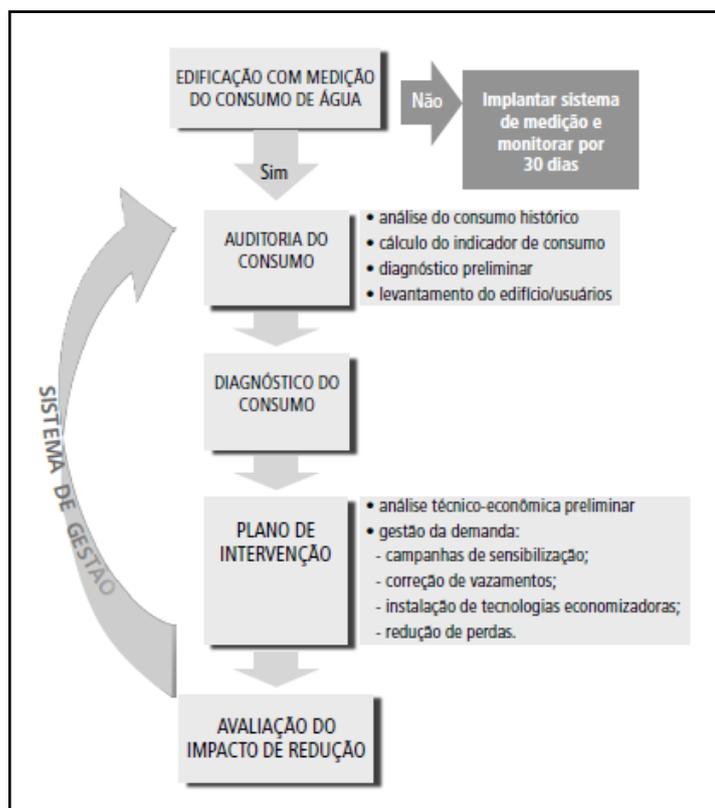
d) **ações institucionais:** legislação que induza o uso racional da água, regulamentação de novos sistemas construtivos e de instalações prediais, regulamentação mais adequada da prestação do serviço de concessão e distribuição de água, outorga pelo uso da água, criação de comitês de bacias, entre outros.

Um PCA implantado de forma sistêmica, implica em otimizar o consumo de água com a consequente redução do volume dos efluentes gerados, a partir da otimização do uso (gestão da demanda) e da utilização de água com diferentes níveis de qualidade para atendimento das necessidades existentes (gestão da oferta), resguardando-se a saúde pública e os demais usos envolvidos, gerenciados por um sistema de gestão da água adequado (SAUTCHUK et al., 2005). Um dos grandes motivadores para a implantação de um PCA são:

- Economia gerada pela redução do consumo de água;
- Economia criada pela redução dos efluentes gerados;
- Redução de custos operacionais e de manutenção dos sistemas hidráulicos e equipamentos da edificação;
- Redução do efeito da cobrança pelo uso da água.

Caso a edificação não disponha de medição de consumo da água e/ou seja necessário setorizar a medição existente, deve-se planejar a implementação da setorização do consumo de água (Figura 8).

Figura 8: Etapas básicas de análises em um Programa de Conservação de Água para edificações já construídas



Fonte: Adaptado de SAUTCHUK et al., (2005).

3.3.3 Equipamentos Economizadores de Água

Segundo Persona e Inagaki (2012), a partir dos anos 90, os programas de conscientização de água passaram a utilizar menos as soluções que dependam da colaboração contínua dos consumidores e enfatizaram mais a adoção de equipamentos economizadores, pois garantem uma redução mais automatizada do consumo de água.

Desde esse período, novas técnicas e o aprimoramento de tecnologias foram sendo desenvolvidas ao longo dos anos e hoje o mercado dispõe de diversos equipamentos que se adequam e contribuem para práticas mais sustentáveis de economia de água em edificações, que monitoram ou reduzem o consumo de água em sistemas prediais, como a medição setorizada, por exemplo.

Segundo Tamaki (2003), a medição setorizada consiste na instalação de medidores em unidades que compõem um conjunto maior, dotado de um medidor principal, para que se possa medir o consumo individualmente de cada unidade e não

apenas do conjunto. De modo geral, a medição setorizada caracteriza-se pela instalação de mais hidrômetros além dos medidores utilizados para tarifação pela concessionária. Esta instalação é realizada com o intuito de se obter uma melhor informação a respeito do consumo de água, possibilitando a quantificação do consumo de uma determinada área, edifício ou equipamento.

De acordo com Aguiar (2008), a cada dia surge no mercado produtos novos com recursos inovadores que proporcionam um menor consumo de água (economia), sem reduzir o conforto dos usuários e a eficiência do produto, visando atender as diversas necessidades dos usuários.

A tecnologia tem desenvolvido vários tipos de aparelhos economizadores de água, sejam metais ou louças sanitárias (Quadro 2). Face essa inovação tecnológica há uma necessidade de se conhecer as especificações destes novos equipamentos, bem como o seu funcionamento e se de fato gera economia de água (Tabela 1) (PNCDA, DTA F2; 2004 *apud* AGUIAR, 2008).

Quadro 2: Exemplos de aparelhos economizadores de água

DESCRIÇÃO	APARELHOS (Equipamentos Economizadores)
Torneiras com temporizadores para controle da vazão podendo ser eletromecânica ou com sensor eletrônico. As torneiras com sensores são acionadas, com a aproximação das mãos.	
Torneiras eletromecânicas são acionadas com um leve toque na parte superior ficando aberta por um determinado período de tempo, proporcionando economia de água, pois o fechamento é automático, diminuindo o desperdício de água.	
Arejadores: são peças instaladas nas extremidades das torneiras, a água passa através de uma tela que incorpora o ar que penetra por orifícios laterais. A água fica espumada e dá a sensação de mais volume, muito embora haja redução da vazão.	
Redutores de vazão (restritores): São aparelhos circulares para serem colocados na base dos registros, ou torneiras, ou nos chuveiros, para reduzir a passagem de água, e consequentemente mantém a vazão diminuída, reduzindo o desperdício de água.	
Regulador: São aparelhos que permitem a regulagem da vazão de acordo com a pressão no local, permitindo o controle do fluxo de água de torneiras e chuveiros, proporcionando economia de água. (Fonte: adaptado (DOCOL, 2016))	

Fonte: Adaptado de AGUIAR (2008).

Tabela 1: Percentual de economia de água por equipamentos

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

Fonte: Adaptado de Sabesp (2016).

3.3.4 Fontes Alternativas de Água

De acordo com Marinho (2007), “a utilização de fontes alternativas é, portanto, uma importante medida de racionalização, por evitar a utilização das fontes convencionais de suprimento (mananciais subterrâneos ou superficiais)”.

Para a efetiva redução do consumo de água, são práticas particularmente eficientes a eliminação ou a redução extrema de água potável como meio de transporte para os dejetos humanos e, num segundo momento, sua substituição por águas menos nobres provenientes, por exemplo, de componentes não sanitários da edificação. Soluções que preservam a quantidade e a qualidade da água passam necessariamente por uma revisão do uso deste insumo [no sistema predial], tendo

como meta a redução do consumo de água potável e, concomitantemente, da produção de águas residuais (GONÇALVES, 2009).

3.3.5 Aproveitamento da Água de Chuva

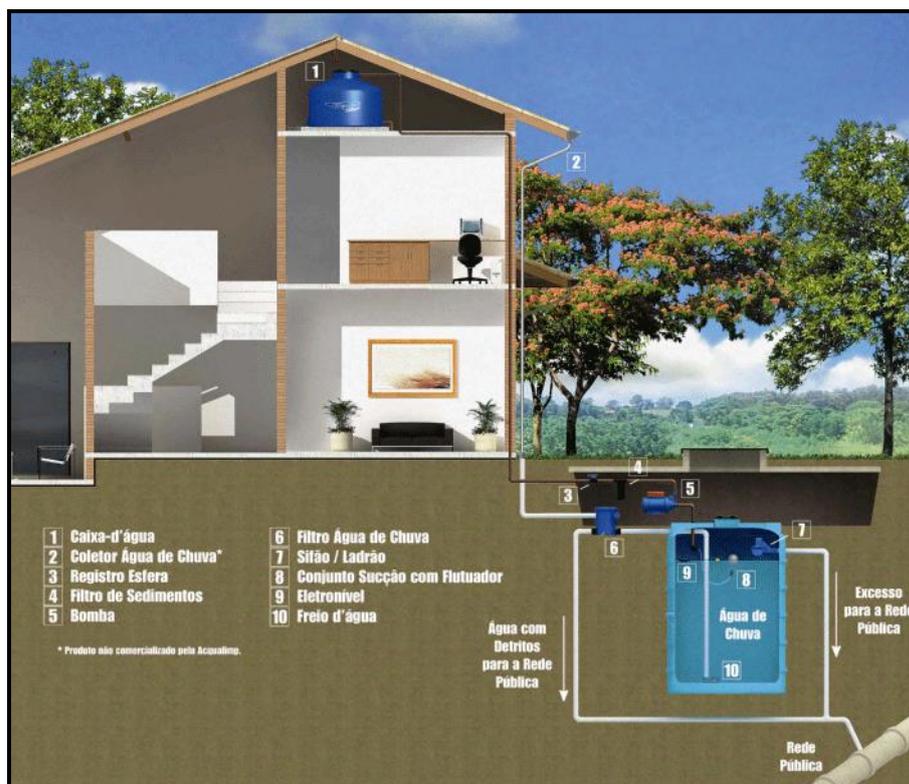
A captação de águas de chuvas é uma prática de reúso de água utilizada em prédios, residências e indústrias onde já se encontram construídos grandes telhados e outros tipos de coberturas, nos quais se pode direcionar a água da chuva para um tipo de reservatório para fins menos nobres, pois esta água, proveniente do ciclo hidrológico, é um recurso limpo e seguro, mas não potável. Dependendo do tipo de tratamento proposto, embora esse sistema seja dispendioso, leva o usuário a obedecer um rigoroso controle dos parâmetros legais (SANTOS et al., 2015).

Sendo assim, a captação das águas de chuva pelas coberturas existentes é uma alternativa bastante interessante e utilizada em alguns prédios. Essa água captada proporciona uma economia significativa dos recursos hídricos disponíveis, pois de alguma forma a retirada diária de alguns litros desses mananciais, colaboram para a preservação da fauna, da flora e para a saúde da população que é abastecida por essa água (SANTOS et al., 2015).

Geralmente, um sistema de aproveitamento de água de chuva consiste em três elementos básicos: um processo de coleta, um processo de transporte e um processo de armazenamento. A categorização dos sistemas de aproveitamento de água de chuva depende de fatores como o tamanho e a natureza das áreas de captação e se os sistemas estão em zonas urbanas ou rurais (UNEP, 2002 *apud* BOTELHO, 2006).

O esquema de funcionamento de um sistema de aproveitamento de água de chuva através dos telhados consiste basicamente na coleta de água de chuva que cai sobre os telhados, conduzindo-a através de calhas para um primeiro reservatório de armazenamento. Este sistema requer uma constante manutenção e não dispensa o uso de filtros que retenham partículas menores ou microrganismos. Após a armazenagem, a água é bombeada a um segundo reservatório distribuindo a água coletada para as suas diversas finalidades (MARINOSKI et al., 2004 *apud* BOTELHO, 2006) (Figura 9).

Figura 9: Esquema básico de um sistema de aproveitamento de água da chuva



Fonte: Cidades Sustentáveis (2016).

