

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA DE SANEAMENTO
SHS 0382 – SUSTENTABILIDADE E GESTÃO AMBIENTAL

Gestão da água na área I do Campus São
Carlos - USP
Relatório Final

Aline Marcon Botasso
Eduardo Mayer Monteiro Loureiro
Pâmela Castilho Dias

São Carlos
Junho de 2014

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	2
2. METODOLOGIA.....	3
3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	4
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
4.1. GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA.....	7
4.2. PROGRAMAS DE GESTÃO DA ÁGUA.....	8
4.2.1. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA)	8
4.2.2. Programa de Uso Racional da Água (PURA) – Universidade de São Paulo	9
4.2.3. Plano Diretor Sócio – Ambiental Participativo do Campus Luiz de Queiroz– ESALQ/Universidade de São Paulo	12
4.2.4. Programa de Conservação da Água (PRÓ – ÁGUA) – UNICAMP	14
4.2.5. Programa AGUAPURA - Universidade Federal da Bahia	16
4.2.6. Programa de Conservação e Reúso de Água (PCRA) – Universidade Federal de Viçosa.....	18
5. CARACTERIZAÇÃO DO CAMPUS I DA USP - SÃO CARLOS	20
5.1. LEVANTAMENTO DA INFRAESTRUTURA	20
5.2. LEVANTAMENTO DA POPULAÇÃO.....	22
5.3. LEVANTAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	25
5.4. LEVANTAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL	28
5.5. LEVANTAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	30
5.6. ESTIMATIVA DO CONSUMO DE ÁGUA NO CAMPUS	31
6. PROPOSTAS PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA NO CAMPUS I DA USP-SÃO CARLOS.....	34
6.1. ÁREAS DE ATUAÇÃO	34
6.2. PROGRAMAS E PROJETOS.....	36
6.2.1. Programa de Redução do Consumo de água.....	36
6.2.2. Programa de Redução do Desperdício de Água.....	38
6.2.3. Programa de Reaproveitamento/Reutilização da Água.....	40
7. CONCLUSÃO	44
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
Anexo 1	50
Anexo 2	56

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é privilegiado na disponibilidade de recursos hídricos. O País conta com 12% de toda a água doce do planeta, tem as bacias São Francisco e Paraná e cerca de 60% da bacia amazônica. Enquanto, em todo o mundo, mais de 1 bilhão de pessoas não têm acesso à água, o volume de água por pessoa no Brasil é 19 vezes superior ao mínimo estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) – de 1.700 m³ por habitante por ano. Apesar da abundância, os recursos hídricos brasileiros não são inesgotáveis. A água não chega para todos na mesma quantidade e regularidade. As características geográficas de cada região e mudanças de vazão dos rios, que ocorrem devido às variações climáticas ao longo do ano, afetam a distribuição e também o uso indiscriminado tanto dos mananciais superficiais quanto dos subterrâneos. As perspectivas de escassez e degradação da qualidade da água colocaram em discussão a necessidade de adoção do planejamento e do manejo integrado dos recursos hídricos (Portal Brasil, 2012).

A gestão do uso da água tem sido assunto decorrente em diversos ramos da sociedade em diversos países do mundo, devido à perspectiva cada vez mais realista da escassez deste recurso. As universidades por serem centros de disseminação do conhecimento e cultura tem sido pioneiras no traçado de tais planos de uso.

Além dos programas pontuais dentro das próprias universidades, há também programas federais e estaduais para o controle do consumo da água, como é o caso do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), lançado em 1997 com o objetivo de promover a conservação e uso racional da água de abastecimento público, e Programa Estadual de Uso Racional da Água, lançado em 2001 pelo Governo do Estado de São Paulo, o qual visa reduzir em 20% o consumo em órgãos públicos como secretarias, escolas, hospitais, entre outros.

Para avaliar adequadamente o processo de gestão da água no campus I da USP – São Carlos, é fundamental estudar como o assunto tem sido abordado em outras universidades brasileiras e estrangeiras, a fim de se determinar casos de sucesso. Tal embasamento teórico colabora no levantamento de indicadores e na sugestão de propostas passíveis de serem aplicadas no estudo em questão.

O objetivo deste trabalho é realizar um diagnóstico do modelo de gestão de água aplicado no Campus I da USP – São Carlos, identificando possíveis problemas e propondo alternativas para melhorar o uso de água, reduzindo o consumo e o desperdício.

2. METODOLOGIA

O estudo sobre a Gestão da água no Campus I da USP - São Carlos foi dividido em cinco etapas, as quais resultaram em relatórios parciais, apresentados ao professor.

Primeiramente, foi determinado um plano de trabalho, o qual descrevia todas as etapas e atividades a serem desenvolvidas, estipulando um cronograma para as mesmas, conforme apresentado no ANEXO 1.

A segunda atividade consistiu no levantamento de estudos e da legislação pertinente ao tema da gestão da água, os quais forneceram o embasamento teórico para desenvolvimento deste trabalho. Tais resultados são apresentados nos itens 3 e 4.

Posteriormente, realizou-se a caracterização do Campus I da USP – São Carlos, considerando aspectos como a infraestrutura, a população, o consumo de água, os sistemas de abastecimento de água, de drenagem superficial e de esgotamento sanitário. Para tanto, foram levantadas informações no Anuário Estatístico da USP, em visita ao Campus I e na Divisão de obras do Campus de São Carlos, por meio da aplicação de um questionário, o qual é apresentado no ANEXO 2. Os resultados dessa etapa são encontrados no item 5.

Com base na caracterização do Campus I, foram identificados os principais problemas relacionados à Gestão da água, e partir disso, foram propostas possíveis soluções a serem executadas em três áreas de atuação: redução do consumo, redução do desperdício e reaproveitamento/reutilização de água, conforme apresentado no item 6.

3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

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 já eram 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).

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.

A lei se baseia na ideia de que a água é um bem comum, que não pode ser privatizado, sendo sua gestão baseada nos usos múltiplos (abastecimento, energia, irrigação e indústria) em casos de escassez, o uso da água para consumo humano e dessedentação de animais é prioritário; e descentralizada, com isso o Estado renuncia de uma parte dos poderes, compartilhando com diversos segmentos da sociedade participação ativa nas decisões. Deste modo, cabe à União e aos Estados legislar sobre as águas e organizar sistemas de administração de recursos hídricos para cada bacia hidrográfica, atendendo assim às necessidades regionais.

O Poder Público, a sociedade civil organizada e os usuários da água integram os Comitês e atuam, em conjunto, na busca de melhores soluções para sua realidade (Portal Brasil, 2012).

Política Nacional de Recursos Hídricos

De acordo com o capítulo II da PNRH, seus objetivos são: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Nesta mesma lei, no capítulo VI, discorre-se sobre a delegação de poderes relacionados à gestão dos recursos hídricos:

Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, compete ao Poder Executivo Federal promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental (PNRH, Capítulo IV, Art. 29, parágrafo IV).

Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, cabe aos Poderes Executivos Estaduais e do Distrito Federal, na sua esfera de competência promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental (PNRH, Capítulo IV, Art. 30, parágrafo IV).

Também fruto da PNRH, tem-se o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o qual possui os seguintes objetivos:

- I - coordenar a gestão integrada das águas;
- II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;
- V - promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

A Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos é um dos instrumentos de gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/97, e tem como objetivos: dar ao usuário uma indicação do real valor da água; incentivar o uso racional da água; e obter recursos financeiros para recuperação das bacias hidrográficas do País. A Cobrança não é um imposto, mas uma remuneração pelo uso de um bem público, cujo preço é fixado a partir de um pacto entre os usuários da água, a sociedade civil e o poder público no âmbito dos Comitês de Bacia Hidrográfica – CBHs, a quem a Legislação Brasileira estabelece a competência de pactuar e propor ao respectivo Conselho de Recursos Hídricos os mecanismos e valores de Cobrança a serem adotados na sua área de atuação (Portal Agência Nacional de Águas, 2014). Tal cobrança pela água utilizada revelou-se importante ferramenta para coibir o uso ostensivo daquela.

Política Nacional do Meio Ambiente

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6938-81), também prevê em seu capítulo segundo a adoção de meios para o uso racional dos recursos hídricos:

Art. 2º. A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

(...)

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

(...)

Política Nacional de Saneamento Básico

Já na Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11445-07), a diminuição no consumo de água também é abordada:

Art. 2o Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

(...)

III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;

(...)

XIII - adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água.

(...)

Com a posterior criação da Lei 12.862-2013, que visa incentivar a economia do consumo de água, foram adicionados parágrafos específicos a este tema em alguns artigos da PNSB:

Art. 2o XIII - adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água.

Art. 48. XII - estímulo ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos e métodos economizadores de água.

Art. 49. XI - incentivar a adoção de equipamentos sanitários que contribuam para a redução do consumo de água;

XII - promover educação ambiental voltada para a economia de água pelos usuários.

Tendo isso em vista estas legislações, as universidades como órgãos públicos devem atender prontamente à legislação vigente, criando assim planos para o uso racional dos recursos.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA

A gestão sustentável da água pode ser definida como as ações que visam a otimizar o consumo de água e reduzir do volume dos efluentes gerados (ANA, 2005). Deste modo, torna-se um processo sistemático e estratégico de utilização da água de forma sustentável.

A definição do termo sustentabilidade mais difundido é o apresentado pelo Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecido como Relatório Brundtland, o qual considera que o desenvolvimento sustentável deve satisfazer às necessidades da geração presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras (CMMAD, 1991).

Desta forma, 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.

Um programa de gestão da água, de acordo com o Manual de conservação e reuso da água em edificações, é o conjunto de ações que visam a otimizar o consumo de água e reduzir do volume dos efluentes gerados, por meio da racionalização do uso e da utilização desse recurso com diferentes níveis de qualidade para atendimento das necessidades existentes, tendo em conta a preservação da saúde pública e dos demais usos envolvidos, gerenciados por um sistema de gestão da água adequado.

Neste sentido, Lima (2010) apresenta como alternativas para redução do consumo de água potável a adoção de medidas que visam o uso racional, como por exemplo, a redução de pressão nos pontos de consumo, o uso de tecnologias economizadoras, a manutenção eficiente, entre outros e; além disso, o emprego de fontes alternativas para usos que não necessitam de água potável.

Ainda segundo esse autor, para se implementar o uso racional da água em edificações é necessário sistematizar as intervenções que devem ser realizadas, de forma que a redução do consumo seja resultante de um amplo conhecimento do sistema, com garantia de qualidade e do desperdício mínimo. O conceito de uso racional para conservação de água consiste na associação da gestão da demanda e da oferta de água, garantindo que os usos menos nobres sejam supridos, sempre que possível, por águas de qualidade inferior.

De acordo com Sautchuk (2004), fontes alternativas de água são aquelas que não estão sob concessão de órgãos públicos, ou não sofrem cobrança pelo uso, podendo ser consideradas também, as águas com composição diferente da água potável fornecida pelas concessionárias locais.

Por fim, conforme Gomes (2011), a medida do progresso de um programa de uso racional da água, bem como o seu acompanhamento, deve ser feita através do total conhecimento do sistema de água e da atualização constante de dados, levando em consideração também as informações da condição anterior à implantação do programa. Por meio disso, torna-se possível avaliar o cumprimento de metas e orientar o planejamento de ações futuras.

4.2. PROGRAMAS DE GESTÃO DA ÁGUA

4.2.1. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA)

O PNCDA foi estabelecido pelo governo federal em 1997, e tinha como objetivo promover a conservação e uso racional da água de abastecimento público. Este programa sugere a determinação do índice de consumo para algumas tipologias de edifício. Dessa forma, o programa propõe diversas equações para o cálculo dos consumos mensais de água, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Cálculo do consumo mensal de água de referência (m³/mês)

Unidade	Equação
Clubes esportivos	$C_m = 26 \text{ NC}$
Edifícios comerciais	$C_m = 0,08 \text{ AC}$
Escolas de 1º e 2º graus	$C_m = 0,05 \text{ AC} + 0,1 \text{ V} + 0,7 \text{ F} + 20$
Escolas de nível superior	$C_m = 0,03 \text{ AC} + 0,7 \text{ F} + 0,8 \text{ BS} + 50$
Creches	$C_m = 3,8 \text{ F} + 10$
Hospitais	$C_m = 2,9 \text{ F} + 11,8 \text{ BS} + 2,5 \text{ L} + 280$
Hotéis de 1ª categoria (5, 4 e 3 Estrelas)	$C_m = 6,4 \text{ BH} + 2,6 \text{ L} + 400$
Hotéis de 2ª categoria	$C_m = 3,1 \text{ BH} + 3,1 \text{ L} + 40$
Lavanderias industriais	$C_m = 0,02 \cdot \text{Kg de roupa/mês}$
Restaurantes	$C_m = 7,5 \text{ F} + 8,4 \text{ BS}$

Fonte: Adaptado de Nakagawa (2009)

Em que: C_m = consumo mensal de água, m³; NC = número de chuveiros; AC = área construída, m²; V = número de vagas; F = número de funcionários; BH = número de banheiros; BS = número de bacias sanitárias; L = número de leitos.