De acordo com Hespanhol (2014), o projeto de um sistema de aproveitamento de águas pluviais envolve as seguintes etapas básicas:

- Determinação do alcance de projeto e da demanda de água não potável
- Determinação da precipitação média local
- Determinação da área de coleta
- Determinação do coeficiente de escoamento superficial
- Caracterização da qualidade da água
- Dimensionamento do tamanho do reservatório
- Definição e dimensionamento do sistema de coleta, armazenamento e tratamento

3.3.6 Reúso de Águas Servidas

“O reúso de água está inserido nos princípios fundamentais do desenvolvimento sustentável” (FIORI et al., 2004 *apud* BOTELHO, 2006).

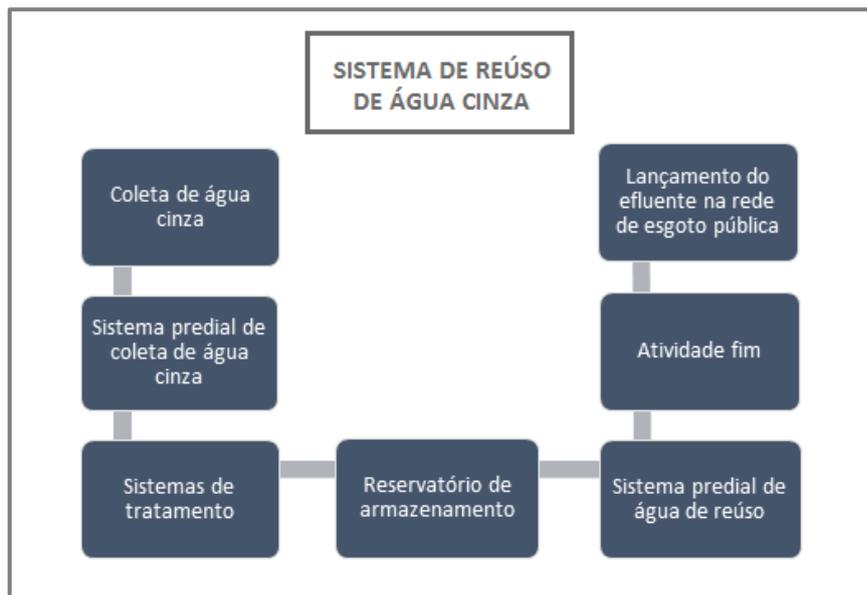
“Normalmente, a água é reciclada naturalmente em seu ciclo hidrológico tornando-se um recurso limpo e seguro. Entretanto, a água usada também pode ser recuperada artificialmente e reutilizada em diferentes aplicações” (HESPANHOL, 2002; OLIVEIRA, 2005 *apud* BOTELHO, 2006).

De acordo com Viggiano (2012), as águas servidas são as águas provenientes da totalidade do esgoto doméstico ou comercial, derivadas dos vasos sanitários, chuveiros, lavatórios de banheiro, banheiras, tanques, máquinas de lavar roupas, pias de cozinha e lavagem de automóveis. Para fins de separação e reúso, as águas servidas compõem-se das águas negras (vasos sanitários e pias de cozinha) e águas cinzas (chuveiros, lavatórios de banheiro, banheiras, tanques, máquinas de lavar roupas e lavagem de automóveis).

“O reúso da água deve ser uma atividade bem planejada para contemplar ou até mesmo substituir o uso da água potável e não apenas ser uma alternativa em momentos oportunos” (SANCHES et al., (2002) *apud* BOTELHO, (2006)). A reutilização das águas cinzas é uma solução indicada, principalmente, para regiões onde há carência de água, porque garante o suprimento de água potável para outros fins, liberando os mananciais para o abastecimento humano e evitando a disposição de esgoto em mananciais, os quais muitas vezes, secam durante grande parte do ano (OLIVEIRA, 2005 *apud* BOTELHO, 2006).

O esquema básico de um sistema de utilização de águas cinzas, Figura 10, consiste em um sistema de coleta de águas cinzas, um subsistema de condução da água (ramais, tubos de queda e condutores), uma unidade de tratamento de água (por exemplo: gradeamento, decantação, filtro e desinfecção), um reservatório de armazenamento, um reservatório superior e a rede de distribuição (FIORI et al., 2004 *apud* BOTELHO, 2006).

Figura 10: Sistema de reúso de água cinza



Fonte: Adaptado de SAUTCHUK et al., (2005).

De acordo com Setti (1995), citado por Sanches et al., (2002) *apud* Botelho et al., (2006), o aspecto de maior relevância a ser observado é a questão do monitoramento e controle da qualidade das águas cinzas captadas. Assim, devido às condições envolvidas, deverá ser realizado um monitoramento com objetivo de programação específica, abrangendo o controle de qualidade do efluente, para garantir os valores necessários de parâmetros qualitativos do efluente reusado.

O dimensionamento desse sistema deverá ser efetuado em conjunto com o projeto hidráulico do edifício em consideração. O volume dos reservatórios de armazenamento deverá ser determinado com base nas características ocupacionais do edifício e as vazões associadas às peças hidráulicas correspondentes (vazão de águas cinzas), e na demanda de água dos aparelhos que serão abastecidos pelo sistema de reúso (vazão de reúso) (SAUTCHUK et al., 2005).

Os elevados riscos associados à utilização de efluentes para fins potáveis exigem cuidados extremos para resguardar a saúde pública. Já os usos urbanos para fins não potáveis envolvem riscos menores, porém é importante associar às possibilidades de reúso de efluentes um sistema de gestão e monitoramento contínuo, para resguardar a saúde pública e garantir a eficiência dos sistemas envolvidos (SAUTCHUK et al., 2005).

3.4 Consumo da Água em Instituições de Ensino

De acordo com informações da A3P (Agenda Ambiental da Administração Pública), usar racionalmente os recursos naturais e bens públicos implica em usá-los de forma econômica e racional evitando o seu desperdício. A sustentabilidade no âmbito governamental tem sido cada vez mais um diferencial da nova gestão pública, onde os administradores passam a ser os principais agentes de mudança (MMA, 2009).

Em função das estiagens recorrentes em determinadas regiões e da preocupação com a escassez de água, diversas instituições de ensino superior (IES), entidades de serviços públicos, privados e residenciais já estão implantando programas de uso racional da água em suas instalações, motivados pela necessidade de reduzir o consumo de água e de custos (GOMES, 2013).

No Quadro 3, pode-se observar práticas de gestão da água adotadas em algumas instituições de ensino no país:

Quadro 3: Resumo de práticas de gestão adotadas por Programas de Conservação da Água em instituições de ensino no Brasil

Universidade	Programa	Práticas
Universidade de São Paulo	Programa de Uso Racional da Água (PURA)	5 etapas: (I) diagnóstico geral, (II) redução de perdas físicas, (III) redução de consumo nos pontos de utilização, (IV) caracterização dos hábitos e racionalização das atividades que consomem água, (V) divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos.
UNICAMP	Programa de Conservação de Água (PRÓ-ÁGUA)	Fase 1: (I) levantamento cadastral, (II) detecção e conserto de vazamentos, (III) implantação de telemedição, (IV), instalação de componentes economizadores, (V) avaliação do desempenho pelos usuários. Fase 2: (I) análise de tecnologias economizadoras para usos específicos, (II) implantação de sistema de gestão de água nos sistemas prediais do campus.
Universidade Federal da Bahia	Programa ÁGUA PURA	5 etapas: (I) levantamento do sistema hidráulico predial, (II) monitoramento e análise do consumo de água das unidades, (III) detecção e correção de vazamentos visíveis e não visíveis, (IV) levantamento dos hábitos dos usuários, (V) utilização

		de tecnologias de processo e produto para racionalização do consumo.
Universidade Federal de Viçosa	Programa de Conservação de Reúso de Água (PCRA)	6 etapas: (I) avaliação técnica preliminar, (II) avaliação da demanda de água, (III) avaliação da oferta de água, (IV) estudo de viabilidade técnica e econômica, (V) detalhamento e implantação do PCRA, (VI) Implantação do sistema de gestão de água.

Fonte: Adaptado de Botasso et al., (2014).

Na Universidade Federal da Bahia (UFBA), desde o final de 2001, há o projeto ÁGUAPURA, o qual, segundo o próprio projeto, tem o objetivo de reduzir o consumo de água nas unidades da UFBA através de ações de minimização das perdas e desperdícios, manutenção e aprimoramento da redução obtida. Além disso, visa difundir em todo o meio da Universidade conceitos sobre o uso racional da água, contribuir para a implantação de tecnologias limpas, e difundir entre instituições e pessoas o hábito de consumir água de forma racional (BOTASSO et al., 2014).

As ações destes programas podem surtir efeitos positivos em relação a redução do alto consumo e desperdícios de água como mostra a Tabela 2, na qual o consumo de água na UFBA diminuiu de 50,0 L/pessoa/dia em 1999 para 18,7 L/pessoa/dia em 2010) com a implantação do programa ÁGUAPURA:

Tabela 2: Relação do consumo *per capita* de água na UFBA (1999-2010)

Ano	População acadêmica (professores+funcionários+alunos)	Consumo de água (m³/mês)	Consumo per capita (L/p.d)	IRC (%)
1999	23.223	24.941	50,0	
2000	25.392	23.801	43,6	-13
2001	24.702	19.707	37,1	-15
2002	24.203	20.225	38,9	5
2003	24.178	18.604	35,8	-8
2004	25.218	15.541	28,7	-20
2005	25.458	17.076	31,2	9
2006	26.205	14.512	25,8	-17
2007	26.335	13.577	24,0	-7
2008	29.737	12.262	19,2	-20
2009	31.510	14.480	21,4	11
2010	36.240	14.601	18,7	-12

*Consumo refere-se aos prédios localizados nos campi de Salvador, sem incluir os hospitais.

Fonte: GIL (2013), adaptado de UFBA (2011).

De acordo com Tamaki et al., (2007) *apud* Botasso et al., (2014), os Programas de Conservação e Uso racional da Água apresentam como características

fundamentais a otimização da demanda de água, a permanência das ações e o aspecto educativo, contribuindo para a mudança de hábitos, a racionalização do uso da água e a sensibilização para o problema do desperdício, que trarão proveitos para além do ambiente institucional, beneficiando toda a sociedade.

Sendo assim, de acordo com Programa Político Pedagógico e Institucional da FUP (PPPI-FUP, 2012), para a construção de Universidades sustentáveis faz-se necessário adotar estratégias que busquem a melhoria contínua do desempenho ambiental nas instituições, em conformidade com os pilares da sustentabilidade, através de pesquisas, estudos e por meio de programas ambientais internos ao *campus* no contexto de sua abrangência comunitária e territorial.

3.5 Educação Ambiental

O desperdício de água está relacionado principalmente ao desconhecimento, à falta de orientação e de informação da população que consome excessivamente este recurso nas mais variadas atividades. Em geral, concentra-se na abertura desnecessária e/ou excessiva de registros e torneiras em atividades de higienização de ambientes e pessoas (OLIVEIRA, 2013).

Nesse sentido, a promoção de processos continuados e permanentes de educação ambiental, de comunicação e de mobilização social para a gestão de águas constituem iniciativas estratégicas fundamentais para assegurar a promoção do desenvolvimento sustentável (JUNIOR; MODAELLI, 2013).

No campo da Educação Ambiental (EA), cabe ressaltar que a Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA (Lei 9.795/09) estabelece, como um dos objetivos estratégicos da EA, incentivo na participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania. De forma coerente com a política das águas, a construção de uma cultura da participação, qualificada com o diálogo, mostra-se como um dos eixos centrais da PNEA (JUNIOR; MODAELLI, 2013).

Poucos indivíduos na sociedade realmente estão preocupados com a questão do uso racional da água, com a preservação dos recursos naturais, e esta é uma prática que deveria ser levada a sério por todos. De acordo com Aoyama, Souza e Ferrero (2007) *apud* Oliveira (2013), simples mudanças de hábitos no cotidiano das

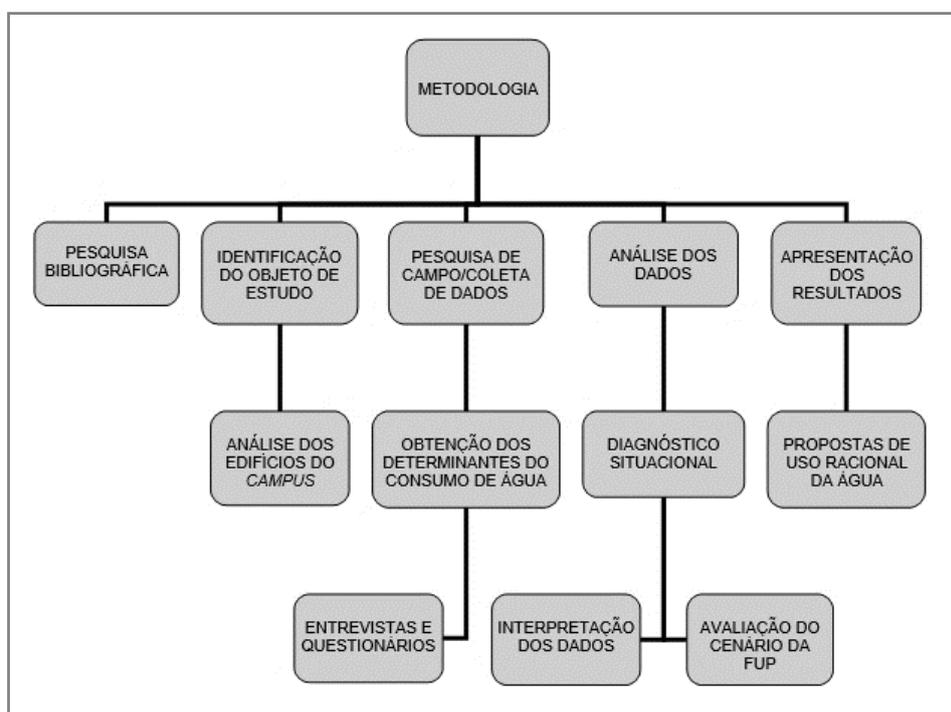
peças podem, efetivamente, representar o início do uso sustentável de um recurso tão importante como a água. A redução do consumo de água considerado como desperdício, resulta em economia e colabora para a conservação dos mananciais.

4. Material e Métodos

Neste capítulo apresenta-se a metodologia aplicada na pesquisa de campo, a qual teve como objeto de estudo os edifícios localizados no *campus* da Faculdade UnB Planaltina (FUP). Inicialmente, é apresentada a análise descritiva dos edifícios considerados, e os critérios adotados para a realização das atividades de campo. Na sequência são apresentadas as atividades que constituíram a pesquisa de campo e a metodologia adotada na coleta e análise dos dados. A distribuição do consumo e os equipamentos hidráulicos existentes foram verificados e, através de estimativas, obtiveram-se os fatores determinantes do consumo de água no *campus*, bem como a contextualização da FUP quanto à eficiência hídrica de seus edifícios.

Na Figura 11, são apresentadas as principais etapas da metodologia deste trabalho:

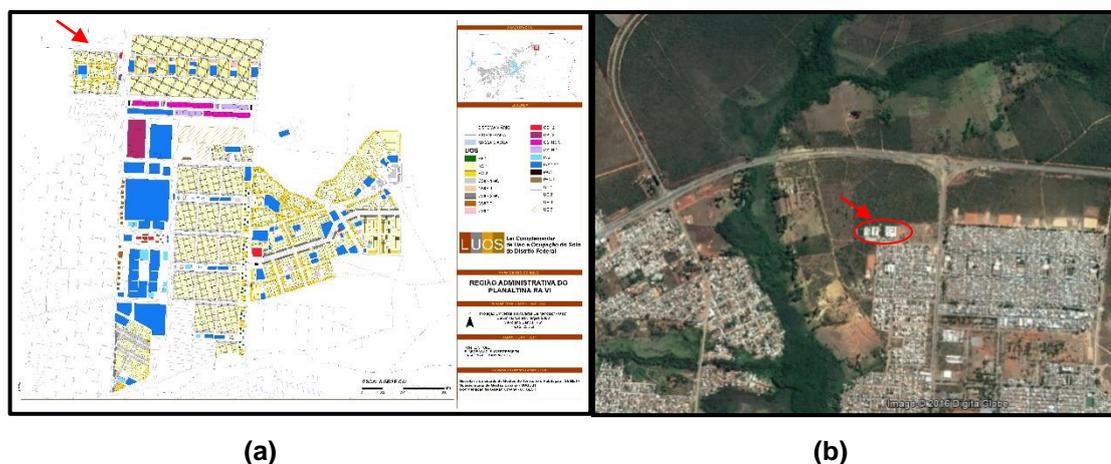
Figura 11: Etapas da Metodologia



4.1 Área de Estudo

A Faculdade UnB Planaltina (FUP) é a unidade acadêmica da Universidade de Brasília (UnB) que compõe o *campus* avançado da mesma na cidade de Planaltina/DF. Situa-se a quarenta quilômetros do *campus* Darcy Ribeiro, localizado no Plano Piloto – Brasília. Na Figura 12, pode-se observar a localização da FUP na cidade de Planaltina.

Figura 12 (a) e (b): Localização da FUP em Planaltina-DF



Fonte: (a) SEGETH (2016); (b) Google Earth (2016).

Encontra-se também nas proximidades de duas unidades de conservação - a Estação Ecológica Águas Emendadas (ESECAE), declarada pela UNESCO parte da área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado, e o Parque Sucupira, um parque urbano, com área florestada contígua à FUP (UNB, 2016).

O *campus* possui uma área total de 30 hectares, com 2,1 hectares de área construída, sendo composta atualmente por cinco edificações, a Unidade de Ensino e Administração (UEA), a Unidade de Ensino e Pesquisa (UEP), a Unidade Acadêmica (UAC), o Alojamento Estudantil, com capacidade para alojar cerca de 80 pessoas, (abriga estudantes da Licenciatura em Educação do Campo), e o Módulo de Equipamento e Serviços Poliesportivos (MESP) composto pelo restaurante universitário (RU) e quadra de esportes, um ambiente multiuso. As somas das áreas construídas dos edifícios da FUP totalizam aproximadamente 12.880 m².

O *campus* da FUP foi oficialmente inaugurado no dia 16 de maio de 2006. Nesta ocasião, já abrigava cerca de 70 estudantes matriculados nos cursos de Licenciatura

em Ciências Naturais e de Bacharelado em Gestão do Agronegócio, e dez professores doutores (PPPI-FUP, 2012).

O prédio mais antigo, a Unidade de Ensino e Administração (UEA), construído em um único pavimento, é composto em grande parte por salas para professores, atividades administrativas e laboratórios. No início das atividades da FUP todas as aulas ocorriam nesse prédio. Em 2011, foi inaugurado a Unidade Acadêmica (UAC), prédio composto por dois pavimentos, com salas de aula, laboratório, biblioteca, um amplo auditório e uma nova cantina. Em 2015 foi inaugurada no antigo canteiro central da UEA a Unidade de Ensino e Pesquisa (UEP), composta de salas de aula e laboratórios. O Alojamento Estudantil e o MESP, foram inaugurados em 2014 e 2015, respectivamente.

Na Figura 13, é apresentada uma vista panorâmica do *campus* com a distribuição dos prédios.

Figura 13: Vista panorâmica dos prédios do *campus* da Faculdade UnB Planaltina



Fonte: Google Earth Pro (adaptado pelo autor).

A Faculdade possui atualmente cinco cursos de graduação; Licenciatura em Educação do Campo (Integral), Gestão do Agronegócio (Diurno), Gestão Ambiental (Noturno), Ciências Naturais (Vespertino e Noturno), e cinco cursos de pós-graduação; Ciências Ambientais (Mestrado e Doutorado), Ciências de Materiais (Mestrado), Ensino de Ciências (Mestrado Profissional), Gestão Pública (Mestrado Profissional), e Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural (Mestrado).

No *campus* da Faculdade UnB-Planaltina, até o 1º semestre de 2016 (dados da secretaria acadêmica do *campus*), foi estimado uma população de 1.600 indivíduos, entre alunos da graduação e pós-graduação, professores, estagiários, técnicos, equipe de limpeza e segurança.

4.2 Aquisição de dados

As atividades desenvolvidas na pesquisa de campo foram propostas a partir de revisão bibliográfica e as particularidades da tipologia em estudo são apresentadas nos itens a seguir.

4.2.1 Levantamento do Consumo de Água

O levantamento do consumo geral de água nos prédios da Faculdade foi realizado identificando-se os consumos mensais no período de 2006 a 2016, junto a prefeitura universitária e a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB). A identificação de padrões e médias de consumo no *campus* da FUP foi obtida através da sistematização da análise das séries históricas de consumo de água registradas em dois hidrômetros. Primordialmente, o hidrômetro C01N000109 compreende as medições realizadas até o ano de 2010, onde o único edifício existente no *campus* era a Unidade de Ensino e Administração (UEA) e posteriormente em 2011, após a inauguração da Unidade Acadêmica (UAC) a medição passou a ser realizada em dois hidrômetros (C01N000109 (UEA) e F03N000319 (UAC)), que hoje são responsáveis pela geração dos valores de consumo de água (em m³) em todo o *campus*.

4.2.2 Levantamento dos Agentes Consumidores de Água

O número de pessoas que frequentam a FUP diariamente foi levantado junto aos recursos humanos e divisão de registros acadêmicos na secretaria acadêmica da FUP. A população fixa corresponde às pessoas que acessam o *campus* com frequência e permanência contínua, tais como funcionários, docentes, alunos, equipe de segurança, limpeza e funcionários da cantina. A população flutuante corresponde àqueles que acessam a Faculdade para fazer uso da biblioteca ou alguns eventos e reuniões realizadas pela comunidade local nas dependências da Faculdade e ainda

eventuais concursos realizados aos finais de semana. Por ser difícil a determinação dessa população flutuante, a mesma não foi considerada neste estudo.

4.2.3 Levantamento dos Pontos de Consumo de Água

Para a caracterização do sistema de água a ser estudado, foi necessário o levantamento dos pontos de consumo de água, realizado através da documentação existente, plantas baixas e checagem *in loco*, constatando-se correspondência entre projeto e execução. Assim, foi realizado o diagnóstico das instalações dos prédios (Anexo 1), onde foi feito um levantamento da quantidade de instalações sanitárias, cozinhas, copas, laboratórios e dos equipamentos existentes nos mesmos, assim como, leitura dos hidrômetros para o devido acompanhamento do consumo de água, notificação da quantidade de equipamentos em mal funcionamento e/ou que proporcionem possíveis perdas de água e o registro fotográfico das instalações onde são mostrados os problemas citados (Anexo 2).

4.3 Estabelecimento dos Índices de Consumo de Água

A partir da obtenção dos consumos mensais de água e da população frequentadora da FUP foi possível o estabelecimento de um índice de consumo (IC) por usuário, o que permitiu a comparação de dados com outras instituições de porte semelhante e também com referências bibliográficas sobre o tema. Essa informação é útil na identificação dos excessos de consumo. O IC é obtido pela fórmula:

$$\text{IC} = \text{volume de água consumido (período)} / \text{agentes consumidores (período)}$$

4.4 Cálculo da Vazão

A metodologia do cálculo da vazão foi dividida em etapas. Inicialmente, utilizando um cronômetro e béqueres de medição, encontrou-se a vazão de cada uma das torneiras localizadas nos diferentes pontos de consumo dos edifícios do *campus* e posteriormente foi gerada uma planilha contendo os dados de qual o volume de água liberado pelas torneiras após um acionamento, em um determinado período de tempo ($Q=v/t$). Para este caso, utilizou-se as unidades de litro e minuto como unidade

de medida de volume e tempo para a representação das vazões das torneiras, cujos resultados estão representados na Tabela 4. Demais recipientes, como mictórios e vasos sanitários não foram realizadas medições da vazão neste trabalho. O principal foco da pesquisa foram as medições das torneiras dos banheiros. Nesta etapa pode-se constatar também, as disparidades dos equipamentos em relação aos padrões de vazão especificados pelos fabricantes.