O PNDCA considera ainda uma série de atividades para redução do desperdício de água, tais como: campanhas de conscientização; levantamento do

sistema hidráulico dos edifícios e dos procedimentos dos usuários relacionados ao uso da água; diagnóstico do sistema, em especial vazamentos; plano de intervenção, considerando campanhas educativas, manutenção do sistema, substituição de componentes convencionais por eficientes, reaproveitamento da água; avaliação econômica; avaliação do impacto da redução (NAKAGAWA, 2009).

4.2.2. Programa de Uso Racional da Água (PURA) – Universidade de São Paulo

O Programa de Uso Racional da Água (PURA) foi criado em 1995 através de um convênio entre a SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), a Escola Politécnica da USP (por meio do Laboratório de Sistemas Prediais do Departamento de Construção Civil) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

Este foi criado com o objetivo de reduzir o consumo de água no campus da USP. Assim, em virtude dos altos valores de consumo observados, a SABESP concedeu para o programa um desconto nas contas de água mensais da Cidade Universitária a fim de se criar um fundo destinado às intervenções do PURA. Em contrapartida, a USP ficou responsabilizada por uma economia de água efetiva a ser obtida com a implantação de todos os passos propostos e pelo desenvolvimento de uma metodologia de aplicação do programa em outras situações similares futuras.

Neste sentido, a base do PURA é o uso racional da água. Este uso racional pretende evitar o desperdício de recursos por meio da otimização dos equipamentos, da mudança de hábitos dos usuários e do combate às perdas. O programa almeja a utilização mínima necessária de água sem diminuir a quantidade e a qualidade das atividades desenvolvidas na USP. Esta otimização, por não comprometer os processos envolvidos, é de caráter permanente.

O Programa de Uso Racional da Água apresenta como características a otimização, permanência das ações e o aspecto educativo. Mudanças de hábitos, racionalização do uso, sensibilização para o problema do desperdício (“sensibilidade ecológica”), que trarão proveitos para além do ambiente de trabalho, beneficiando toda sociedade.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do programa foi dividida em 5 fases, sendo elas: (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. A seguir é apresentada uma breve descrição de cada uma das etapas.

- i. Diagnóstico geral: Nessa etapa, aprofundou-se o diagnóstico da situação. Quanto aos sistemas, foram considerados, por meio de documentação

técnica, projetos, plantas, entrevistas com os funcionários e levantamentos em campo, seus componentes e estados de conservação, notadamente dos pontos de utilização (quantitativo e localização).

ii. Redução de perdas físicas: atualização do cadastro de redes existentes (traçados, materiais, diâmetros e condições). Detecção e eliminação de vazamentos em redes externas, do hidrômetro até a entrada na edificação, utilizando-se equipamentos como haste de escuta, geofone eletrônico e verificação de ruídos. Detecção e eliminação de vazamentos em reservatórios, principalmente em torneiras de boia e extravasores.

iii. Redução de consumo nos pontos de utilização: detecção e eliminação de vazamentos em pontos de utilização, com a regulação e substituição de comandos hidráulicos (válvulas de descarga, registros e torneiras de laboratório para usos específicos), e com o cadastro da rede interna e a pesquisa e eliminação de vazamentos nas tubulações internas. Substituição de equipamentos convencionais por modelos economizadores. Conforme diretrizes de substituição elaboradas pelo programa, incluindo torneiras e válvulas (para mictórios e chuveiros) de fechamento automático e bacias sanitárias de volume de descarga reduzido (VDR – 6 Lpf) para válvulas e caixas de descarga, além de torneiras para copa com acionamento por alavanca, bica móvel e arejador.

iv. Caracterização dos hábitos e racionalização das atividades que consomem água: nessa etapa, foram conhecidos os hábitos dos usuários em atividades desenvolvidas em cozinhas, laboratórios, na rega de jardins, na limpeza em geral e, finalmente, em locais nos quais há uso específico da água (sistemas de ar condicionado, por exemplo). Nesse caso, a adoção de procedimentos mais eficientes, visava à redução de desperdícios, mas sem perda da qualidade.

v. Divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos: como forma de atingir todos os públicos, seguimos à distribuição de folhetos, adesivos, cartazes e manuais de operação e manutenção dos equipamentos; publicação de reportagens em jornais e revistas; realização de palestras de conscientização e treinamentos; e divulgação de informações na Internet, por e-mail e telefone. Pesquisas de opinião também foram realizadas com usuários primários e finais. Tais pesquisas, além de permitirem a avaliação do programa, complementam o diagnóstico da situação, caracterizando a população e a evolução de seu comportamento ao longo do tempo.

As intervenções físicas do PURA foram realizadas primeiramente na Cidade Universitária, no período de 1998 a 2002, sendo operada em três fases. A primeira fase (1998 / 1999) atingiu sete unidades, que eram responsáveis por 50% do consumo do campus. A segunda (2000 / 2001) abrangeu as demais unidades, que totalizavam 21 unidades e eram responsáveis pela outra metade do consumo. A terceira etapa (2002) atuou nas unidades externas ao campus, mas ainda localizada na cidade de São Paulo. Posteriormente, deu-se início ao diagnóstico da situação dos campi localizados no interior de São Paulo.

As interferências do programa na Cidade Universitária mostraram redução no consumo de água, como pode ser observado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

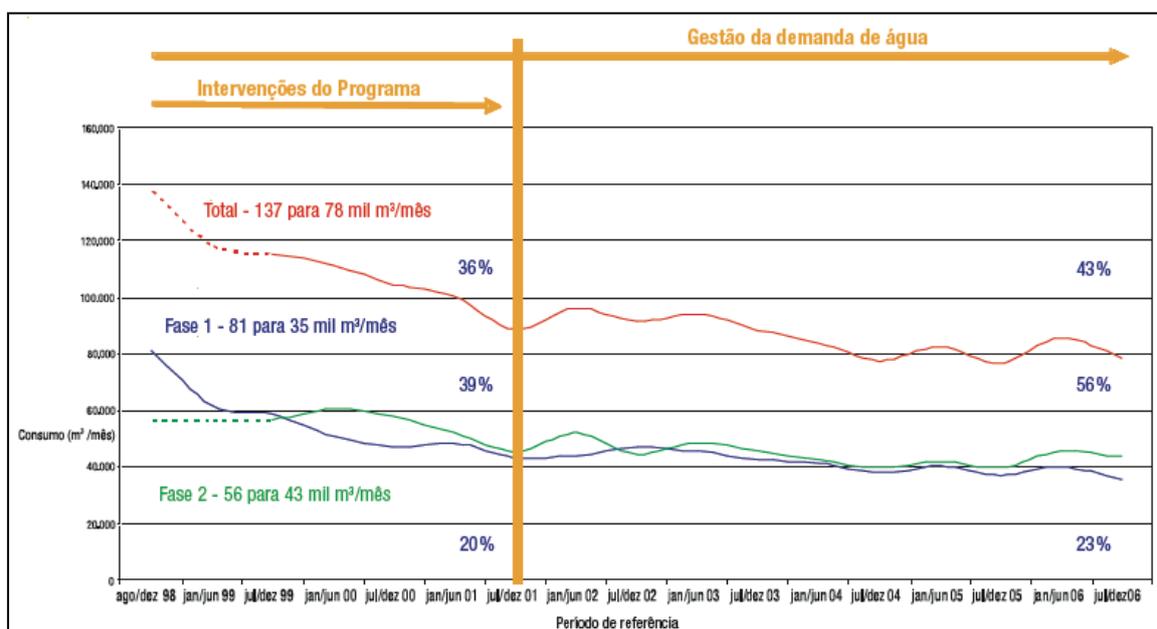


Figura 1 - Resultados do PURA na Cidade Universitária

Na Cidade Universitária obteve-se, como grande impacto do PURA, redução de 43% no consumo de água de 1998 a 2006 – de 137881 para 78826 m³/mês. O volume total economizado de água foi de 4,3 milhões de metros cúbicos o que permitiria abastecer 210 mil residências durante um mês. Quanto ao impacto financeiro, caso não existisse o Pura-USP, teriam sido gastos R\$ 33 milhões, em 2006. Graças à atuação permanente do programa foram gastos apenas R\$ 16 milhões. O benefício econômico líquido acumulado no período foi de R\$ 114 milhões.

Com base nestes resultados e no desenvolvimento do programa, vale ressaltar que, o PURA exige muito mais do que a simples eliminação de vazamentos e a substituição de equipamentos. É fundamental manter o caráter permanente do

programa, a gestão contínua da demanda de água, a mudança de comportamento dos usuários (cada vez mais conscientes e proativos) e, principalmente, o comprometimento dos envolvidos.

4.2.3. Plano Diretor Sócio – Ambiental Participativo do Campus Luiz de Queiroz– ESALQ/Universidade de São Paulo

A gestão do uso da água no Campus Luiz de Queiroz (ESALQ) da USP é tratada no Plano Diretor Socioambiental dessa unidade. Foi formado um grupo de trabalho, em 2005, cuja função era elaborar um diagnóstico sobre o consumo de água no Campus.

A abordagem para elaboração desse plano consistiu primeiramente na identificação de pessoas que já haviam desenvolvido algum trabalho relacionado à questão da água no Campus; para as quais era aplicado um questionário, conforme mostrado na Figura 2.

O que existe?	Formato ✓ Digital ✓ Papel	Abrangência ✓ Pessoas ✓ Instituições ✓ Deptos ✓ Grupos	Legislação e/ou Regulamentação interna envolvida ✓ Há cumprimento da lei no Campus?	Atividades de adequação em andamento? ✓ local
Relaciona-se com outro GT?		De que maneira?	Atividades em andamento? ✓ local	As atividades são institucionais? ✓ Resp
Abrange as disciplinas (grad e pós) dos deptos:		Espaço Físico utilizado para pesquisa ✓ local ✓ área (ha) ✓ uso		

Figura 2 - Modelo de questionário aplicado no Campus da ESALQ (extraído do Plano Diretor Socioambiental participado do Campus Luiz de Queiroz, 2009)

A partir do resultado dos questionários o trabalho foi dividido em duas frentes, sendo elas:

- Corpos de água: foi considerada a divisão do Campus em microbacias e reservatórios, para os quais se fez o levantamento de informações sobre qualidade e quantidade da água;

- Águas tratadas: a coleta de informações foi baseada na subdivisão do sistema de águas em: captação, tratamento para uso, consumo e tratamento de efluentes.

Com base nesse levantamento de informações, foram feitas propostas de melhorias para as principais deficiências encontradas.

Quanto ao consumo de água, de acordo com o Plano Diretor Socioambiental participativo do Campus Luiz de Queiroz, é produzido cerca de 50 m³/dia de água tratada dentro do próprio Campus. A água é captada no Rio Piracicaba e tratada em duas ETAs (ETA I e ETA II), de modo que não se compra a água proveniente do serviço municipal (SEMAE – Piracicaba), a não ser no caso do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA).

Ainda segundo esse relatório, há um elevado índice de perdas da água ao longo da tubulação de distribuição e dos reservatórios de cada departamento, devido à má conservação destes. O consumo per capita efetivo dentro da universidade não foi estimado, uma vez que não há sistema de medição ou controle nos edifícios.

Antes de serem descartadas, as águas residuárias provenientes do Campus da ESALQ passam por tratamento constituído por duas fases, que removem basicamente a matéria orgânica:

- Tratamento preliminar: composto por processos de sedimentação, flotação e digestão da espuma em tanque séptico de câmara única e;
- Tratamento secundário: constituído por processos de filtração anaeróbia e cloração, ou processos de filtração e infiltração no solo com utilização de septodifusores.

No total, são nove pequenas estações de tratamento de esgoto instaladas dentro do campus, no entanto somente quatro estão ativas, de modo que não se trata todo o efluente produzido, não se remove o material não-orgânico proveniente dos laboratórios e não possuem eficiência elevada.

Dessa forma, identificados os principais pontos de deficiência do sistema de água do Campus da ESALQ, foram propostas as seguintes recomendações:

a) Necessidade de estudos que quantifiquem o uso da água para diversos fins, como laboratórios, consumo humano e sanitário. A partir do conhecimento da quantidade utilizada, deveria se estimar, através de projetos e modelos, a melhor forma de uso da água pelos departamentos.

b) Para diminuir as perdas de quantidade e qualidade da água, seria necessário um estudo da malha hidráulica do Campus, seguido de um programa de limpeza e troca de tubulação. Já no armazenamento, as caixas de água dos Departamentos deveriam receber limpeza periódica.

c) Estudo de formas complementares e de longo prazo para captação de água, ou seja, estudos sobre a viabilidade de captação subterrânea, superficial (córrego do Monte Olimpo) e aquisição via SEMAE.

d) Com relação aos corpos de água presentes no campus, seria necessária a continuação dos estudos existentes e a complementação com outras análises, como por exemplo, presença de pesticidas.

e) Quanto ao tratamento de efluentes, deveriam ser separados os destinos de cada efluente: laboratorial, recebendo tratamento prévio ao lançamento; e doméstico, tratado nas Estações de Tratamento de Esgoto.

f) Verificou-se que somente 4 (quatro) das 9 (nove) Estações de Tratamento de Esgoto existentes na ESALQ estavam em funcionamento, de modo que não foi possível identificar a razão das demais não estarem ativadas.

g) Poderia ser realizada campanha para redução do consumo de água, juntamente com o PURA – Programa de Uso Racional da Água da USP, a fim de aumentar a consciência sobre a correta utilização desse recurso natural.

h) Sugeriu-se a criação e formalização de um grupo de alunos, orientados por professores e funcionários, que tratasse especificamente da questão da água no Campus e produzisse material científico e projetos de extensão, buscando a melhoria constante das condições dos recursos hídricos do Campus Luiz de Queiroz.

4.2.4. Programa de Conservação da Água (PRÓ – ÁGUA) – UNICAMP

O Programa de Conservação da Água, denominado Pró-Água, é uma iniciativa desenvolvida pela Faculdade de Engenharia Civil (FEC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e teve início em 1999. Seus objetivos gerais são a implantação de medidas que induzam ao uso racional da água nos edifícios localizados na Cidade Universitária Professor Zeferino Vaz, Campinas, e a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água.

O Programa está dividido em duas fases. A Fase I consiste nas seguintes etapas: (i) levantamento cadastral, (ii) detecção e conserto de vazamentos, (iii) implantação de telemedição, (iv) instalação de componentes economizadores, (v) avaliação do desempenho pelos usuários. Já a Fase II contempla as etapas: (i) análise de tecnologias economizadoras para usos específicos, (ii) implantação de sistema de gestão dos sistemas prediais no campus. Uma breve descrição de cada uma das etapas é apresentada a seguir.

Fase I:

- i. Levantamento cadastral: no início do programa desconhecia-se a realidade dos edifícios, no que se refere ao número e tipo de pontos de consumo de água. Assim, o primeiro passo consistiu no levantamento e cadastramento de todos os pontos de consumo. Esta atividade foi realizada por uma equipe de estagiários que percorreu cada edifício da UNICAMP para este fim.
- ii. Detecção e conserto de vazamentos: esta etapa foi realizada em conjunto com a etapa (i), e consistiu na inspeção visual dos pontos de alimentação de água e dos aparelhos sanitários. Também foram realizados testes expeditos para a detecção de vazamentos em bacias sanitárias. Após a detecção, foi procedido o conserto dos vazamentos com o auxílio de dois encanadores do programa.
- iii. Implantação de telemedição: antes do início do PRÓ-ÁGUA/UNICAMP existiam apenas seis hidrômetros no campus, cuja leitura é efetuada pela concessionária local (SANASA). Deste modo, para facilitar o acesso a informação do consumo de água, foram instalados hidrômetros eletrônicos, os quais estão interligados a uma central de medição através de cabos telefônicos.
- iv. Instalação de componentes economizadores: nesta etapa foram instalados componentes de acionamento hidromecânico os banheiros e mictórios. Estes componentes não necessitam de nenhuma fonte energética para o seu funcionamento, possuem um custo relativamente baixo, se comparado, por exemplo, com os componentes eletrônicos, e são necessárias pequenas intervenções para a sua instalação.
- v. Avaliação do desempenho pelos usuários: Após a instalação e ajuste dos componentes economizadores, foi aplicado um questionário para a avaliação do desempenho das torneiras economizadoras pela população fixa dos edifícios do campus.

Fase II:

- i. Análise de tecnologias economizadoras para usos específicos: Na Fase I do programa foram contemplados, no que se refere à avaliação e instalação de tecnologias economizadoras, apenas os pontos de consumo localizados nos banheiros do campus, mais especificamente, os lavatórios e mictórios. Porém, existem vários outros tipos de uso de água na UNICAMP, basicamente nos laboratórios de pesquisa e nos setores de saúde, os quais estão sendo denominados de "usos específicos". Nesta etapa realiza-se a elaboração de um diagnóstico para a indicação de quais tecnologias economizadoras deveriam ser instaladas.

- ii. Implantação de sistema de gestão dos sistemas prediais no campus: nesta etapa, o gestor dos sistemas prediais de cada Unidade ou órgão terá acesso ao banco de dados da sua Unidade, o qual contém a localização de todos os pontos de consumo de água do campus e pode ser atualizado com os serviços de manutenção realizados.

A universidade conta com o apoio de 58,8% das unidades com a equipe de manutenção própria. Em adição, 38,8% das unidades contam com a manutenção do ESTEC (Escritório Técnico de Construção) e 7,5% das unidades terceirizam a manutenção. A somatória das porcentagens ultrapassa 100% porque algumas unidades, além de contarem com o ESTEC, também terceirizam determinadas atividades. O Programa pretende designar um "Gestor dos Sistemas Prediais" por unidade ou por prédio, cuja função será a detecção dos vazamentos nos pontos de consumo e encaminhamento da ordem de serviço (O.S.) via internet.

4.2.5. Programa AGUAPURA - Universidade Federal da Bahia

Na Universidade Federal da Bahia (UFBA), desde o final de 2001, há o projeto ÁGUAPURA. O qual, segundo seu 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.

De acordo com Nakagawa (2009), o Programa de Uso Racional de Água da UFBA (ÁGUAPURA) teve como intuito inicial fazer a manutenção corretiva dos sistemas de água e cadastramento de todas as unidades da UFBA. No entanto, passou por uma reestruturação em 2005, contemplando a inserção dos dados de leitura dos hidrômetros no Sistema ÁGUAPURA Via Net, permitindo o processamento de informações e, também a manutenção preventiva das instalações prediais.

Ainda segundo a autora, a metodologia utilizada pelo programa ÁGUAPURA consistiu na execução de cinco etapas:

- Levantamento do sistema hidráulico predial: foi feito o cadastramento dos componentes do sistema de abastecimento, da capacidade dos reservatórios, dos pontos de utilização do sistema, dos equipamentos que consomem água, entre outros;

- Monitoramento e análise do consumo de água das unidades: foram inseridos os dados de leitura dos hidrômetros de cada unidade no sistema ÁGUAPURA Via Net, desenvolvido como ferramenta para monitoramento do consumo de água. Foi feito o processamento dos dados, com a obtenção de gráficos, estimativas de consumo e outras informações;

- Detecção e correção de vazamentos visíveis e não visíveis: foi feita uma varredura nas instalações prediais utilizando testes expeditos, tais como teste de hidrômetro e teste de reservatório, além das avaliações visuais, observação de variação das vazões diárias e do uso de geofones. Identificados os vazamentos, se procedeu a correção dos mesmos. É importante corrigir os vazamentos antes de se trocar os componentes convencionais por economizadores de água, a fim de evitar a obtenção de resultados distorcidos;

- Levantamento dos hábitos dos usuários: essa etapa foi realizada através de estudo de caso, com aplicação de questionários e observação visual. O objetivo era determinar o consumo do prédio e avaliar o comportamento e o grau de satisfação dos usuários;

- Utilização de tecnologias de processo e produto para racionalização do consumo: no Sistema ÁGUAPURA, foram consideradas modificações nos sistemas prediais (tecnologias de processo), como instalação de reservatórios inferiores temporários, além de ações no ponto de utilização do sistema (tecnologias de produto), como a instalação de equipamentos redutores de consumo.

O consumo de água na Universidade Federal da Bahia é também apresentado por Nakagawa (2009). De acordo com a autora, o consumo de água da universidade começou a ser aferido a partir de 1998 e se manteve por volta de 26.000 metros cúbicos mensais até 2000. Com a implantação do Programa ÁGUAPURA, o consumo foi diminuído para 15.000 m³/mês nos anos de 2006 e 2007, o equivalente à redução de 45%. A água consumida era advinda do sistema público de abastecimento, mantido pela Empresa Bahiana de Água e Saneamento (Embasa).

Foi também estudado a população equivalente na universidade, levando em consideração o número de usuários (estudantes, professores e funcionários) e o tempo de permanência desses na instituição. Através de tais estudos, foi obtido o consumo médio da ordem de 30 L/estudante.dia.

Algumas das dificuldades enfrentadas pelo programa foram com relação ao levantamento de dados de consumo de água da universidade, no qual se lidou com a grande falta de controle das informações e falta de registros por parte do departamento responsável. Além disso, quando se iniciou o procedimento de leitura

pelo ÁGUAPURA, foi possível confrontar possíveis discrepâncias em comparação à leitura da Embasa.

A linha de ação do programa ÁGUAPURA levou em consideração que o gasto de água em edificações está associado a quatro aspectos: o consumo, o desperdício, as perdas nas instalações e a qualidade ambiental do prédio, dos aparelhos de medição e das tarifas, etc. Dessa forma, foram tomadas medidas para reduzir o consumo, no sentido de conscientizar os usuários quanto à utilização da água. Para evitar o desperdício e as perdas, procedeu-se a substituição de alguns equipamentos convencionais por dispositivos economizadores, o uso de adaptadores para redução de vazão nas torneiras e a instalação de hidrômetros em determinados espaços. Além disso, em relação ao nível de medição e tarifa foi desenvolvido o sistema de acompanhamento online, que permite a difusão das informações junto aos usuários.

O principal resultado do programa foi a efetiva redução no gasto de água, tanto no âmbito quantitativo, quanto no financeiro, observando-se uma redução de cerca de 45% do consumo entre 1998 e 2007. O programa também atingiu resultados sociais, despertando a preocupação de departamentos da universidade quanto ao desperdício gerado por equipamentos não eficientes, vazamentos, entre outros.

4.2.6. Programa de Conservação e Reúso de Água (PCRA) – Universidade Federal de Viçosa

A Universidade Federal de Viçosa, por outro lado, resolveu expandir o alcance da influência de seu trabalho e criou um manual de orientações para a conservação e o reúso da água voltado para a indústria. Segundo o manual, um Programa de Conservação e Reúso de Água - PCRA é composto por um conjunto de ações específicas de racionalização do uso da água na unidade industrial, que devem ser detalhadas a partir da realização de uma análise de demanda e oferta de água, em função dos usuários e atividades consumidoras, com base na viabilidade técnica e econômica de implantação das mesmas.

Os principais benefícios resultantes da adoção de um PCRA são:

- Economia gerada pela redução do consumo de água; - Economia gerada pela redução dos efluentes gerados;
- Consequente economia de outros insumos como: energia e produtos químicos; - Redução de custos operacionais e de manutenção dos sistemas hidráulicos e de equipamentos;
- Aumento da disponibilidade de água proporcionando aumento da produção sem incremento de custos de captação e tratamento;
- Agregação de valor aos produtos;

- Minimização dos impactos da cobrança pelo uso da água;
- Complementação às ações de responsabilidade social da empresa (SILVA, 2011).

Tal programa consiste de 6 etapas: Avaliação técnica preliminar, avaliação da demanda de água, avaliação da oferta de água, estudo de viabilidade técnica e econômica, detalhamento e implantação do PCRA e por final, implantação do sistema de gestão de água.

5. CARACTERIZAÇÃO DO CAMPUS I DA USP - SÃO CARLOS

5.1. LEVANTAMENTO DA INFRAESTRUTURA

O campus de São Carlos da Universidade de São Paulo foi implantado em 1948, passando a ocupar a área atual, de 321.457 metros quadrados, a partir de 1956. Em 2001, devido à falta de espaço para a crescente oferta de vagas, foi criada a Área 2, aumentando em mais de 100 ha a área total do campus.