4.5 Entrevistas e Questionários

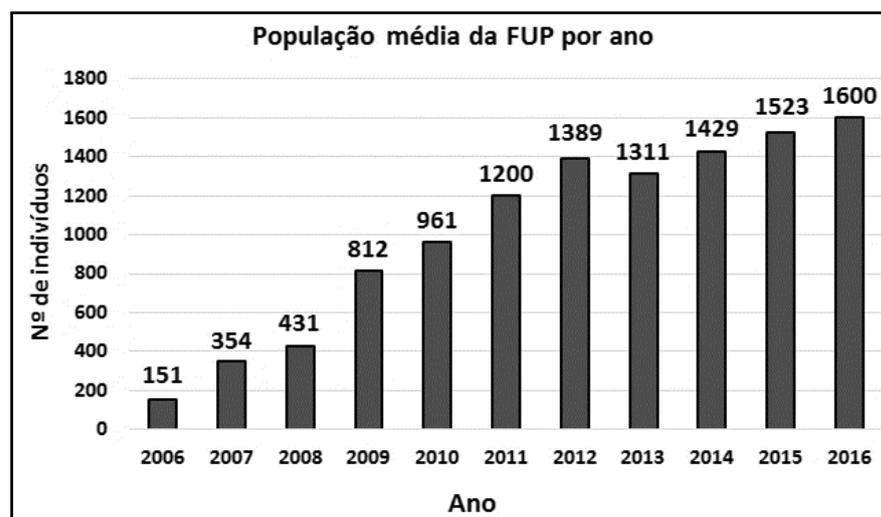
Para agregar informações e saber mais sobre a dinâmica do uso da água em atividades realizadas pela equipe de serviços gerais do *campus*, foi direcionada aos funcionários uma entrevista estruturada a partir de perguntas específicas sobre os padrões e modos de utilização da água para limpeza geral de áreas comuns dos edifícios, sobre os serviços de manutenção, e sobre a rega dos jardins, segundo metodologia proposta por Oliveira (2013). As informações coletadas (Anexo 3) contribuíram para a interpretação do cenário, para análise de dados e compreensão da situação relativa ao uso da água no *campus*.

5. Resultados e Discussões

De acordo com Santana e Kiperstok (2010), em prédios públicos, [como no caso da Faculdade UnB Planaltina], o consumo de água está mais intrinsecamente relacionado à tipologia das edificações, como em locais de usos específicos (laboratórios, banheiros, restaurantes, cantinas, alojamentos, jardins etc.), relativo à quantidade de pessoas que frequentam o *campus*, ao processo construtivo das suas instalações hidráulicas, defeitos e condições de manutenção das mesmas, e os modos de usos da água, como a limpeza das áreas comuns.

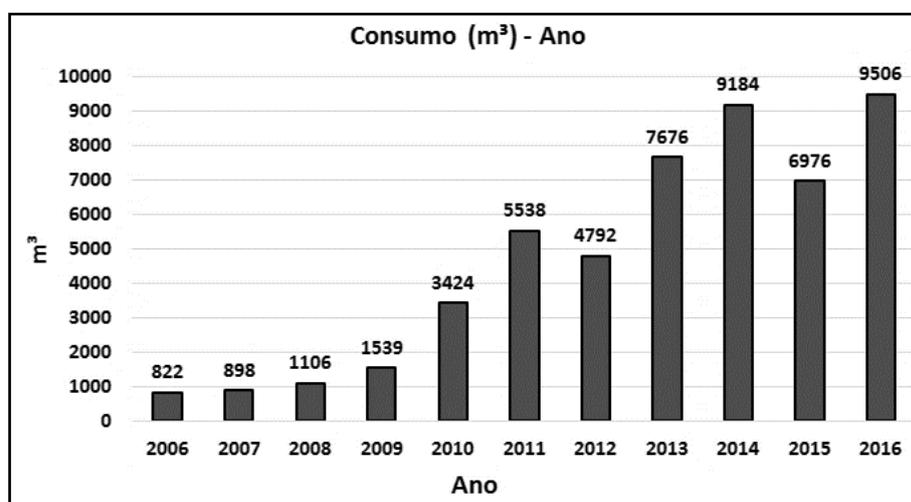
Desde a sua inauguração, como apresentado na Figura 14, houve um aumento médio de 960% no número de integrantes da comunidade acadêmica da FUP. Essa população se concentra em dois prédios principais, UEA e UAC, usufruem do restaurante universitário e parte dos estudantes do curso de Licenciatura em Educação do Campo residem no alojamento estudantil.

Figura 14: Crescimento populacional na FUP



A série histórica do consumo de água na FUP é referente aos anos de 2006 a 2016, que compreende o período de inauguração do *campus*, até o momento atual, respectivamente, como mostra a Figura 15:

Figura 15: Histórico do consumo de água na FUP

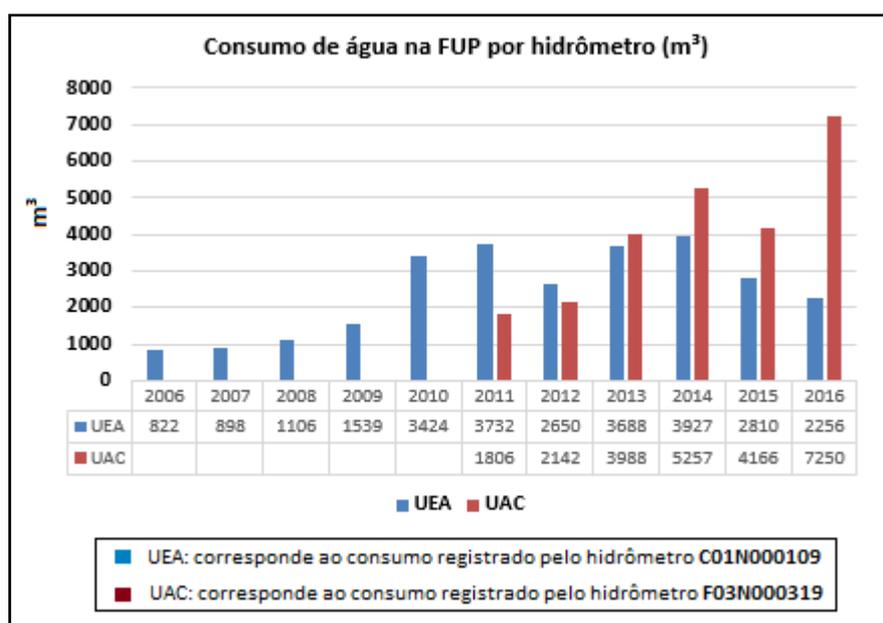


De acordo com os dados obtidos, observa-se primeiramente através dos históricos de consumo, Figura 15, que desde o ano de 2006 houve um crescente aumento do consumo de água no *campus*, com exceção para os anos de 2012 e 2015. O crescente aumento naturalmente se deve ao fato do crescimento populacional devido a oferta de novos cursos e conseqüente aumento do número de estudantes e servidores no *campus*. Em relação ao consumo do ano de 2012, a queda no consumo pode ser explicada pelo fato de que neste ano houve uma paralisação geral de

servidores e professores em decreto de greve que perdurou de maio a outubro do referido ano, o que pode justificar a queda no consumo de água devido ao baixo fluxo de indivíduos ativos neste período. Em relação a 2015, na FUP, segundo informações coletadas em entrevistas com os funcionários, houve alguns cortes em relação as regas de jardins e redução na frequência de lavagem das áreas comuns para economia de água, além da preocupação de parte dos usuários em relação ao desperdício de água. No ano de 2016 algumas medidas de economia de uso da água também foram relatadas, como a restrição no uso de mangueiras para limpeza de áreas comuns internas e externas, bem como na frequência e no uso de aspersor para a rega de áreas verdes, como os jardins, gramados, etc.

Na Figura 16, observa-se a evolução do consumo de água por hidrômetro no *campus* da FUP, onde nota-se que após a inauguração da Unidade Acadêmica (UAC) em 2011, onde se concentra a maior parte das atividades acadêmicas atualmente, houve um crescente aumento do consumo de água em relação ao antigo edifício Unidade de Ensino e Administração (UEA). Isso permite inferir que os fluxos de consumo de água no *campus* estão majoritariamente relacionados com a demanda de atividades acadêmicas pelos estudantes. Em relação ao ano de 2016, houve um aumento do consumo de água registrado pelo hidrômetro do edifício UAC, o que pode ser explicado pelo estabelecimento do restaurante universitário (RU) no *campus*.

Figura 16: Consumo anual de água por hidrômetro na FUP



Além do levantamento da série histórica de consumo, por meio da caracterização das fontes consumidoras de água localizadas no *campus*, e pelos dados obtidos com a medição da vazão das torneiras destas fontes em todos os edifícios e áreas externas, foi possível avaliar o cenário atual em termos das condições da eficiência do uso da água na Faculdade.

Atualmente, o abastecimento de água em todo o *campus* da FUP é realizado pela CAESB, empresa responsável pelo abastecimento de água e tratamento de esgotos no Distrito Federal. O sistema proporciona o abastecimento de água tratada em todos os setores do *campus*. As rotinas de limpeza, rega de jardins e de manutenção de equipamentos hidráulicos são acompanhadas por um supervisor, que têm a responsabilidade de gerenciar e fiscalizar a rotina destes serviços.

Neste estudo foram contabilizadas na FUP 352 fontes consumidoras de água (dentre torneiras, vasos sanitários, mictórios, chuveiros, equipamentos específicos em laboratórios e no restaurante universitário, etc.) distribuídas nos edifícios que compõem o *campus*, que compreendem 34 sanitários, 17 laboratórios com consumo de água, 01 restaurante e 01 lanchonete, 03 cozinhas e 02 copas, 01 alojamento estudantil, além dos jardins (áreas verdes). Os sanitários, denominação dada ao conjunto de banheiros masculino e feminino, com espaço para deficientes, estão distribuídos de forma agrupada nos prédios da UEA, UEP, UAC, no alojamento estudantil e no MESP e são abastecidos com água fria e quente (esta última somente em alguns banheiros que contém chuveiro).

No período de março a outubro de 2016 não foram encontradas disparidades quanto a vazamentos e equipamentos com defeito durante o semestre letivo perante as inspeções realizadas, apenas em banheiros e nos jardins foram identificados aparelhos interditados ou defeituosos, cujos problemas observados foram: 04 vasos sanitários de acessibilidade a deficientes entupidos, 03 mictórios entupidos, 03 torneiras de lavatório em banheiros com defeito, 04 torneiras de lavatório em banheiros interditadas, 03 torneiras dos jardins quebradas, 01 bebedouro com vazamento, 01 vazamento em banheiro no prédio UAC, e foi identificada uma suposta detecção de vazamento no vestiário feminino do MESP no mês de julho.

Parte destes problemas constatados foram resolvidos durante o próprio semestre pela equipe de manutenção dos equipamentos hidráulicos da FUP, com exceção de dois vasos sanitários que tiveram de ser interditados, três torneiras de lavatórios que foram removidas e um banheiro feminino teve que ser interditado no

prédio da Unidade Acadêmica (UAC) durante o segundo semestre de 2016 para manutenção de equipamentos, ficando inativo por alguns dias e sendo liberado posteriormente durante o semestre. Foi constatado também, através das checagens *in loco*, que, no edifício da Unidade de Ensino e Administração (UEA) muitos usuários ao lavarem as mãos nos lavatórios dos banheiros, onde há a presença de torneiras de mecanismo rotativo, não se preocupam com o fechamento correto das torneiras, onde, em algumas situações, foram encontradas torneiras mal fechadas ocasionando em desperdícios por vazamento.