O Campus de São Carlos é formado por cinco institutos de ensino:

- Escola de Engenharia (EESC),
- Instituto de Arquitetura e Urbanismo (IAU)
- Instituto de Ciências Matemáticas e Computação (ICMC),
- Instituto de Física (IFSC),
- Instituto de Química (IQSC),

E as unidades de apoio, algumas funcionando fora das áreas 1 e 2:

- Centro de Difusão Científica e Cultural (CDCC),
- Centro de Informática (CISC),
- Instituto de Estudos Avançados (IEA/SC),
- Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CHREA),
- Prefeitura do Campus (PCASC).

A USP São Carlos possui uma área total de 1.556.450,28 metros quadrados (o equivalente a 155,65 hectares), sendo 173.731,8 metros quadrados (173,73 hectares) de área construída, incluindo o CDCC e o CHREA (Divisão de Obras e Infraestrutura USP, 2008 *apud* AMARAL, 2009).

Na Figura 3 é apresentado o mapa da área 1 da USP-São Carlos.

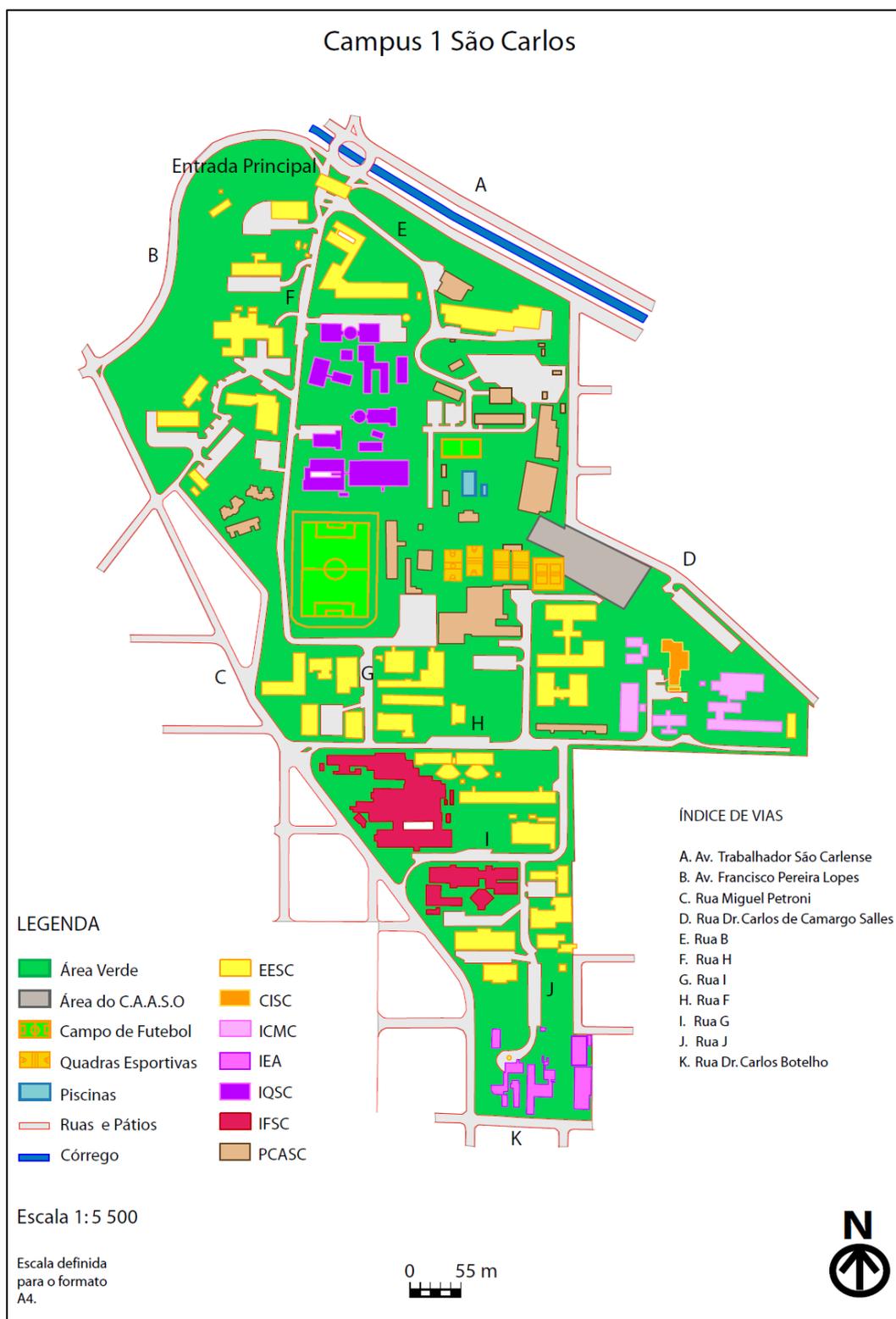


Figura 3 - Mapa do Campus I da USP – São Carlos

Na Tabela 2 é apresentada a área construída (m²) por tipologia de prédio dos institutos e unidades de apoio do Campus I da USP-São Carlos.

Tabela 2 - Área construída por tipologia de prédio dos institutos e unidades de apoio da USP-SC (em m²)

Unidade	CISC	EESC	IAU	ICMC	IFSC	IQSC	PUSP-SC	SAS
Administração	444	4567	235	1569	1258	526	1382	0
Apoio Administrativo	14	5180	184	921	1933	1063	3459	130
Apoio Científico	0	1762	19	19	660	354	24	0
Apoio Comunitário	0	3198	216	1395	1523	229	13266	911
Áreas Esportivas	0	0	0	0	0	0	22005	0
Bibliotecas	0	1907	89	1585	1125	957	1034	0
Laboratórios	0	18473	903	3160	5786	5694	195	0
Outras Áreas	885	21578	1776	8264	7333	6406	12655	190
Salas de Aula	319	9117	979	2485	1591	962	1800	0
Salas de Professores	0	4774	442	2116	2077	826	54	0
Área Total Edificada	1662	70556	4843	21514	23286	17017	33869	1231

Fonte: Anuário estatístico – USP (2012)

5.2. LEVANTAMENTO DA POPULAÇÃO

A população que frequenta a Universidade é composta principalmente por alunos de graduação, alunos de pós-graduação, docentes e demais servidores. Os dados apresentados nas Tabelas 3 a 6 foram extraídos do Anuário estatístico da USP e são referentes ao ano de 2012. Foram consideradas somente as unidades pertencentes ao Campus I de São Carlos.

Tabela 3 – Alunos matriculados nos cursos de graduação do Campus I em 2012

Instituto	Curso	Alunos matriculados
EESC	Engenharia Civil	334
EESC	Engenharia de Produção Mecânica	232
EESC	Engenharia Elétrica	542
EESC	Engenharia Mecânica	282
EESC	Engenharia Mecatrônica	270
IAU	Arquitetura e Urbanismo	218
ICMC	Bacharelado em Ciências de Computação	513
ICMC	Bacharelado em Estatística	100
ICMC	Bacharelado em Informática	196
ICMC	Bacharelado em Matemática Aplicada e Computação Científica	70
ICMC	Matemática	100
IFSC	Bacharelado em Ciências Físicas e Biomoleculares	128
IFSC	Física	133
IFSC	Física Computacional	115
IQSC	Química	284
Total		3517

Fonte: Anuário Estatístico - USP (2014)

Tabela 4 - Alunos matriculados nos cursos de pós-graduação do Campus I em 2012

Instituto	Curso	Alunos matriculados
EESC	Aeronaves	55
EESC	Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia	49
EESC	Ciências da Engenharia Ambiental	128
EESC	Dinâmica das Máquinas e Sistemas	71
EESC	Economia, Organizações e Gestão do Conhecimento	74
EESC	Estruturas	136
EESC	Geotecnia	78
EESC	Hidráulica e Saneamento	214
EESC	Infraestrutura de Transportes	43
EESC	Manufatura	31
EESC	Materiais	19
EESC	Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte	47
EESC	Processamento de Sinais e Instrumentação	45
EESC	Processos e Gestão de Operações	93
EESC	Projeto Mecânico	38
EESC	Sistemas Dinâmicos	91
EESC	Sistemas Elétricos de Potência	95
EESC	Telecomunicações	39
EESC	Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo	86
EESC	Térmica e Fluidos	45
IAU	Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia	89
IAU	Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo	123
ICMC	Ciências de Computação e Matemática Computacional	453
ICMC	Matemática	137
ICMC	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional	17
IFSC	Física Aplicada	214
IFSC	Física Básica	95
IQSC	Físico-Química	160
IQSC	Química Analítica	6
IQSC	Química Analítica e Inorgânica	181
IQSC	Química Orgânica e Biológica	69
Total		3021

Fonte: Anuário estatístico – USP (2014)

Tabela 5 - Número de docentes por departamento no Campus I em 2012

Instituto	Departamento	Número de docentes
EESC	SAA - Engenharia Aeronáutica	11
EESC	SEL - Engenharia Elétrica e de Computação	49
EESC	SEM - Engenharia Mecânica	36
EESC	SEP - Engenharia de Produção	22
EESC	SET - Engenharia de Estruturas	23
EESC	SGS - Geotecnia	11
EESC	SHS - Hidráulica e Saneamento	28
EESC	SMM - Engenharia de Materiais	17
EESC	STT - Engenharia de Transportes	11
IAU	IAU - Instituto de Arquitetura e Urbanismo	34
ICMC	SCC - Ciências de Computação	28
ICMC	SMA - Matemática	50
ICMC	SME - Matemática Aplicada e Estatística	36
ICMC	SSC - Sistemas de Computação	28
IFSC	FCM - Física e Ciência dos Materiais	32
IFSC	FFI - Física e Informática	43
IQSC	SQF - Físico Química	27
IQSC	SQM - Química e Física Molecular	31
Total		517

Fonte: Anuário estatístico – USP (2014)

Tabela 6 - Número de servidores por instituto no Campus I em 2012

Instituto	Escolaridade			Total
	Básico	Técnico	Superior	
EESC	72	227	60	359
IAU	4	29	4	37
ICMC	16	78	24	118
IFSC	20	121	53	194
IQSC	14	84	37	135
Total				843

Fonte: Anuário estatístico – USP (2014)

Portanto, considerando os valores apresentados nas Tabelas 3 a 6, tem-se que a comunidade relacionada ao Campus I da USP em São Carlos é de aproximadamente 7900 pessoas. No entanto, além desse número, deve-se considerar que uma parcela da população que também frequenta o Campus I não foi contabilizada, como os trabalhadores terceirizados e temporários, os alunos dos outros campi e os visitantes. Por se tratar de uma fração muito variável, essa parcela da população é difícil de ser estimada, requerendo estudos específicos.

5.3. LEVANTAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O campus I da USP São Carlos é abastecido por duas fontes de água, um poço profundo localizado dentro dos limites do campus, que é a principal fonte de abastecimento, e complementarmente, em épocas de manutenção da bomba de captação do poço, utiliza-se a rede pública do SAAE de São Carlos. Em geral, as manutenções das bombas são realizadas em julho e dezembro, épocas de menor movimento no campus.

A água captada no poço profundo dentro da unidade não é cobrada, deste modo, a universidade paga somente pelo lançamento de esgoto, que para efeitos de cálculo corresponde a 40% do volume de água captado no poço. A aferição do volume captado é realizada através de um hidrômetro localizado na saída do poço. Além deste hidrômetro, há outros nove hidrômetros instalados no campus, destinados a mensurar o volume de água fornecido pela rede pública quando esta é utilizada.

O tratamento da água captada no poço é simplificado, corresponde a uma etapa de desinfecção, que é realizada por cloração. Deste modo, a água captada é clorada, armazenada em um reservatório semienterrado, bombeada para um reservatório elevado e, então, disponibilizada para o consumo.

Com relação a qualidade da água consumida, ocorre o monitoramento periódico de parâmetros de qualidade em seis pontos, localizados na saída do poço e nas extremidade do campus. O monitoramento da água é realizado por um laboratório de análises terceirizado.

A USP possui o Programa de Uso Racional da Água (PURA), o qual tem como objetivo reduzir o consumo de água nos campi da universidade através do uso racional da água. Este uso racional pretende evitar o desperdício de recursos por meio da otimização dos equipamentos, da mudança de hábitos dos usuários e do combate às perdas. Entretanto, nos campi de São Carlos o programa atuou apenas com a troca de equipamentos e não abordou a área educacional, como realizado nos campi da capital. A manutenção dos equipamentos instalados é realizada de forma precária, devido à falta de mão de obra. Atualmente, têm-se disponíveis dois encanadores para a realização de atividades no campus I e II. Deste modo, a manutenção é realizada apenas de forma corretiva, a fim de consertar vazamentos e equipamentos quebrados, não atuando de forma preventiva.

Nas Figuras 4 a 7 são mostradas fotos do sistema de abastecimento de água. A Figura 8 mostra a localização do sistema no campus 1 de São Carlos.