No alojamento estudantil foi identificado um sistema de aproveitamento da água de chuva, que se encontra inativo, e foi constatado defeito na bomba de uma das duas cisternas coletoras de esgoto, da rede de coleta de esgoto interna ao *campus*, sendo necessário que haja uma atenção a estes sistemas quanto aos devidos cuidados relativos às questões de saúde pública, a fim de evitar a proliferação de vetores transmissores de doenças, como, por exemplo, o *Aedes aegypti*.

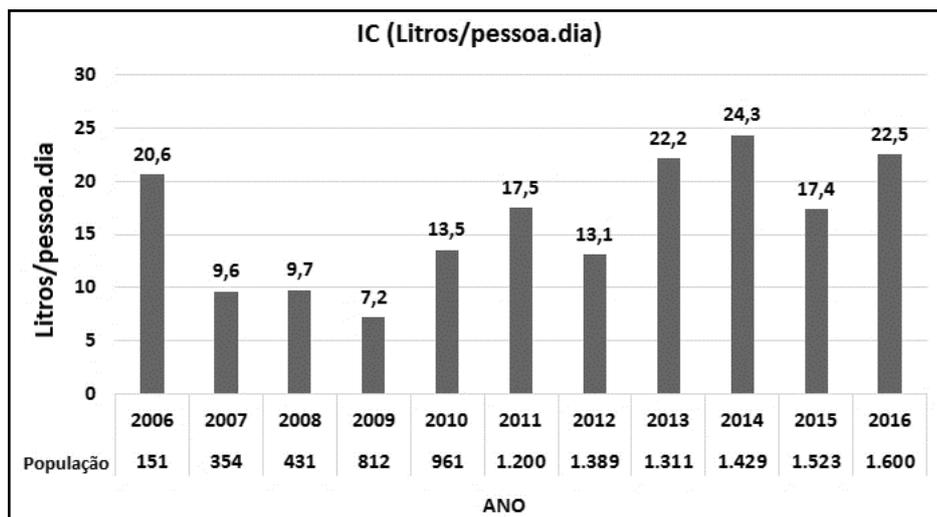
Na Tabela 3, são apresentados os consumos médios anual, mensal e diário para o período compreendido entre 2006 e 2016. Para os cálculos diários foram considerados os dias úteis dos meses, que compreendem uma média de 22 dias.

Tabela 3: Tabela com os cálculos dos indicadores de consumo da FUP

Cálculo do consumo médio anual, mensal e diário dos anos 2006 a 2016											
Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Consumo											
m³/ano	822	898	1.106	1.539	3.424	5.538	4.792	7.676	9.184	6.976	9.506
m³/mês	68,5	74,8	92,2	128,3	285,3	461,5	399,3	639,7	765,3	581,3	792,2
m³/dia	3,1	3,4	4,2	5,8	13,0	21,0	18,2	29,1	34,8	26,4	36,0
L/ano	822.000	898.000	1.106.000	1.539.000	3.424.000	5.538.000	4.792.000	7.676.000	9.184.000	6.976.000	9.506.000
L/mês	68.500	74.833	92.167	128.250	285.333	461.500	399.333	639.667	765.333	581.333	792.167
L/dia	3.114	3.402	4.189	5.830	12.970	20.977	18.152	29.076	34.788	26.424	36.008

Os índices de consumo calculados, considerando-se a população e o consumo no período que compreende os anos entre 2006 e 2016, são mostrados na Figura 17. Para o cálculo da média dos índices de consumo (IC), considerou-se a razão entre o volume total de água consumido por dia no ano (L/dia), Tabela 3, e a população correspondente ao ano, como mostra a Figura 17:

Figura 17: Gráfico com os cálculos dos índices de consumo na FUP



Os resultados obtidos indicam que o consumo de água por pessoa no *campus* está dentro dos padrões de consumo estimados para este tipo de edificação (escola – externatos). De acordo com Gonçalves (2009), o consumo predial diário per capita em edifícios escolares (externatos) é de 50,0 L/pessoa/dia. De acordo com a SABESP *apud* Menegassi (2012), o consumo de água em prédios públicos é de 50,0 litros/funcionário/dia. Na FUP, como mostrado na Figura 17, o maior valor encontrado foi o IC do ano de 2014 (24,3 L/pessoa.dia), a metade do valor médio estimado para este tipo de edificação.

A média geral, que compreende o período entre 2006 e 2016 foi de 15,4 L/pessoa.dia. No ano de 2006 o indicador de consumo apresentou-se elevado em relação a população fixa no mesmo período, o que pode ser explicado devido ao período de construção da Unidade de Ensino e Administração (UEA) e aos serviços de limpeza e manutenção realizados para a inauguração do edifício. A partir do ano de 2010 os indicadores de consumo foram coerentes com o histórico do consumo de água na FUP, relativos ao crescimento populacional e o desenvolvimento institucional do *campus*, como já mencionado anteriormente.

Após o diagnóstico realizado em todos os prédios, foi possível, através dos dados de vazão das torneiras coletados durante o semestre (Tabela 4), comparar as disparidades entre os aparelhos hidráulicos da FUP em relação aos valores de referência estabelecidos pelos fabricantes (Quadro 4). Com isso pode-se constatar que muitas torneiras necessitam de manutenções ou substituição das mesmas, para combater o desperdício de água.

Tabela 4: Vazão das torneiras dos banheiros nos edifícios do *campus*

MÉDIAS DE VAZÃO DAS TORNEIRAS NA FUP (BANHEIROS)								
UEA			UAC			ALOJAMENTO		
Torneira	Vazão (L/min)	Tipo de Acionamento	Torneira	Vazão (L/min)	Tipo de Acionamento	Torneira	Vazão (L/min)	Tipo de Acionamento
1	17,96	Rotativo	1	7,25	Hidromecânica	1	5,66	Hidromecânica
2	8,36	Rotativo	2	8,62	Hidromecânica	2	6,02	Hidromecânica
3	11,45	Rotativo	3	7,54	Hidromecânica	3	8,82	Hidromecânica
4	7,55	Rotativo	4	7,39	Hidromecânica	4	11,63	Hidromecânica
5	6,17	Rotativo	5	9,32	Hidromecânica	5	3,53	Hidromecânica
6	3,95	Rotativo	6	9,87	Hidromecânica	6	6,05	Hidromecânica
7	20,50	Rotativo	7	7,97	Hidromecânica	7	6,10	Hidromecânica
8	11,41	Rotativo	8	9,41	Hidromecânica	8	5,73	Hidromecânica
9	9,80	Rotativo	9	8,58	Hidromecânica	9	3,23	Hidromecânica
10	8,36	Rotativo	10	8,48	Hidromecânica	10	5,40	Hidromecânica
11	11,30	Rotativo	11	9,07	Hidromecânica	11	1,46	Hidromecânica
12	9,78	Rotativo	12	8,53	Hidromecânica	12	7,39	Hidromecânica
13	8,96	Rotativo	13	7,22	Hidromecânica	13	5,80	Hidromecânica
14	13,95	Rotativo	14	7,64	Hidromecânica	MÉDIA	5,91	
15	8,44	Rotativo	15	7,60	Hidromecânica	UEP		
16	7,38	Rotativo	16	7,73	Hidromecânica	Torneira	Vazão (L/min)	Tipo de Acionamento
17	10,00	Rotativo	17	7,01	Hidromecânica	1	7,33	Hidromecânica
18	8,53	Rotativo	18	7,09	Hidromecânica	2	6,35	Hidromecânica
19	9,55	Rotativo	19	6,46	Hidromecânica	3	3,00	Hidromecânica
20	10,10	Rotativo	20	6,86	Hidromecânica	4	9,24	Hidromecânica
21	10,34	Rotativo	21	10,23	Hidromecânica	5	6,56	Hidromecânica
22	12,77	Rotativo	22	8,81	Hidromecânica	6	7,75	Hidromecânica
23	14,60	Rotativo	23	8,93	Hidromecânica	MÉDIA	6,71	
24	14,29	Rotativo	24	16,92	Hidromecânica	MESP		
25	12,50	Rotativo	25	7,23	Hidromecânica	Torneira	Vazão (L/min)	Tipo de Acionamento
26	7,50	Rotativo	26	9,14	Hidromecânica	1	4,99	Hidromecânica
27	7,90	Rotativo	27	7,84	Hidromecânica	2	5,93	Hidromecânica
28	11,47	Rotativo	28	7,71	Hidromecânica	3	5,91	Hidromecânica
29	5,17	Hidromecânica	29	10,12	Hidromecânica	4	5,10	Hidromecânica
30	10,29	Rotativo	30	7,63	Hidromecânica	5	5,99	Hidromecânica
31	7,50	Hidromecânica	31	7,84	Hidromecânica	6	5,16	Hidromecânica
32	7,58	Hidromecânica	MÉDIA	8,45		7	5,32	Hidromecânica
33	5,23	Hidromecânica				8	4,21	Hidromecânica
MÉDIA	10,02					9	4,79	Hidromecânica
						MÉDIA	5,27	

* Valores em negrito correspondem aos aparelhos hidráulicos (torneiras) que apresentaram vazões acima dos valores de referência especificados pelos fabricantes para este tipo de equipamento e arranjo predial (coluna d'água)

Nos banheiros localizados nos edifícios da FUP, os equipamentos hidráulicos (torneiras), são basicamente de dois tipos: Torneiras de mesa (bica baixa) para lavatório com mecanismo (tipo de acionamento/fechamento) rotativo ou hidromecânica (fechamento automático). Os equipamentos com tipo de acionamento/fechamento rotativo foram apenas encontrados em banheiros localizados nos edifícios da Unidade de Ensino e Administração (UEA). As demais edificações apresentam apenas equipamentos hidromecânicos nos banheiros, para uso comum. Para ambos os fabricantes destes equipamentos, DECA e DOCOL, (Quadro 4), os valores de referência para a vazão das torneiras (fechamento automático) presentes nos banheiros do *campus* da FUP, peças 4 e 7 (Quadro 4), não devem ultrapassar os 8 litros/minuto e no caso das torneiras de acionamento/fechamento rotativo presentes na Unidade de Ensino e Administração (UEA), levando em consideração a altura do edifício da UEA (aproximadamente 3,5

metros de altura), foram consideradas vazões altas aquelas maiores que 10 litros/minuto (peças 1 e 2), como mostra o Quadro 4.

Quadro 4: Vazão de torneiras especificadas segundo os fabricantes

Aparelho Sanitário	Peça	Mecanismo	Vazão especificada	Pressão (coluna d'água)
Torneira de mesa (bica baixa) para lavatório - (DECA)		Rotativo	6,0 L/min	Mínima (2 m)
			21,0 L/min	Máxima (40 m)
Torneira de mesa (bica baixa) para lavatório - (DECA)		Rotativo	6,0 L/min	Mínima (2 m)
			21,0 L/min	Máxima (40 m)
Torneira de mesa (bica baixa) para lavatório - (DECA)		Rotativo	5,0 L/min	Mínima (2 m)
			17,0 l/min	Máxima (40 m)
Torneira de mesa (bica baixa) para lavatório - (DECA)		Automático	5,0 L/min	Mínima (2 m)
			8,0 L/min	Máxima (40 m)
Torneira de mesa (bica alta) para lavatório - (DECA)		Rotativo	5,0 L/min	Mínima (2 m)
			8,0 L/min	Máxima (40 m)
Torneira de mesa (bica alta) para lavatório - (DECA)		Rotativo	5,0 L/min	Mínima (2 m)
			8,0 L/min	Máxima (40 m)
Torneira de mesa (bica baixa) para lavatório - (DOCOL)		Automático	4,0 L/min	Mínima (2 m)
			7,0 L/min	Máxima (40 m)

Fonte: Adaptado de DECA e DOCOL (2016).