Figura 4 – Poço de captação de água



Figura 5 – Sistema de desinfecção



Figura 6 – Reservatório semienterrado

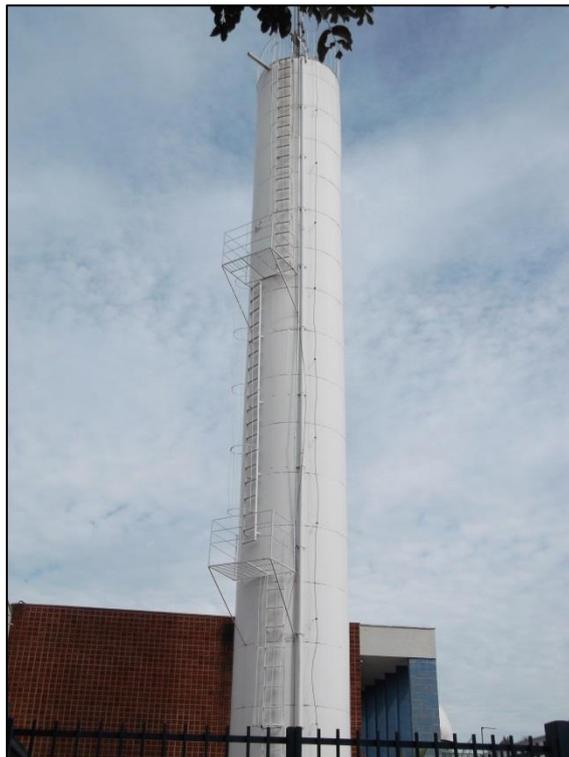


Figura 7 – Reservatório Elevado

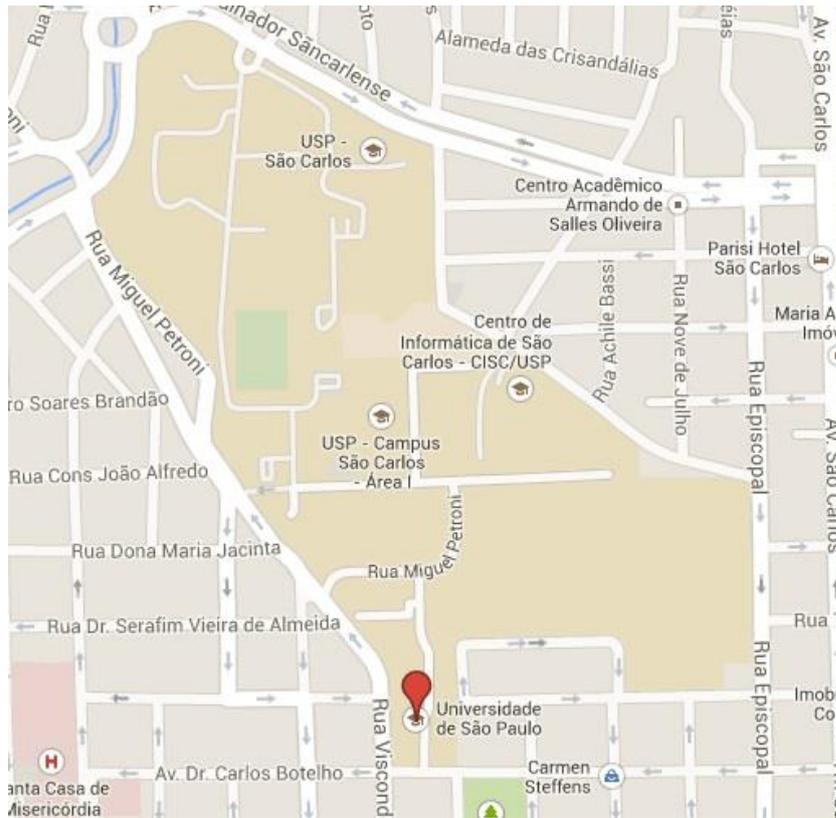


Figura 8 - Localização do sistema de abastecimento de água no campus de São Carlos.

5.4. LEVANTAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL

A drenagem superficial de águas pluviais é realizada através de canaletas instaladas nas ruas e vias de passagem. Estas não requerem manutenção constante, pois são largas e não acumulam grandes quantidades de resíduos. Os resíduos mais encontrados são folhas de árvore e gravetos, não havendo presença significativa de resíduos domiciliares, tais como latas de alumínio e garrafas PETs, comumente encontradas em vias públicas.

A água coletada na área norte (zona alta) é despejada nas canaletas de drenagem das ruas do município, especificamente nas ruas Carlos Botelho e Miguel Petroni. Atualmente, este despejo está ocasionando pequenas inundações na área e há projetos para troca das tubulações destas ruas, a fim de suportar maiores vazões. A água coletada na área sul (zona baixa) é conduzida por tubulações e despejada no córrego Monjolinho.

A Figura 9 mostra alguns exemplos de bocas de lobo encontradas ao longo do campus. A Primeira encontra-se no Instituto de Química de São Carlos (IQSC), a segunda em frente ao Centro Acadêmico (CAASO) e a terceira, em frente ao prédio E1. Na Figura 10 encontra-se um mapa com as localizações de cada boca de lobo. As

três bocas de lobo referem-se, na ordem em que foram apresentadas, respectivamente aos marcadores vermelho, azul e verde.



Figura 9 - Sistema de drenagem de águas pluviais

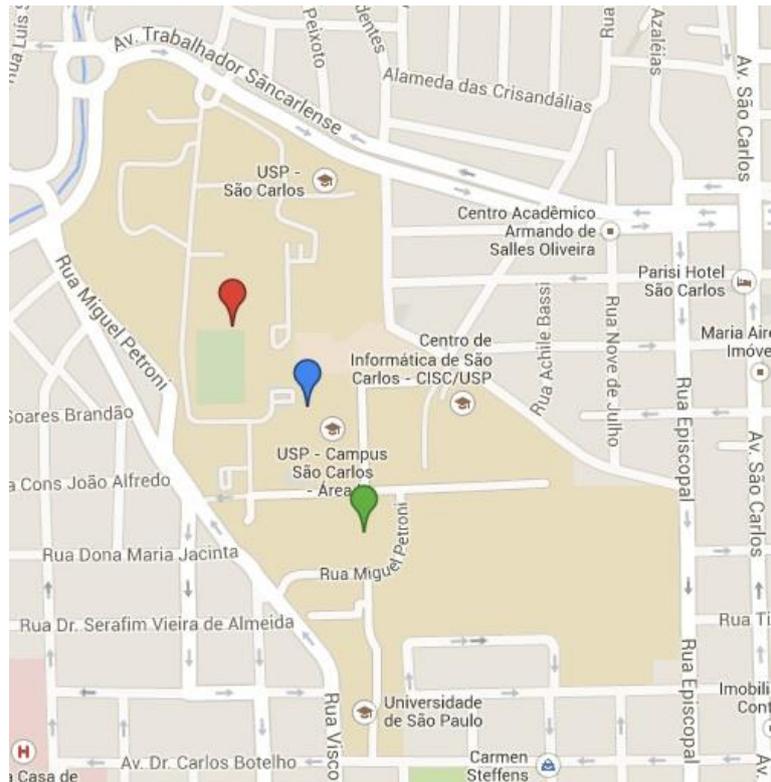


Figura 10 - Localização das bocas de lobo amostrados no campus de São Carlos.

5.5. LEVANTAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O campus I possui uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), entretanto, esta é utilizada exclusivamente para atividades de pesquisa, que utilizam cerca de 10% do volume produzido no campus. Deste modo, todo o esgoto gerado no campus passa pela ETE e o volume não utilizado é despejado na rede de esgoto municipal. As Figuras 11 e 12 apresentam, respectivamente, uma foto da ETE e sua localização no campus.



Figura 11 - ETE do campus I da USP São Carlos

Tabela 7 – Consumo de água no campus I da USP São Carlos

Mês	2012		2013		2014	
	Consumo (m³)	Valor (R\$)	Consumo (m³)	Valor (R\$)	Consumo (m³)	Valor (R\$)
Janeiro	11.768	R\$ 86.186,12	14.896	R\$ 119.248,37	-	-
Fevereiro	11.143	R\$ 202.552,52	14.999	R\$ 119.975,22	12.015	R\$ 103.210,83
Março	13.310	R\$ 152.167,90	14.965	R\$ 119.767,22	11.306	R\$ 101.833,95
Abril	15.141	R\$ 121.213,76	17.444	R\$ 149.645,92	-	-
Mai	15.556	R\$ 124.542,89	19.065	R\$ 163.580,03	-	-
Junho	16.501	R\$ 135.372,65	19.822	R\$ 170.087,20	-	-
Julho	16.891	R\$ 135.252,26	17.777	R\$ 152.508,38	-	-
Agosto	16.901	R\$ 135.332,48	15.220	R\$ 130.528,41	-	-
Setembro	15.718	R\$ 125.895,09	15.313	R\$ 131.327,84	-	-
Outubro	16.182	R\$ 129.564,66	15.789	R\$ 135.419,54	-	-
Novembro	16.454	R\$ 131.711,98	13.932	R\$ 119.406,37	-	-
Dezembro	15.971	R\$ 127.837,36	13.193	R\$ 113.141,54	-	-
Total Anual	181.536	R\$ 1.607.629,67	192.415	R\$ 1.624.636,04	23.321	R\$ 205.044,78
Média Anual	15.128	R\$ 133.969,14	16.035	R\$ 135.386,34	11.661	R\$ 102.522,39

Fonte: USP - São Carlos (2014)

Tomando como base o consumo médio dos anos de 2012 e 2013 e a população total do campus I, com base no ano de 2012, tem-se que o consumo mensal per capita de água no campus I da USP São Carlos é de 1,97 m³/hab.mês, que corresponde a 70L/hab.d. Infelizmente, não foram encontrados muitos dados relacionados ao consumo de água em outras universidades no Brasil, mas para efeito de comparação os estudos desenvolvidos na Universidade Federal da Bahia (UFBA) pelo Programa AGUAPURA mostraram que na universidade o consumo é de 30L/estudante.dia. Isto indica que o consumo no campus I da USP de São Carlos é bastante superior e necessita ser reduzido.

6. PROPOSTAS PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA NO CAMPUS I DA USP-SÃO CARLOS

6.1. ÁREAS DE ATUAÇÃO

Para definir as principais áreas de atuação a fim de garantir a sustentabilidade do sistema de gestão de água no campus I da USP São Carlos, analisou-se os principais problemas relacionados à gestão da água no campus e utilizaram-se como base os Critérios de Sustentabilidade de Gibson.

Os principais problemas encontrados nas áreas de abastecimento de água, drenagem superficial e esgotamento sanitário foram descritos no item 5 (Caracterização do campus I da USP São Carlos) e encontram-se sintetizados na Tabela 8.

Tabela 8 - Principais problemas com relação à gestão da água no campus I

Abastecimento de Água	Drenagem superficial	Esgotamento Sanitário
Alto consumo de água	Despejo em canaletas de drenagem municipal	Ausência de tratamento do esgoto gerado
Ausência de medição setorizada	Despejo do córrego Monjolinho	Despejo na rede de esgoto municipal
Ausência de manutenção adequada de equipamentos hidráulicos	Contribuição para pequenos alagamentos e enchentes	Ausência de manutenção adequada de equipamentos hidráulicos

Os critérios de Gibson (Gibson, 2005) são apresentados e descritos a seguir.

- **Integridade do sistema socioecológico**
Consiste em construir relações sociedade-ambiente que estabeleçam e mantenham a integridade dos sistemas socioambientais em longo prazo, e protejam as funções ecológicas que são insubstituíveis e das quais dependem a vida humana e a qualidade ambiental.
- **Recursos suficientes para subsistência e acesso a oportunidades**
Garantir que cada indivíduo e cada comunidade tenham sustento suficiente para uma vida digna e que todos tenham oportunidade de buscar melhorias de forma a não comprometer a capacidade de sustento das gerações futuras.
- **Equidade intrageracional**

Garantir que suficiência e oportunidade de escolha estão sendo buscadas para todos de modo a reduzir lacunas entre os ricos e pobres (de saúde, segurança, reconhecimento social, influência política, etc.).