Em um estudo sobre o uso racional da água, Gil (2013) realizou o diagnóstico dos sistemas prediais de água fria e avaliou a possibilidade de implantação de um programa de conservação de água em três prédios do *campus* I da Universidade de Passo Fundo – RS. A metodologia aplicada por ele, baseada em programas de conservação e uso da água, foi estruturada nas seguintes etapas: caracterização do local; sistema de medições das vazões nos prédios (hidrômetros); auditoria de

consumo; diagnóstico preliminar (consumo do período histórico); caracterização do edifício e diagnóstico de consumo hídrico.

De acordo com os resultados obtidos no período do estudo (2012), Gil (2013) evidenciou que o índice de consumo de água foi baixo nas três edificações analisadas no estudo, pois para o Instituto de Ciências Biológicas o índice de consumo histórico foi de 11,22 L/pessoa.dia, para o prédio do curso de Farmácia de 8,17 L/pessoa.dia e para o prédio do curso de Fonoaudiologia de 10,20 L/pessoa.dia. A média de agentes consumidores no ano de estudo (2012) era de aproximadamente 700 indivíduos, dentre, docentes, servidores e alunos. Com isso, Gil (2013) concluiu que a possibilidade de implantação de um programa de conservação de água nos três prédios avaliados no *Campus I* da Universidade de Passo Fundo – RS seria possível, pois a tipologia e o estado de conservação dos edifícios eram satisfatórios e adequados para implantação de um programa.

No *campus* da Faculdade UnB Planaltina pode-se considerar que o índice de consumo oscilou de médio a baixo em alguns anos, como mostrado na Figura 17, sendo a média do período histórico (2006-2016) de 15, 4 L/pessoa.dia, considerada baixa. De acordo os resultados obtidos e as informações analisadas, considera-se que a FUP também apresenta um cenário propício para a implantação de um futuro programa de conservação de água, cujas propostas serão contextualizadas nos próximos itens deste trabalho.

5.1 Propostas para a gestão sustentável da água na FUP

A gestão sustentável da água deve gerenciar a utilização da água, por meio do controle do consumo e da proposição da racionalização do uso e da reutilização deste recurso, de modo a manter este recurso natural em qualidade e quantidade suficientes para as gerações futuras (BOTASSO, et al., (2014).

Nos Quadros 5 e 6, é apresentada uma síntese das áreas temáticas e dos aspectos principais relacionadas a eficiência hídrica que foram abordadas neste estudo, seguindo como referência o estudo de Botasso et al., (2014).

Quadro 5: Principais aspectos relacionados à eficiência hídrica no *campus*

ABASTECIMENTO DE ÁGUA	CONSUMO DE ÁGUA	DRENAGEM SUPERFICIAL	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Sistema adequado para abastecimento	Baixo consumo de água	Captação da água em calhas e canaletas	*Presença de cisternas coletoras internas
Ausência de medição setorizada	Presença de atividades de conscientização	*Despejo na rede de captação da CAESB	Manutenção interna de responsabilidade da FUP
Presença de equipe para manutenção de equipamentos hidráulicos no <i>campus</i>	Desperdício por parte de alguns usuários	Problemas em época de fortes chuvas (pequenos alagamentos)	Despejo total na rede de esgoto da CAESB
<p>*No alojamento estudantil foi constatado a presença de um sistema de captação de águas pluviais, porém o sistema se encontra inativo.</p> <p>* A FUP concentra duas cisternas coletoras de esgoto dos edifícios do <i>campus</i>, cujos resíduos são direcionados à rede coletora da CAESB.</p>			

Fonte: Adaptado de Botasso et al., (2014).

Para definir as principais áreas de atuação a fim de buscar a sustentabilidade do sistema de gestão da água na FUP, analisou-se as principais informações relacionados à gestão da água no *campus* e a partir das análises de caracterização do sistema hidráulico predial e diagnósticos realizadas neste trabalho foi sendo possível traçar algumas potenciais ações para uma melhor gestão da água na Faculdade, como mostra o Quadro 6:

Quadro 6: Potenciais ações para melhor gestão da água no *campus* da FUP

ÁREAS	AÇÕES NECESSÁRIAS
Abastecimento de água	<ul style="list-style-type: none"> - Substituição de equipamentos hidro sanitários convencionais por equipamentos economizadores de água; - Setorizar a medição do consumo por prédios no <i>campus</i>.
Consumo de água	<ul style="list-style-type: none"> - Estímulo a redução do consumo e ao desperdício (Campanhas Educativas) - Monitoramento mensal do consumo; - Acompanhamento dos processos de manutenção de equipamentos.

Drenagem Superficial	- Aproveitamento da água de chuva.
Esgotamento Sanitário	- Reúso de águas servidas.

Fonte: Adaptado de Botasso et al., (2014).

Diante dos aspectos relacionados à questão da água na FUP e à situação dos recursos hídricos no Distrito Federal, é de grande importância a implantação de programas de conservação de água em edificações, visando a conscientização do consumo e o combate ao desperdício de água, e que contemple alternativas como a medição setorizada, o acompanhamento de manutenção das instalações hidráulicas, a elaboração de projetos de edificações que contemple o reaproveitamento da água da chuva e o reúso de águas servidas. Em conformidade com as ações relativas à busca pela eficiência hídrica e conservação do recurso água em edificações, na Figura 18 é apresentada as principais etapas requeridas para a implantação e estabelecimento de um PCA:

Figura 18: Síntese das ações requeridas em um PCA para edificações existentes



Fonte: Adaptado de Hespanhol (2014).

5.2 Análise de viabilidade das propostas de uso eficiente da água para o *campus* da FUP

Como premissa para a implantação de programas de conservação da água, deve-se traçar as metas e as prioridades para o desenvolvimento destes programas, considerando em seu escopo as condições técnicas, financeiras e operacionais disponíveis, assim como comprovar a viabilidade e relevância da implantação de um sistema de gestão do consumo de água para a instituição. Desse modo, diante do contexto da FUP relativo ao uso racional da água atualmente, constatou-se, a partir do diagnóstico situacional, que a FUP, como um *campus* onde a questão da sustentabilidade está presente no cotidiano da instituição, apresenta um cenário propício para a implantação de sistemas alternativos de fontes de água, como o reúso de águas servidas e aproveitamento da água de chuva, além do desenvolvimento de

campanhas educativas visando a conscientização e participação da comunidade no uso eficiente da água.

Nos Quadros 7 e 8 são apresentados sinteticamente os principais aspectos relacionados à inserção destas propostas de reúso de águas servidas e aproveitamento da água de chuva, assim como as dificuldades que possam ser encontradas quanto à implantação e execução destas ideias no *campus* da FUP:

Quadro 7: Proposta para o aproveitamento da água de chuva e reúso de águas servidas

PROPOSTA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Aproveitamento de água da chuva	Diminuição do consumo de água potável	Custos de implantação
	Reaproveitamento para usos não nobres	Tratamento da água
Reúso de águas servidas	Reutilização para usos não nobres	Custos de implantação
		Tratamento da água
		Implantação em certos edifícios pode ser inviável

Fonte: Adaptado de Botasso et al., (2014).

Quadro 8: Dificuldades potenciais na implantação de um programa de conservação de água

DIFICULDADES PARA IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA			POSSÍVEIS SOLUÇÕES
Técnicas	De conhecimento	- Falta de subsídios necessários para avaliação dos potenciais de atuação, como falta de domínio do uso presente da água e efluentes gerados (demanda e oferta): quantidade e qualidade; - Falta de equipe capacitada para manutenção do programa, entre outros.	- Desenvolver um projeto de educação ambiental; - Criação de uma política de conservação da água.
	De autonomia	- Falta de autonomia do programa perante a instituição, impossibilitando a tomada de decisões, entre outros.	- Definir uma equipe de auditores.
Operacionais	No processo de execução	- Sistemas prediais inadequados a implantação do Programa de Conservação; - Resistência em mudanças de procedimentos operacionais; - Falta de participação dos indivíduos em relação ao programa.	- Elaboração de um plano de melhoria contínua.

Econômicas	Na aquisição de equipamentos	- Necessidade de recursos para a substituição de equipamentos obsoletos.	- Buscar investimentos em parcerias públicas ou privadas;
	Na implantação e gestão do programa	- Necessidade de recursos para viabilizar a avaliação e implantação do programa de conservação; - Necessidade de capacitação de pessoal para gestão do programa.	- Desenvolver um programa de capacitação técnica interno; - Mediar com empresas e instituições a capacitação de estudantes.

Fonte: Adaptado de Hespanhol (2014).

Para a efetivação e execução destas propostas, torna-se necessário que haja uma equipe multiprofissional para debater ideias e propostas, tendo como foco principal a elaboração de um programa de conservação da água para o *campus*, cujo escopo deve compreender uma série de elementos básicos a serem discutidos junto a instituição, quanto a sua viabilidade/necessidade de implantação. Segue em resumo os principais aspectos a serem considerados para a elaboração de um plano para a gestão da demanda de água na FUP:

1. Apoio institucional, governamental, etc;
2. Formação de uma equipe de trabalho multidisciplinar;
3. Capacitação de funcionários e estudantes;
4. Busca pela redução do consumo e combate ao desperdício de água;
5. Implantação de medição setorizada do consumo de água nos edifícios;
6. Acompanhamento da manutenção das instalações hidráulicas;
7. Proposição de alternativas para o reúso de águas servidas;
8. Alternativas para o aproveitamento de água da chuva;
9. Campanhas Educativas (Ações de conscientização).

Como premissa para a solução de parte das dificuldades constatadas, seguem representadas no Quadro 9 possíveis iniciativas e medidas que podem ser implementadas como diretrizes iniciais para promover a gestão da água no *campus* da FUP, visando ao uso eficiente e racional da água, sem a necessidade de dispendiosos recursos e altos investimentos.

Quadro 9: Diretrizes básicas para a gestão da água no *campus* da FUP

DIRETRIZES BÁSICAS PARA A GESTÃO DA ÁGUA NO <i>CAMPUS</i> DA FUP				
AÇÕES	PROPOSTAS	ATIVIDADES	BENEFÍCIOS	
Técnicas/ Operacionais	Desenvolvimento de um projeto de educação ambiental	- Realizar ações de conscientização da comunidade acadêmica	- Promover o engajamento da comunidade acadêmica quanto ao uso racional da água	
	Criação de uma política de gestão e conservação da água	- Definir objetivos e metas para o uso racional da água no <i>campus</i>		
	Definir uma equipe de auditores		- Monitoramento contínuo do consumo de água	- Garantir o monitoramento de atividades que envolvam o consumo de água no <i>campus</i>
			- Acompanhamento dos serviços de manutenção dos edifícios	
	Elaboração de um plano de melhoria contínua		- Geração de relatórios sobre o consumo de água na instituição	- Promover a avaliação e monitorar a evolução do consumo de água por setores
			- Atualização e divulgação de dados do consumo	
			- Planejar a adequação de equipamentos hidráulicos	- Contribuir para a otimização do uso da água no <i>campus</i>
- Ativar o sistema de aproveitamento de água de chuva existente na FUP			- Reduzir a dependência do uso de água potável para fins menos nobres	
Institucionais	Busca de parcerias públicas e/ou privadas para investimentos necessários	- Buscar apoio em projetos e/ou empresas compromissadas com a sustentabilidade	- Estabelecer vínculos e prover recursos para o desenvolvimento de atividades essenciais	
	Desenvolver um programa de capacitação técnica interno	- Desenvolver um programa interno de capacitação voltado para a comunidade acadêmica	- Despertar habilidades e lideranças entre os indivíduos no <i>campus</i>	
	Mediar com empresas e instituições públicas e/ou privadas a capacitação de estudantes	- Articular com empresas/instituições que atuam no ramo do saneamento ambiental a capacitação de estudantes	- Agregar conhecimento e promover a capacitação técnica de indivíduos interessados no assunto	

Fonte: Adaptado de Hespanhol (2014).

6. Conclusões

A análise da série histórica de consumo de água da FUP mostrou um cenário bastante conservador em relação ao uso da água desde a sua criação em 2006 até o presente momento. A média dos índices de consumo (IC) entre os anos 2006 e 2016 foi de 15,4 litros/pessoa/dia, não havendo discrepâncias quanto destes índices de consumo em relação aos padrões de consumo estimados para este tipo de edificação.

Em relação as fontes de consumo, a maioria dos equipamentos hidráulicos (torneiras) localizadas nos banheiros já são automatizadas, principalmente nos edifícios onde se concentram o maior fluxo de indivíduos, como o MESP, e a Unidade Acadêmica (UAC), onde parte destes equipamentos apenas necessitam de reparo para regulagem da vazão, a fim de conter o desperdício de água, assim como a substituição de equipamentos convencionais por equipamentos economizadores para melhoria da eficiência no uso da água são ações importantes a serem realizadas em todo o *campus*. Além disso, a possibilidade de implantação de um sistema de gestão de água no *campus* mostra-se viável, pois a tipologia dos edifícios, o estado de conservação dos equipamentos hidráulicos e os arranjos dos sistemas prediais são favoráveis para possíveis adaptações na rede do sistema hidráulico em todo o *campus*.

A FUP já possui no prédio do alojamento estudantil um sistema de reaproveitamento de água da chuva, que atualmente se encontra inativo, mas que pode vir a servir de modelo para a implantação de sistemas similares nos demais edifícios da instituição, assim como a sua ativação deve ser pensada para os próximos anos. Um sistema de reúso de água para fins não potáveis poderá contribuir, em conjunto com um sistema de aproveitamento da água de chuva, para a minimização do uso da água potável em atividades como a limpeza das áreas comuns, rega de jardins, áreas verdes e hortas, etc., contribuindo assim para a economia e o uso eficiente da água. Além disso, a setorização do consumo poderá permitir um monitoramento mais preciso do uso da água em todo o *campus*.

No tocante às medidas educativas, apesar da FUP conter iniciativas de educação ambiental voltadas para a sustentabilidade dos recursos naturais, não possui atualmente nenhum programa específico que vise ao uso racional da água. A FUP possui uma população crescente e fortemente influenciada pela questão ambiental, com ações direcionadas para a conservação da natureza, possui amplo

espaço físico para que possam ser implementados sistemas alternativos que busquem a eficiência hídrica em seus sistemas prediais e apresenta um bom cenário quanto ao consumo de água, como visto anteriormente.

Estas circunstâncias são favoráveis para que seja elaborado e executado um futuro programa de gestão da água, em conjunto com as atividades já realizadas na instituição, como as do Núcleo da Sustentabilidade, que possui o papel de veicular informações e difundir ideias a respeito de questões relativas ao desenvolvimento sustentável, e em projetos e programas de extensão, para que se garanta o bom cenário do consumo de água e haja melhorias contínuas visando a sustentabilidade no *campus*.

Logo, dentre as diretrizes a serem propostas para o *campus*, pode-se sugerir a implantação de um Programa de Conservação de Água (PCA), onde poderá haver melhor planejamento das ações relativas a contenção dos problemas que envolvam a questão da água no *campus*, no controle de irregularidades operacionais e apoio para a eficiência dos serviços de manutenção e correção dos problemas relativos a esta questão, através de um monitoramento contínuo e de inspeções rotineiras, que em muito contribuirá para a eficiência hídrica na instituição, assim como na contribuição para conscientização dos indivíduos e a formação de cidadãos responsáveis com a conservação da água e com o desenvolvimento sustentável da sociedade.

A otimização do consumo de água, com o uso eficiente e racional deste recurso, é atualmente um fator importante no contexto em que o Distrito Federal se insere, onde o crescente aumento da população e os riscos de escassez de água derivado da elevada demanda pelo uso dos recursos hídricos preocupam as autoridades, e assim as medidas de conservação da água devem ser práticas cada vez mais discutidas e priorizadas nos próximos anos.

7. Referências Bibliográficas

Agência Nacional de Águas - ANA. **ATLAS Brasil**: abastecimento urbano de água: panorama nacional. Brasília: ANA (Engecorps/Cobrape), 2010. 1 v. 72 p.

Agência Nacional das águas - ANA. Ministério do Meio Ambiente (Ed.). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: 2013. Brasília: ANA, 2013.

Agência Nacional de Águas - ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: informe 2014: encarte especial sobre a crise hídrica. Brasília: ANA, 2015.

Agência Nacional de Águas - ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: informe 2015. Brasília: ANA, 2015.

Agência Portuguesa do Ambiente - APA. **Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água - PNUEA**. Portugal: Governo de Portugal, 2012. 98 p.

Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal - ADASA. **Sistema de Abastecimento de Água**. Disponível em: <<http://www.cbhmaranhao.df.gov.br/SAE/>>. Acesso em: 22 de setembro de 2016.

Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal - ADASA. **SIRH – Mapa Hidrográfico do DF**. Disponível em: <http://www.adasa.df.gov.br/index.php?option=com_content&id=444>. Acesso em: 05 de outubro de 2016.

AGUIAR, C. de A. **Aplicação de Programa de Conservação de Água em edifícios residenciais**. 2008. 252 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

BARROSO, L. P. M. Construção sustentável – **soluções comparativas para o uso eficiente da água nos edifícios de habitação**. 2010. 109 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Especialização em Reabilitação de Edifícios, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2010.

BOTASSO, A. M.; LOUREIRO, E. M. M.; DIAS, P. C. **Gestão da água na área I do Campus São Carlos - USP**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 2014. 70 p. Relatório técnico.

BOTELHO, A. N. **Uso Racional de Água no Campus da UFSC**. 2006. 214 f. Trabalho de Iniciação Científica (Departamento de Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

Cidades Sustentáveis. **Sistema de aproveitamento de Água de Chuva em Florianópolis reduz o consumo e ajuda na educação ambiental**. Disponível em: <<http://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/sistema-de-aproveitamento-de-agua-de-chuva-em-florianopolis-reduz-o-consumo-e-ajuda-na>>. Acesso em: 24 de setembro de 2016.

Companhia de Planejamento do Distrito Federal – CODEPLAN. **Regiões Administrativas**. Disponível em: <<http://brasiliamnumeros.codeplan.df.gov.br/>>. Acesso em: 05 de novembro de 2016.

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. **Equipamentos Economizadores**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=145>>. Acesso em: 14 de outubro de 2016.

Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB. **Relatório de indicadores de desempenho da CAESB**. 3. ed. Brasília: Caesb, 2016. 162 p.

DECA. **Metais para banheiro**. Disponível em: <<http://www.deca.com.br/produtos/economizador/1/categoria/metais-para-banheiro-604307>>. Acesso em: 10 de outubro de 2016.

DOCOL. **Torneiras para banheiro**. Disponível em: <<https://www.docol.com.br/pt/produto/banheiro/torneiras>>. Acesso em: 10 de outubro de 2016.

DREHER, V. L. P. **Possíveis soluções para o uso racional da água na edificação da Câmara Municipal de Porto Alegre**. 2008. 102 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

ECOPLAN Engenharia Ltda. **Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal**: PGIRH. Brasília: Adasa/GDF/Ecoplan, 2012. 97 p.

GIL, A. S. L. **Diagnóstico de uso racional da água em prédios do Campus I da Universidade de Passo Fundo – RS**. 2013. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de

Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2013.

GOMES, V. L. **Uso eficiente de água em Campus Universitário**: o caso da Universidade Federal de Campina Grande. 2013. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.

GONCALVES, R. F. (Coord.). **Uso Racional da Água em Edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 352 p.

GONÇALVES, R. F. (Coord.). **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. PROSAB - Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 354 p.

GONÇALVES, T. D. **Recursos Hídricos no Distrito Federal**: Modelagem Hidrológica para subsidiar a gestão sustentável na bacia do Ribeirão Pipiripau. 2012. 148 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geociências Aplicadas, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

HESPANHOL, I. **Manual Prático para Uso e Conservação da Água em Prédios Públicos**. Brasília: MMA, 2014. 82 p.

Instituto Brasília Ambiental – IBRAM. **Os Recursos Hídricos no Distrito Federal**. 2012. Disponível em: <<http://www.ibram.df.gov.br/informacoes/recursos-hidricos.html>>. Acesso em: 21 de maio de 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Estados**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=df>>. Acesso em: 18 de outubro de 2016.

IUCN Water Programme. **Infographics**. Disponível em: <<https://www.iucn.org/theme/water/resources/infographics>>. Acesso em: 05 de setembro de 2016.

JUNIOR, F. de P.; MODAELLI, S. (Org). **Política de Águas e Educação Ambiental**: processos dialógicos e formativos em planejamento e gestão de recursos hídricos. 3.ed. Brasília: MMA/SRHU, 2013. 288 p.

MALINOWSKI, A. **Aplicação de metodologia para a estruturação de diretrizes para o planejamento do reúso de água no meio urbano**. 2006. 242 f. Dissertação (Mestrado) -

Curso de Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

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

MENEGASSI, L. F. de A. F. **Avaliação da aplicabilidade de Indicadores de Consumo como ferramentas de auxílio à racionalização do uso de água do Campus Universitário Trindade**. 2012. 108 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

Ministério do Meio Ambiente (Org.). **Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P**. 5. ed. Brasília: MMA, 2009. 98 p.

Ministério do Meio Ambiente - MMA.; Ministério da Educação - MEC.; Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor - IDEC. **Consumo Sustentável: Manual de educação**. Brasília: Consumers International. MMA/ MEC/ IDEC, 2005. 160 p.

NUNES, R. T. S. **Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reúso em shopping center**. 2006. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Departamento de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Planejamento Energético, Rio de Janeiro, 2006.

OLIVEIRA, S. M. de. **Aproveitamento da água da chuva e reúso de água em residências unifamiliares: estudo de caso em Palhoça - SC**. 2005. 147 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

OLIVEIRA, F. R. G. **Consumo de água e percepção dos usuários para o uso racional de água em escolas estaduais de Minas Gerais**. 2013. 193 f. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2013.

PAVIANI, A.; BRANDÃO, A. **Consumo de Água em Brasília: Crise e Oportunidade: Texto para Discussão**. nº 8. Brasília: Codeplan, 2015. 28 p.

PERSONA, G.; INAGAKI, G. Y. M. **Consumo de água nas torneiras dos banheiros da FEEC**. 2012. Disponível em: <http://www.ib.unicamp.br/dep_biologia_animal/BE310>. Acesso em: 22 jun. 2016.

Projeto Político Pedagógico e Institucional da Faculdade UnB Planaltina (PPPI-FUP).

Disponível em: <http://fup.unb.br/wp-content/uploads/2016/07/PPPI__FUP.pdf>. Acesso em: 10 de setembro de 2016.

RIGHETTO, A. M. (Org.). **Manejo de Águas Pluviais Urbanas.** PROSAB - Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 396 p.

ROCHA, G. de A. et al. **Cadernos de Educação Ambiental: Recursos Hídricos.** 14. ed. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente (Coordenadoria de Educação Ambiental), 2011. 106 p.