- **Equidade intergeracional**
Favorecer opções e ações no presente que são mais passíveis de manter ou aumentar as oportunidades e capacidades das gerações futuras a viver sustentavelmente.
- **Manutenção de recursos naturais e eficiência**
Proporcionar uma base maior para garantir meios de subsistência sustentáveis para todos, enquanto reduz ameaças em longo prazo para a integridade de sistemas socioambientais, evitando resíduos e reduzindo o consumo de matéria e energia.
- **Civilidade socioambiental e governança democrática**
Criar capacidade, motivação e inclinação em indivíduos, comunidades e outros órgãos de decisão a aplicar requisitos de sustentabilidade, por meio de decisões mais abertas e baseadas em boas informações, de estímulos à conscientização mútua e à responsabilidade coletiva, e do emprego de práticas mais integradas em decisões administrativas, de mercado e pessoais.
- **Precaução e adaptação**
Respeitar incertezas, evitar os riscos de danos graves ou irreversíveis, para os fundamentos da sustentabilidade, mesmo que sejam pouco compreendidos. Planejamento deve ser voltado à aprendizagem, deve haver preparo para situações de surpresas, e desenvolver gestão adaptativa.
- **Integração entre situação atual e de longo prazo**
Aplicar todos os princípios de sustentabilidade ao mesmo tempo, buscando benefícios mútuos e ganhos múltiplos.

Deste modo, analisando o que poderia ser realizado para solucionar os problemas encontrados e atingir cada um dos critérios determinou-se que as principais áreas de atuação para garantir a sustentabilidade do sistema de gestão da água são:

- Redução do consumo;
- Redução do desperdício;

- Reaproveitamento/reutilização da água.

6.2. PROGRAMAS E PROJETOS

Com base nas áreas de atuação definidas para o Sistema de Gestão da Água do campus I da USP São Carlos, foram definidos os programas a serem desenvolvidos, os quais seguiram a mesma divisão. Posteriormente, para cada programa definiu-se os projetos que o comporiam. Deste modo, os programas e seus respectivos projetos são apresentados nos itens subsequentes.

A Figura 13 apresenta de forma esquemática a estruturação do Sistema de Gestão da Água do campus I da USP São Carlos em seus programas e projetos.

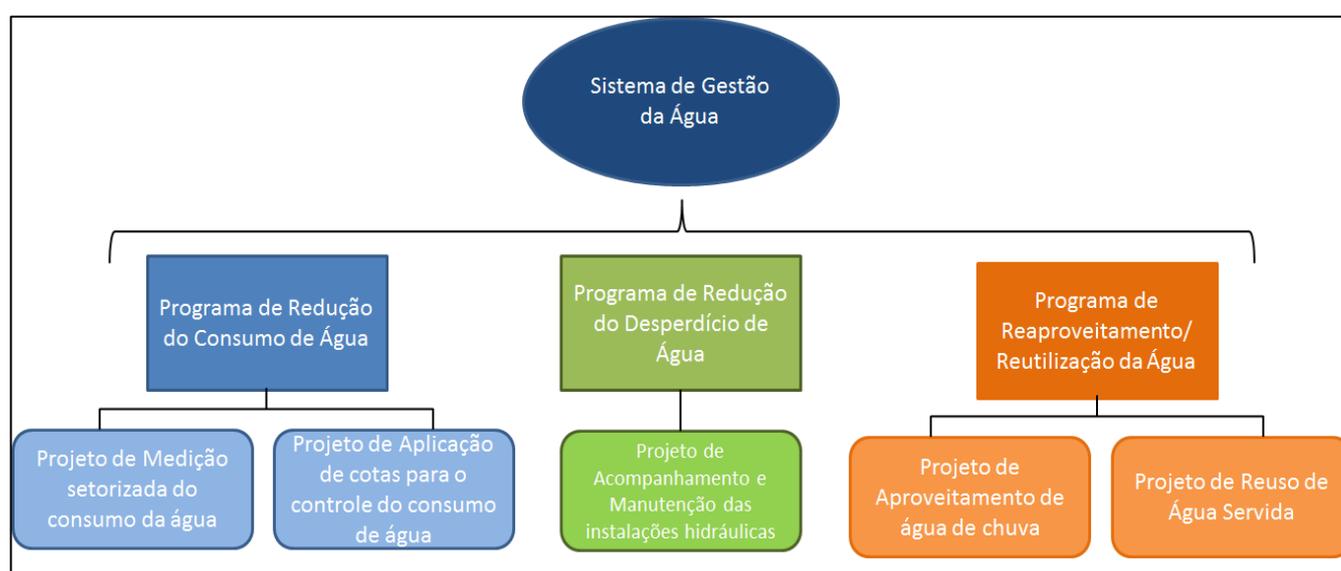


Figura 13 - Estruturação do Sistema de Gestão da Água do campus I da USP São Carlos

6.2.1. Programa de Redução do Consumo de água

Este programa tem como objetivo desenvolver ações que visem à redução do consumo de água no campus, atuando tanto em questões organizacionais quanto de infraestrutura. Para alcançar estes objetivos identificou-se que era necessário conhecer o consumo interno mais especificamente, a fim de verificar os pontos de maior consumo no campus e, futuramente, propor ações mais direcionadas e assertivas.

Compõem este programa os seguintes projetos:

- Medição setorizada do consumo da água;
- Aplicação de cotas para o controle do consumo de água.

6.2.1.1. Projeto de medição setorizada do consumo de água

Para reduzir o consumo e o desperdício de água no campus é necessário conhecer mais detalhadamente o consumo da unidade, a fim de propor medidas mais adequadas e assertivas para cada tipo de consumo ou uso. Em adição, verifica-se que o controle individual do consumo de água incentiva sua redução. Em condomínios, por exemplo, a medição individualizada resultou em até 25 % de redução do consumo (Lima, 2010). Deste modo, este projeto tem como objetivo medir, acompanhar e divulgar o consumo detalhado (setorizado) de água no campus.

Para que isso ocorra propõe-se que seja realizada não somente a medição do consumo total de água do campus, que consiste no volume captado no poço profundo e no proveniente da rede municipal (já existente), mas também o consumo individual de cada edificação do campus. Deste modo, propõe-se que sejam instalados hidrômetros nas unidades prediais do campus e que o consumo seja armazenado em um banco de dados, sendo monitorado pela entidade responsável pela gestão da água na universidade. Em adição, propõe-se que os dados sejam divulgados em uma plataforma online, para acompanhamento dos usuários e interessados.

Desta forma, pretende-se que, através do conhecimento do consumo, os responsáveis pela gestão da água e, principalmente, os usuários se conscientizem de seu consumo e o reduzam.

Para a realização deste projeto devem ser desenvolvidas as seguintes etapas:

- Definição dos pontos de instalação dos hidrômetros;
- Concepção do projeto de engenharia;
- Compra dos equipamentos (hidrômetros, tubulação, etc);
- Contratação ou alocação de mão de obra;
- Instalação dos equipamentos;
- Operação dos hidrômetros;
- Desenvolvimento da plataforma de acompanhamento;
- Treinamento para utilização da plataforma de acompanhamento;
- Monitoramento do consumo;
- Divulgação do consumo na plataforma de divulgação online;
- Manutenção periódica dos hidrômetros.

Estima-se que este projeto possua um médio período de implantação (de 1 a 2 anos).

6.2.1.2. Projeto de aplicação de cotas para o controle do consumo de água

Dentre as diversas estratégias existentes, uma que se destacou é o estabelecimento de cotas de consumo para os prédios e/ou departamento, a qual inclusive foi abordada pela Divisão de Obras do campus, como sendo a mais bem vista para implantação.

Neste projeto, cada prédio e/ou departamento da USP receberia uma cota em dinheiro para ser gasta com o pagamento de água e/ou energia elétrica, a qual seria proporcional ao número de pessoas que frequenta tal unidade. Tal valor será o suficiente para suprir o consumo atual. O dinheiro excedente poderia ser livremente utilizado pela unidade para outras finalidades. Com isto, as unidades seriam incentivadas a cada vez gastar menos para ficar com uma parcela maior da verba disponibilizada para o consumo de água e/ou disposição de esgoto, diminuindo assim como um todo os gastos da USP.

Para a realização deste projeto devem ser desenvolvidas as seguintes etapas:

- Implantação do projeto “Medição Setorizada do Consumo de Água”;
- Avaliação do consumo médio mensal de água;
- Identificação do número médio de usuários do prédio/instalação;
- Definição da cota por prédio/instalação;
- Acompanhamento do consumo mensal;
- Reajuste da cota (caso necessário);
- Divulgação do balancete mensal dos gastos com a gestão da água e da aplicação da verba excedente (caso ocorra).

Estima-se que este projeto possua um médio período de implantação (de 1 a 2 anos).

6.2.2. Programa de Redução do Desperdício de Água

Este programa tem como objetivo desenvolver ações que visem à redução do desperdício de água no campus, atuando em especial no desperdício advindo das más condições e/ou manutenção de instalações hidráulicas, uma vez que o desperdício causado pelo usuário pretende ser abordado no programa de redução de consumo de água.

Compõe este programa o seguinte projeto:

- Manutenção das instalações hidráulicas.

6.2.2.1. Projeto de acompanhamento e manutenção das instalações

A manutenção das instalações hidráulicas e outros equipamentos do sistema de abastecimento de água são de extrema importância para a redução do consumo e

do desperdício de água, uma vez que a falta de manutenção pode ocasionar vazamentos, infiltrações e mau funcionamento de equipamentos, tais como bombas.

A manutenção pode ser realizada de dois modos: a manutenção preventiva, realizada a fim de se evitar futuros problemas e manter padrões pré-estabelecidos, como a vazão das torneiras automáticas dos banheiros e; a manutenção corretiva, realizada a fim de se consertar vazamentos ou trocar equipamentos defeituosos.

Atualmente, este é um dos grandes problemas enfrentados pelo campus I, uma vez que este já possui uma área consolidada, com diversos prédios e instalações em operação, porém sofre com a falta de mão de obra para a realização das atividades.

Neste sentido, propõe-se a criação de um sistema integrado para a operacionalização das atividades de gestão da água, o qual incluirá a área de manutenção.

O sistema será uma plataforma online, na qual será possível acompanhar o consumo de água em cada unidade e cadastrar problemas ou atividades ordinárias ocorridas, que levem ao aumento do consumo, solicitando manutenções nas unidades do campus.

Por meio desse programa, espera-se haver maior controle do consumo de água, permitindo análises e comparações com outras unidades e/ou épocas, contribuindo também para o planejamento de atividades de manutenção, otimizando, assim, o uso da mão de obra.

As etapas previstas para implantação do programa de acompanhamento e manutenção das instalações são:

- Implantação do “Projeto de medição setorizada do consumo de água”;
- Criação da plataforma online, para registro sistemático dos dados de medição do consumo;
- Gestão do histórico de dados e aprimoramento da plataforma;
- Contratação/alocação de mão-de-obra e treinamento;
- Identificação de pontos de vazamento e equipamentos defeituosos para execução da manutenção corretiva;
- Estabelecimento de cronograma para verificação da rede de distribuição e equipamentos para execução da manutenção preventiva;
- Registro de todas as atividades de manutenção na plataforma online.

Estima-se que a fase inicial de implantação do programa (até criação da plataforma online) tenha média duração, ou seja, cerca de 1 ou 2 anos. No entanto, o programa de manutenção deve ser realizado de maneira contínua.

6.2.3. Programa de Reaproveitamento/Reutilização da Água

Este programa tem como objetivo desenvolver ações que visem à reutilização e o reaproveitamento de água no campus, tanto de água da chuva quanto de águas servidas. Pretende-se com esta ação diminuir a utilização de água tratada para o consumo humano aplicada a atividades que não necessitam deste padrão de tratamento.

Compõem este programa os seguintes projetos:

- Aproveitamento de água de chuva;
- Reuso de Água Servida.

6.2.3.1. Projeto de aproveitamento de água da chuva

Segundo as informações prestadas pela Divisão de Obras do campus, a água da chuva é atualmente captada por um sistema específico, sendo lançada no sistema público por duas maneiras:

- Na área sul, é despejada diretamente nas vias públicas, principalmente nas ruas Carlos Botelho e Miguel Petroni.
- Na área norte, é conduzida por tubulações até o córrego do Monjolinho.

A proposta de aproveitamento de água da chuva consiste basicamente em captação, tratamento e armazenamento de tal água para fins menos nobres, como por exemplo, a lavagem dos ônibus do campus e a rega de jardins.

A princípio, o sistema utilizaria a rede de drenagem de águas pluviais já existente na área norte no campus, a qual conduz a água por gravidade até o córrego do Monjolinho. Em um ponto próximo à garagem, a rede seria interceptada, conduzindo a água até a um reservatório a ser construído. Neste ponto, seria construído também um sistema simplificado para tratamento. Uma das configurações possíveis seria semelhante à Figura 14, proposta pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2012).

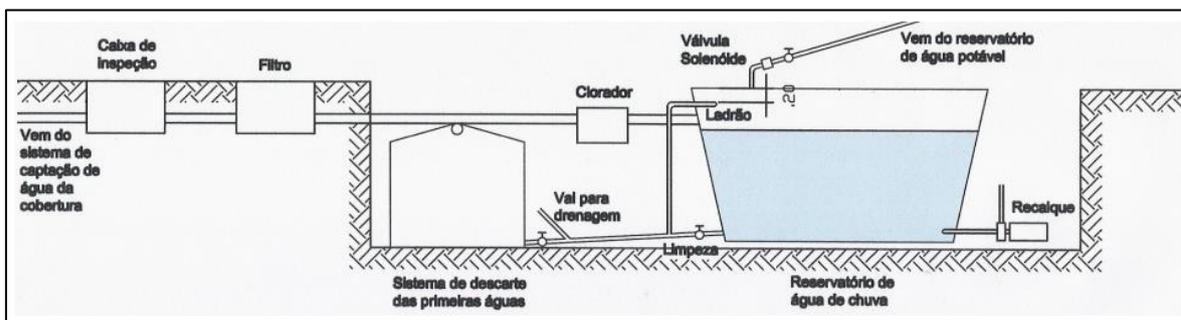


Figura 14 - Sistema de aproveitamento de água da chuva (Extraído de IPT, 2012)

Por meio desse sistema, espera-se reduzir o volume de água lançado no córrego Monjolinho nos períodos chuvosos, que contribui para ocorrência de enchentes nas áreas próximas. Além disso, possibilitaria reduzir o consumo de água potável no Campus I, compatibilizando a menor qualidade da água para usos menos nobres.

A Tabela 9 apresenta os requisitos mínimos de qualidade de águas de reuso, propostos pela SABESP. Para atender a tais requisitos, a água pluvial captada deverá passar por um tratamento para que possa ser utilizada. Além disso, segundo o item 5.6.4 da NBR 13.969/97, para a lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador, incluindo chafarizes, é requerido a utilização de água Classe 1.

Tabela 9 – Variáveis de qualidade de água de reuso

	CRT mg/L	DBO mg/L	SST mg/L	COL. FECAIS NMP/100 mL	TURBIDEZ UT	pH	HELMINTOS ovo/L	Estreptococos Fecais estrep/100 mL	Oleos Graxas mg/L
EPA (sugerido)	-	<10	<5	nd	<2	6a9	-	-	-
FLÓRIDA	-	<20	<5	nd em 75% das amostras	<2	-	-	-	-
OMS	-	-	-	<200	-	-	<1	-	-
ESPAÑA	-	<25	<35	<=200	<20	6a9	-	<=200	-
MÉXICO	-	<20	<20	<240	-	-	<=1	-	<15
PROPOSTA SABESP	>2	<30	<30	<200	<15	6a9	-	-	<15

Fonte: Sabesp (2004).

Dessa forma, para que água atenda à classe de uso, um dos sistemas de tratamento sugerido é o aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido por filtração convencional (areia e carvão ativado) e, finalmente, cloração. Pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante.

A elaboração desse projeto requer ainda estudos sobre o regime de chuvas no município de São Carlos, os quais fornecem dados sobre volume de água e periodicidade das chuvas, fundamentais para o dimensionamento do sistema de drenagem, tratamento e armazenamento de água. Para sua realização devem ser seguidas as seguintes etapas:

- Realização de estudos de precipitação na região;
- Dimensionamento do reservatório de acordo com a previsão de precipitação e a frequência de lavagem dos ônibus;
- Realização de estudos da qualidade da água;

- Dimensionamento da unidade de tratamento da água coletada;
- Construção das unidades e operação;
- Monitoramento e manutenção periódica.

6.2.3.2. Projeto de reuso de água servida

A utilização de água tratada potável para a limpeza do vaso sanitário é um grande equívoco, representando uma porcentagem considerável do volume médio do consumo residencial e, por conseguinte, da fatura mensal a ser paga.

Para evitar o desperdício de água potável em usos menos nobres como descarga e limpeza de privadas, pode-se lançar mão de técnicas como o reuso de águas servidas, ou seja, já utilizadas, mas ainda sanitariamente seguras. O reuso pode ser desde uma simples recirculação da água utilizada em máquinas de lavar ou pias, com ou sem tratamento, aos vasos sanitários, até um sistema com remoção de alto nível de poluentes destinada para a lavagem de carros.

Segundo Aquafлот (2005), o tempo de retorno do investimento acontece entre 3 e 10 meses, conforme o custo do metro cúbico da água potável fornecida pela companhia de saneamento onde está instalado o sistema. Outro fator que influencia no cálculo do tempo de retorno é o custo do tratamento da água para reuso, que pode variar de R\$ 0,80 até R\$ 3,00/m³, dependendo das características do efluente. O retorno do investimento é mais demorado em municípios, onde o custo da água é menor.

No caso da Universidade de São Paulo, poderia ser implantada a recirculação da água das pias nos vasos sanitários, passando apenas por um pequeno tratamento e sendo armazenado em reservatórios especiais.

Segundo o item 5.6.4 da NBR 13.969/ 97, as água recirculadas para a descarga dos vasos sanitários devem ter um enquadramento mínima em Classe 3, ou seja, turbidez inferior a 10; coliforme fecal inferior a 500 NMP/100 mL, com isso, a própria norma sugere um processo de tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção.

Devido à complexidade de sua implementação e as grandes alterações que deveriam ser realizadas nos prédios, acredita-se que esta técnica seja mais viável de ser alocada nos projetos edifícios que ainda serão construídos.

Para realização deste projeto devem ser seguidas as seguintes etapas:

- Dimensionamento do reservatório de acordo com as médias de consumo de casa edifício (o qual deve ser possibilitado pela micromedição);

- Realização de estudos da qualidade média da água;
- Dimensionamento da unidade de tratamento da água coletada;
- Implantação
- Monitoramento e manutenção periódica.

7. CONCLUSÃO

O Campus I da USP – São Carlos não conta atualmente com nenhum programa específico de gestão de água. Já houve iniciativas nesse sentido, como a execução do programa PURA-USP, mas que atualmente não se encontra mais em atividade.

Um dos principais fatores que dificultam o processo de gestão da água no Campus é o próprio sistema de captação. Apesar de ser muito vantajosa a captação em poços, que dispensa investimentos em tratamentos complexos e uso da água da rede pública, a desvantagem está na não taxaço pelo uso da água, que se constitui como instrumento de controle do consumo. Outro fator é a ausência de micromediço, que dificulta a identificação das perdas de água ao longo da rede.

Frente a isso, foram sugeridos programas para reduço do consumo e do desperdício de água, que contemplam alternativas como a mediço setorizada, o estabelecimento de cotas de consumo por departamento e o acompanhamento e manutenção das instalaçoes.

Outras propostas contemplaram o reaproveitamento da água da chuva e o reuso de água servida.

Por meio de tais medidas espera-se estimular o uso racional da água no Campus I da USP - São Carlos, a exemplo do que ocorreu em outras universidades brasileiras, como na Universidade Federal da Bahia, por meio do programa AGUAPURA ou, na UNICAMP, por meio do programa PRÓ-ÁGUA.

Algumas das dificuldades enfrentadas na execuço do presente trabalho estão relacionadas principalmente ao levantamento de informaçoes para caracterizaço do campus. Alguns dados, como de consumo de água não são disponibilizados no site institucional, sendo necessária a busca em outros meios de consulta.

Além disso, o contato com funcionários especializados do campus para levantamento de informaçoes também foi dificultosa. O agendamento da entrevista com o responsável pela Divisào de Obras do Campus mostrou-se custosa, devido à falta de tempo do mesmo para receber alunos. Para que este encontro fosse viabilizado, foi necessário que os grupos de reunissem e combinassem um horário em comum para todos. Durante o encontro foi informado o agendamento poderia ter sido mais facilmente realizado diretamente na prefeitura do Campus, a qual faria uma reserva oficial de horários.

O acesso a projetos e documentos referentes a obras e instalaçoes dos campi da USP também não ocorreu de modo facilitado. Como exemplo, o presente grupo

não conseguiu ter acesso às plantas de distribuição de água e esgotamento do Campus I, as quais poderiam ser disponibilizadas pela responsável do setor de obras do Campus II. Tais documentos não são concedidos nem mesmo para a comunidade interna da USP, configurando-se numa perda significativa para o andamento de projetos de pesquisa da própria universidade. Segundo a responsável pelo Setor de obras, essas plantas não poderiam nos ser concedidas por já estarem desatualizadas devido a falhas de comunicação entre a prefeitura do campus, que executa as obras, e os setores administrativos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT/ NBR 13.969, 1997. **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos** - Projeto, construção e operação.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP), SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SindusCon-SP). **Conservação e reuso da água em edificações**. São Paulo, 2005.

AMARAL, R.; MALHEIROS, T.; LEME, P.C.S.; **Projeto Pegada Ecológica Universitária Campus USP de São Carlos**. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO – Universidade de São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/anuario/AnuarioControle#>> Acessado em: 14/05/2014

AQUAFLOT. **Tratamento e Recirculação de Água de Lavagem de Veículos**, disponível em < <http://www.aquafлот.com.br> >, acessado em: 17/06/2014

BRASIL, Lei no 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12862.htm#art1>.

BRASIL, Lei no 12.862 de 17 de setembro de 2013. Altera a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, com o objetivo de incentivar a economia no consumo de água. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12862.htm#art1>

BRASIL, Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>.

BRASIL, Lei no 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991. **Nosso Futuro Comum** – 2. Ed – Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, xviii, 430 p.

Cobrança pelo uso de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/cobrancaearrecadacao.aspx#>>. Acessado em 01/04/14.

GIBSON, R. B., 2005. **Sustainability Assessment** – Earthscan, London, Sterling VA 20166.

GOMES, M. I. L. **Implantação de um programa de uso racional de água na Universidade Federal de Goiás – Estudo de caso Edifício da Reitoria**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, IPT, 2012. Disponível em: <http://www.ipt.br/noticias_interna.php?id_noticia=587> Acessado em 14/05/2014.

LIMA, R. M. A. **Gestão da água em edificações: utilização de aparelhos economizadores, aproveitamento de água pluvial e reuso de água cinza**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

Lei das Águas. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2010/10/lei-das-aguas>>. Acessado em: 01/04/14.

NAKAGAWA, A. K. **Caracterização do consumo de água em prédios universitários: o caso da UFBA**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2009.

Plano Diretor Socioambiental Participativo do Campus “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo – ESALQ. Piracicaba, 2009.

Programa de Conservação da Água - Pró-Água. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~milha/proagua.htm>>. Acessado em: 01/04/2014.

Programa de uso racional da água da USP (Pura): implementação e resultados. Disponível em:

<http://tesisprojetos.com.br/userfiles/Programa%20de%20Uso%20racional%20da%20agua.pdf?acao3_cod0=19d75a1dca2943aeb1ad17bda21e842>. Acessado em: 01/04/2014.

Programa de Uso Racional da Água na USP. Disponível em: <<http://www.usp.br/fzea/pura.php>> Acessado em: 01/04/2014.

Programa de Uso Racional da Água na USP. Disponível em: <http://www.sga.usp.br/?page_id=1215>. Acessado em: 01/04/2014.

Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), 2004. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php/biblioteca-saneamento/334-publicacoes.html>>. Acessado em 02/04/2014.

Pura USP. Disponível em:

<http://www.pure.usp.br/eventos.php?v_content_busca=242>. Acessado em: 01/04/2014.

SABESP – Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Disponível em: < <http://www.sabesp.com.br> >, acesso em: 17/06/2004.

SAUTCHUK, C. A. **Formulação de diretrizes para implantação de programas de conservação de água em edificações**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Sobre o Campus da USP em São Carlos**, 2013.

Disponível em:

<[http://www.saocarlos.usp.br/index.php?option=com_content&task=view&id=61
&Itemid=87](http://www.saocarlos.usp.br/index.php?option=com_content&task=view&id=61&Itemid=87)> Acessado em: 01/04/2014.