SANTANA, L. M. de C.; KIPERSTOK, A. **Caracterização preliminar de consumo de água em prédios públicos administrativos.** In: CONGRESSO BAIANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1., 2010, Salvador. **Proceedings.** Salvador: TECLIM, 2010. p. 1 - 5. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art120.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2016.

SANTOS, F. S. dos.; SILVA, D. M.; VENEU, D. M. Reúso Predial de Águas de Chuva Aplicados em um Edifício Residencial no Município do Rio de Janeiro. **Espisteme Transversalis.** Rio de Janeiro, v. 8, n.1, 2015.

SAUTCHUK, C. et al. **Conservação e Reúso da Água em Edificações.** São Paulo: Prol, 2005. 152 p.

Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação – SEGETH. Governo do Distrito Federal – GDF. **Região Administrativa de Planaltina.** Disponível em: <http://www.segeth.df.gov.br/images/Mapas/2016_10_19/PLANALTINA_RA6.jpg>. Acesso em: 14 de setembro de 2016.

SILVA, G. S. **Programas Permanentes de Uso Racional da Água em Campi Universitários: o Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo.** Dissertação (Mestrado) em Engenharia – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

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.** 2003. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

TUNDISI, J. G. Academia Brasileira de Ciências (Org.). **Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro**. Rio de Janeiro: ABC, 2014. 90 p.

Universidade de Brasília – UnB. **FUP 10 anos: um campus por inteiro**. Disponível em: <http://www.noticias.unb.br/images/Noticias/2016/Documentos/2016_sumario_exec_10_anos_FUP.pdf>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.

VIGGIANO, M. H. S. **Edifícios públicos sustentáveis**. 3 ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2012. 87 p.

WWAP (Programa Mundial de Avaliação da Água das Nações Unidas). **Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos**. Encarando os Desafios: Estudos de Caso e Indicadores. 6. ed. Paris: Unesco, 2015. 78 p.

WWAP (Programa Mundial de Avaliação da Água das Nações Unidas). **Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos: Resumo Histórico**. 4. ed. Perugia: Unesco, 2012. 5 p.

YWASHIMA, L. A. **Avaliação do uso de água em edifícios escolares públicos e análise de viabilidade econômica da instalação de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo**. Campinas, SP: [s.n.], 2005.

8. Anexos

Anexo 1: Registros fotográficos da Faculdade UnB Planaltina realizados durante as atividades de campo.

Figura 1: Edificações localizadas no *campus* da FUP – UEA, UAC, UEP e o Alojamento Estudantil.



Figura 2: Pontos de consumo (banheiros, lavanderia, laboratórios e limpeza de área comum) localizados nos edifícios do *campus* – UEA, UAC, MESP e Alojamento Estudantil.



Anexo 2: Problemas encontrados no *campus* da FUP durante as atividades de campo.

Figura 1: Alguns problemas encontrados durante os trabalhos de campo (equipamentos hidro sanitários com defeito, sistema de aproveitamento de água da chuva inativo, suposto vazamento de água em banheiro e cisterna do sistema de esgotamento sanitário interno comprometida).



Anexo 3: Questionários aplicados durante as entrevistas realizadas na FUP

As informações contidas nos questionários foram coletadas a partir de entrevistas realizadas com os funcionários responsáveis pela gestão dos serviços gerais de limpeza, manutenção de equipamentos hidro sanitários e rega dos jardins, áreas verdes, etc., durante as atividades de campo deste trabalho, referentes a rotina dos serviços realizados no segundo semestre de 2016, segundo metodologia proposta por Oliveira (2013), com adaptações.

Faculdade UnB Planaltina - Roteiro de Observações (2º/2016)				
COMO É A ROTINA DE LIMPEZA NOS EDIFÍCIOS DA FUP?				
Edifícios: <u>UEA / UEP e UAC</u>				
Descrição	Áreas Comuns Internas	Banheiros	Salas, Laboratórios ou Auditórios	Áreas Comuns Externas
A- Pano e Balde	X	X	X	- Atualmente só é realizada a varrição.
B- Mangueira				
C- Esponja e Sabão	X	X	X	
Frequência				
3 vezes por dia				
2 vezes por dia				
Diariamente	X	X	X	X
3 vezes por semana				
Semanalmente				
Quinzenalmente				
Mensalmente				
Semestralmente				
O material do piso e paredes é:				
<input checked="" type="checkbox"/> De fácil limpeza				
<input type="checkbox"/> De difícil limpeza, por quê?				
Geralmente, como é realizada a limpeza dos edifícios?				
<input checked="" type="checkbox"/> Coloca o balde para encher misturando os produtos de limpeza				
<input type="checkbox"/> Enche o balde com água e despeja para depois jogar os produtos				
<input checked="" type="checkbox"/> Passa o pano úmido para retirar as sujeiras				
<input type="checkbox"/> Utiliza a mangueira para retirar as sujeiras com o jato d'água				
<input checked="" type="checkbox"/> Esfrega o chão com vassouras ou outro utensílio				
<input type="checkbox"/> Rapa toda a água do piso com o rodo				
<input checked="" type="checkbox"/> Passa o pano para secar o piso				
<input checked="" type="checkbox"/> Outro modo? Qual? <u>Auxílio de uma máquina de lavar piso.</u>				

Faculdade UnB Planaltina - Roteiro de Observações (2º/2016)					
COMO É A ROTINA DE LIMPEZA NOS EDIFÍCIOS DA FUP?					
Edifício: <u>MESP / RU</u>					
Descrição	Áreas Comuns Internas	Banheiros	Salas	Restaurante (RU)	Áreas Comuns Externas
D- Pano e Balde	X	X	X	- A limpeza é realizada pela SANOLI	- Atualmente só é realizada a varrição.
E- Mangueira					
F- Esponja e Sabão	X	X	X		
Frequência					
3 vezes por dia					
2 vezes por dia					
Diariamente	X	X	X	X	X
3 vezes por semana					
Semanalmente					
Quinzenalmente					
Mensalmente					
Semestralmente					
O material do piso e paredes é:					
<input checked="" type="checkbox"/> De fácil limpeza					
<input type="checkbox"/> De difícil limpeza, por quê?					
Geralmente, como é realizada a limpeza dos edifícios?					
<input checked="" type="checkbox"/> Coloca o balde para encher misturando os produtos de limpeza					
<input type="checkbox"/> Enche o balde com água e despeja para depois jogar os produtos					
<input checked="" type="checkbox"/> Passa o pano úmido para retirar as sujeiras					
<input type="checkbox"/> Utiliza a mangueira para retirar as sujeiras com o jato d'água					
<input checked="" type="checkbox"/> Esfrega o chão com vassouras ou outro utensílio					
<input type="checkbox"/> Rapa toda a água do piso com o rodo					
<input checked="" type="checkbox"/> Passa o pano para secar o piso					
<input checked="" type="checkbox"/> Outro modo? Qual? <u>Auxílio de uma máquina de lavar piso.</u>					

Faculdade UnB Planaltina - Roteiro de Observações (2º/2016)				
COMO É A ROTINA DE LIMPEZA NOS EDIFÍCIOS DA FUP?				
Edifício: <u>Alojamento Estudantil</u>				
Descrição	Áreas Comuns Internas	Banheiros	Quartos	Áreas Comuns Externas
G- Pano e Balde	X	X	- A limpeza é realizada pelos próprios estudantes	- Atualmente só é realizada a varrição.
H- Mangueira				
I- Esponja e Sabão	X	X		
Frequência				
3 vezes por dia				
2 vezes por dia				
Diariamente	X	X		X
3 vezes por semana				
Semanalmente				
Quinzenalmente				
Mensalmente				
Semestralmente				
O material do piso e paredes é:				
<input checked="" type="checkbox"/> De fácil limpeza				
<input type="checkbox"/> De difícil limpeza, por quê?				
Geralmente, como é realizada a limpeza do edifício?				
<input checked="" type="checkbox"/> Coloca o balde para encher misturando os produtos de limpeza				
<input type="checkbox"/> Enche o balde com água e despeja para depois jogar os produtos				
<input checked="" type="checkbox"/> Passa o pano úmido para retirar as sujeiras				
<input type="checkbox"/> Utiliza a mangueira para retirar as sujeiras com o jato d'água				
<input checked="" type="checkbox"/> Esfrega o chão com vassouras ou outro utensílio				
<input type="checkbox"/> Rapa toda a água do piso com o rodo				
<input checked="" type="checkbox"/> Passa o pano para secar o piso				
<input checked="" type="checkbox"/> Outro modo? Qual? <u>Auxílio de uma máquina de lavar piso.</u>				

COMO É REALIZADA A REGA DO JARDIM E ÁREAS VERDES?	
Frequência	Horário
3 vezes por dia	Manhã () _____ Tarde () _____
2 vezes por dia	Manhã () _____ Tarde () _____
Diariamente	Manhã () _____ Tarde () _____
3 vezes por semana	Manhã (X) 7h às 11h Tarde () _____
Semanalmente	Manhã () _____ Tarde () _____
Quinzenalmente	Manhã () _____ Tarde () _____
Mensalmente	Manhã () _____ Tarde () _____
<p align="center">QUAL O MODO DE REGAGEM DAS ÁREAS VERDES?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Utiliza regador? Frequência: <u>Esporadicamente.</u></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Utiliza mangueira? Tempo de rega: <u>Em média 5 minutos por planta.</u></p> <p><input type="checkbox"/> Utiliza aspersor? Frequência: <u>Atividade suspensa no 2º/2016.</u></p> <p>Por quanto tempo deixa o aspersor ligado: _____</p>	
<p align="center">EM ALGUM MOMENTO JÁ FOI ORIENTADO A RACIONALIZAR O USO DA ÁGUA?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p>	
<p align="center">O QUE VOCÊ ACHA SOBRE O DESPERDÍCIO DE ÁGUA?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Se importa</p> <p><input type="checkbox"/> Não se importa</p>	
<p align="center">VOCÊ ACHA IMPORTANTE A REALIZAÇÃO DE MEDIDAS PARA CONSERVAÇÃO E USO RACIONAL DA ÁGUA?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p>	

**QUESTIONÁRIO SOBRE A ROTINA DE MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS
HIDRÁULICOS DOS EDÍFÍCIOS DA FUP**

Existe algum profissional/equipe especializado (a) em manutenção de equipamentos hidráulicos na FUP?

Sim

Não

Existe algum controle do número de problemas hidráulicos ocorridos no *campus*?

Sim

Não

Número de equipamentos com defeito durante o período de _____ a _____, registrados pela equipe de manutenção da FUP:

**Não foi possível a obtenção dos dados devido à greve dos servidores.

Quais são os equipamentos que apresentam maior frequência de manutenção?

**Não foi possível a obtenção das informações devido à greve dos servidores.

Existe alguma rotina de manutenção dos equipamentos hidráulicos no *campus*?

Sim

Não

Existe alguma dificuldade para a realização da manutenção dos equipamentos no *campus*?

Sim. Qual? A aquisição de materiais para a substituição dos mesmos as vezes é demorada.

Não

Em caso de vazamentos ou problemas similares como é realizado o plano de ação corretiva?

- É solicitada uma Ordem de Serviço (OS) e encaminhada à prefeitura universitária (DENA) para a autorização dos serviços necessários para a correção dos problemas constatados.

Como você considera a situação de qualidade das condições dos sistemas hidráulicos do *campus*?

- Ótima qualidade
 Média a boa qualidade
 Ruim
 Péssima

O que você acha sobre o desperdício de água?

- Se importa
 Não se importa

Você acha importante a realização de medidas para a conservação e o uso racional da água?

- Sim
 Não

Você acha que o *campus* tem condições propícias para se adequar a um sistema de aproveitamento de água da chuva ou reúso de águas servidas?

- Sim
 Não

O que você acha da possibilidade de implantação de um Programa de Conservação da Água no *campus*?

- Ótimo
 Bom
 Ruim