Anexo 1

Plano de Trabalho

Gestão da água na área I do Campus São Carlos - USP

PLANO DE TRABALHO

Legenda:
 Período da Etapa
 Período da Atividade
 Data de Entrega

ETAPA	ATIVIDADE	DATA		DURAÇÃO (dias)	DATA ENTREGA	MARÇO				ABRIL				MAIO				JUNHO				JULHO			
		ÍNICIO	FINAL			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	PLANO DE TRABALHO			21		■																			
	1.1. Identificar as atividades a serem desenvolvidas	05/mar	26/mar	14		■																			
	1.2. Elaborar Relatório 1	19/mar	25/mar	6	26/mar			■	■																
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA			14						■															
	2.1. Levantar planos, projetos e estudos de gestão da água	19/mar	28/mar	9		■																			
	2.2. Estudar indicadores	19/mar	28/mar	9		■																			
	2.3. Levantar legislação aplicável	19/mar	28/mar	9		■																			
	2.4. Elaborar Relatório 2	28/mar	02/abr	5	02/abr			■	■																
3	DIAGNÓSTICO DE POLÍTICA E GESTÃO			14						■															
	3.1. Elaborar Questionários	26/mar	30/mar	4		■																			
	3.2. Visitar a Prefeitura do Campus	31/mar	04/abr	4		■																			
	3.3. Entrevistar o prof. Luiz Daniel	31/mar	04/abr	4		■																			
	3.4. Elaborar Relatório 3	04/abr	08/abr	4	09/abr			■	■																
4	DIAGNÓSTICO DO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA			35						■															
	4.1. Elaborar Questionários	09/abr	16/abr	7		■																			
	4.2. Visitar as unidades de interesse do campus	09/abr	25/abr	16		■																			
	4.3. Medir e Calcular a vazão de abastecimento	25/abr	09/mai	14		■																			
	4.4. Elaborar Relatório 4	09/mai	13/mai	4	14/mai			■	■																
5	CONCEPÇÃO DO PLANO			41						■															
	5.1. Elaborar o Projeto	01/mai	25/mai	24		■																			
	5.2. Estruturar Proposta de Plano de Gestão de Água no Campus I	01/mai	04/jun	34		■																			
	5.3. Elaborar Relatório 5	04/jun	10/jun	6	11/jun			■	■																
6	FINALIZAÇÃO DO PLANO			23										■											
	6.1. Avaliar criticamente o plano apresentado	11/jun	18/jun	7										■											
	6.2. Identificar e propor melhorias	18/jun	25/jun	7										■											
	6.3. Elaborar Relatório 6	25/jun	03/jul	8	04/jul			■	■																

Descrição das atividades

1. Etapa 1: Plano de Trabalho

1.1. Identificar as atividades a serem desenvolvidas

A proposição das atividades foi feita com base no levantamento de informações sobre o atual modelo de gestão da água no Campus I da USP em São Carlos. Além disso, propôs-se o levantamento de informações sobre outros casos de estudos semelhantes, os quais pudessem embasar a atual pesquisa e guiar a proposição de medidas de melhoria para as principais deficiências identificadas. De tal modo, foi desenvolvido o plano de trabalho, apresentado neste relatório.

1.2. Elaborar Relatório 1

O presente Relatório 1 consiste no plano de trabalho, o qual apresenta uma descrição e um cronograma das atividades a serem desenvolvidas.

2. Etapa 2: Revisão Bibliográfica

2.1. Levantar planos, projetos e estudos de gestão da água

Nesta atividade busca-se o embasamento teórico para realização do trabalho. Será feito o levantamento dos planos, projetos e estudos já desenvolvidos sobre a gestão da água, abordando tanto o âmbito geral, quanto a aplicação em universidades.

2.2. Estudar indicadores

Com base no levantamento de informações, objetiva-se identificar possíveis indicadores aplicáveis à gestão da água, como por exemplo, consumo de água na universidade, índice de perdas, entre outros.

2.3. Levantar legislação aplicável

Serão identificados os principais requisitos legais relacionados ao uso e gestão da água, constantes em resoluções, decretos e afins.

2.4. Elaborar Relatório 2

A consolidação dessa etapa se dará por meio do Relatório 2 – Contextualização da gestão da água em universidades, cuja entrega está prevista para o dia 02 de abril de 2014, totalizando cerca de 14 dias de trabalho.

3. Etapa 3: Diagnóstico de política e gestão

3.1. Elaborar Questionários

Para realização do diagnóstico da política e da gestão do campus serão levantadas as questões de principal interesse para a gestão da água no campus, com destaque aos procedimentos utilizados, o pessoal responsável e as unidades de interesse. As questões serão compiladas em questionários específicos que serão direcionados para os responsáveis pela gestão e operação do sistema atualmente implantado.

3.2. Visitar a Prefeitura do Campus

A aplicação dos questionários será feita para os agentes responsáveis pela gestão da água no Campus. Desse modo, está programada uma visita à Prefeitura do Campus, a ser realizada entre os dias 31 de março e 04 de abril.

3.3. Entrevistar o professor Luiz Antônio Daniel

A entrevista com o professor Luiz Antônio Daniel foi proposta por ele ser participante da Comissão de construções sustentáveis da Escola de Engenharia de São Carlos, podendo disponibilizar mais informações sobre a gestão da água nas edificações do campus.

3.4. Elaborar do Relatório 3

A entrega do Relatório 3 – Caracterização da gestão da água no Campus da USP – São Carlos está prevista para o dia 09 de abril de 2014, tendo como tempo de execução o total de 14 dias.

4. Etapa 4: Diagnóstico do Funcionamento do Sistema

4.1. Elaborar Questionários

Para realização do diagnóstico do funcionamento dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do campus serão levantadas as questões de principal interesse para a gestão da água no campus, em especial com relação a seu uso, consumo e disposição. As questões serão compiladas em questionários específicos que serão direcionados para os responsáveis pela gestão e operação do sistema atualmente implantado.

4.2. Visitar as unidades de interesse do campus

As principais unidades do campus serão selecionadas e visitadas. Nestas visitas serão aplicados os questionários a fim de levantar dados sobre os diversos usos da água no campus, em especial sobre a sua aplicação, consumo e destinação.

4.3. Medir e calcular a vazão de abastecimento

Nesta etapa será desenvolvida uma metodologia para medição e cálculo da vazão de abastecimento de água do campus 1, a fim de conhecer seu consumo aproximado de água.

4.4. Elaborar Relatório 4

O relatório 4 consiste na Caracterização do funcionamento do sistema de água do campus 1 da USP-São Carlos. Esta apresentará levantamento de dados realizado e sua análise.

5. Etapa 5: Concepção do Plano

5.1. Elaborar Projeto

A elaboração do projeto consistirá na definição e desenvolvimento do projeto de melhoria da gestão da água no campus I de São Carlos. O projeto será definido de acordo com a identificação das áreas de principal atuação no campus, levantadas nos itens de diagnóstico. O desenvolvimento do projeto consistirá na proposição e estruturação de ações de melhoria da gestão da água no campus I.

5.2. Estruturar a Proposta de Plano de Gestão de Água no Campus I

Nesta etapa será proposto um conjunto estruturado de objetivos, metas e ações estratégicas que visem melhorar a gestão da água no campus 1 de São Carlos.

5.3. Elaborar o Relatório 5

O Relatório 5 compreenderá o Plano de Gestão de Água no Campus I, o qual irá apresentar os objetivos, metas e estratégia(s) definida(s) para melhoria da gestão da água no campus I, relacionando-as com o projeto proposto.

6. Etapa 6: Finalização do Plano

6.1. Avaliar criticamente o plano apresentado

Nesta etapa será realizada uma avaliação do Plano de Gestão de Água no Campus I com base nas opiniões da apresentação oral e em comparação com os outros planos apresentados pelas outras equipes, visando melhorá-lo e integrá-lo com o sistema global de gestão da USP – São Carlos.

6.2. Identificar e propor melhorias

Esta etapa consistirá na identificação de pontos falhos e proposição de melhorias no Plano de Gestão de Água no Campus 1, com base na análise realizada anteriormente.

6.3. Elaborar o Relatório 6

O Relatório 6 consistirá na revisão do Plano de Gestão de Água no Campus 1 apresentado, adicionadas a estruturação das novas melhorias propostas e outras modificações pertinentes.

Anexo 2

Entrevista à Divisão de Obras do
Campus de São Carlos

1) Como funciona o abastecimento de água no campus I da USP - São Carlos?

A água vem preferencialmente do poço (área sul do campus, perto da saída da produção), deste modo a USP paga somente o esgoto produzido, calculado como sendo 40% do volume da água retirada do poço, medida pelo hidrômetro na saída do poço. A água vinda da rede municipal (SAAE) é utilizada somente em épocas de manutenção da bomba, geralmente em julho ou dezembro, épocas de menor consumo no campus, e no CDCC, unidade presente fora do campus.

2) Quem são os responsáveis pelo monitoramento e manutenção da água consumida no campus (Gerenciamento, Abastecimento, Manutenção das instalações hidráulicas, etc)?

A cada um ano ou dois, dependendo da vazão, a prefeitura do campus fica responsável por realizar a manutenção do sistema de bombeamento, sendo contratadas empresas terceirizadas para a realização deste serviço. São feitos também testes de rebaixamento do lençol freático no local. Bombas em ambos os campus já tiveram que ser rebaixadas, principalmente no campus 1, devido ao uso intensivo da água do lençol freático, também pelo São Carlos Clube para enchimento de piscinas.

3) Há o controle da qualidade da água consumida, tal como análises de parâmetros de qualidade da água nos poços e/ou torneiras?

Sim, há um contrato de monitoramento da qualidade da água desde 2011 com um laboratório de análises de Americana, válido por 5 anos. Tal empresa possui seis pontos estratégicos de coleta de amostras de água, os quais se localizam na saída do poço e nos extremos do campus. Tal água é constantemente objeto de testes de qualidade em laboratório.

4) Existem diretrizes gerais da USP para a gestão da água nos campi da universidade?

Existe o PURA, que atualmente não se encontra mais em atividade. O consumo excessivo de água é acompanhado por meio de um histórico de gastos e planilhas que registram o consumo mensalmente. A média de consumo encontra-se em 14.000 m³ por mês. Os maiores valores são registrados nos períodos de abril/maio e setembro/outubro, devido ao maior número de dias letivos.

5) O programa PURA atua ou atuou no campus I da USP - São Carlos? Se sim, quais foram suas ações e resultados? Há manutenção ou monitoramento dos programas já instalados?

O PURA no campus de São Carlos atuou de maneira modesta, exclusivamente de modo operacional, e não educacional como nos campus da capital. Contribuiu principalmente com a troca dos equipamentos, como, por exemplo, torneiras.

O acompanhamento dos programas já instalados é difícil devido à falta de mão de obra. Atualmente, para ambas as áreas do campus de São Carlos, há somente dois encanadores. A manutenção que pode ser oferecida é apenas paleativa, e não preventiva.

6) No campus, há algum programa que incentive ou promova a redução ou reutilização da água?

Oficialmente não, mas há iniciativas que visam à reutilização da água para jardinagem, lavagem dos ônibus, etc, porém nada ainda instalado.

7) Há um controle (histórico) do consumo de água no campus (hidrômetro, estimativas através das bombas, etc)? Há a possibilidade de acesso a esses dados?

Sim, há 12 hidrômetros no campus I, porém, normalmente funciona somente o hidrômetro de saída da bomba, quando esta se encontra operando, os outros são utilizados para medição da água vinda da rede pública (SAAE). Os registros históricos de consumo podem ser encontrados na Divisão de Obras do Campus.

8) Há um controle ou estimativa de quem são os principais consumidores de água no campus (por atividade, prédio, etc)?

Estima-se que os maiores consumidores sejam o restaurante, as moradias e os laboratórios. Somente restaurante e moradias possuem medição individualizada.

9) Há um controle ou estimativa dos gastos de energia com o sistema de abastecimento do campus (bombas, etc)?

Não, porém tal consumo pode ser calculado levando-se em consideração as especificações da bomba e seu tempo de funcionamento. Este cálculo inclusive já foi feito em um trabalho para a EESC sustentável.

10) Os poços atualmente instalados no campus possuem outorga?

Sim.

11) Há sistema de drenagem superficial de águas da chuva? Se sim, para onde vão as águas?

A água da chuva da área sul é despejada diretamente nas ruas da cidade (em especial ruas Carlos Botelho e Miguel Petroni), ocasionando inclusive pequenas inundações na área, como grandes lâminas de água nas calçadas. Há projetos de se trocar a tubulação destas ruas para suportar maiores volumes.

Na área sul a água é conduzida por tubulações e despejada no córrego do Monjolinho.

12) Como funciona o sistema de esgotamento sanitário no campus?

A ETE do campus 1 funciona exclusivamente para atividades de pesquisa (cerca de 10% do volume gerado no campus). Seu funcionamento para tratamento do esgoto produzido levaria a USP de pagar taxas de esgoto para o município, porém tal funcionamento foi julgado inviável, uma vez que requisitaria muita mão-de-obra especializada. De qualquer forma, 100% do esgoto passa pela ETE, e o volume não tratado é despejado na rede municipal.