
Gestão de Água em Prédio de Sala de Aula: Bloco D

**Relatório Final
(Produto 5/5)**



São Carlos, 01 de julho de 2015

Membros da equipe:

Aline Christine Bernegossi

Allan Pretti Ogura

Jéssica Pelinsom Marques

Michelle Miyuki Kanashiro

Gestão de Água em Prédio de Sala de Aula: Bloco D

*Criado em 2015 para realizar um Plano de Gestão de Águas do bloco didático D do Campus I da USP São Carlos, o **Grupo MAJA** é composto pelos graduandos em Engenharia Ambiental **Michelle Miyuki Kanashiro, Aline Cristine Bernegossi, Jéssica Pelinsom Marques e Allan Pretti Ogura**, da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.*

*Esse plano está sendo desenvolvido dentro do escopo da disciplina **SHS 382 “Sustentabilidade e Gestão Ambiental”**, ministrada pelo **Professor Tadeu Fabrício Malheiros** e monitorada pela **Doutoranda Alejandra D. Mendizábal Cortés** e com caráter semestral, composto por entregas parciais dos resultados e discussões referentes ao Plano além de reuniões semanais com o professor e monitora.*

São Carlos, 13 de maio de 2015.

Resumo Executivo

Projeto: Plano de gestão de recursos hídricos no bloco D da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Objetivo: Verificar o cenário de consumo de água atualmente para seus diversos fins (vaso sanitário, bebedouro, jardim e limpeza) e a partir de um estudo de cenário e viabilidade sugerir boas práticas para serem desenvolvidas para minimizar o consumo de água.

Desenvolvimento: O projeto foi subdividido em sete etapas:

1- Definição do Plano de Ação: com a preparação do calendário a ser seguido e os resultados a serem apresentados em cada etapa.

2- Visitas ao local: as visitas ocorreram com o intuito de avaliar a estrutura física dos edifícios, entrevistas com o corpo de funcionário e observação do comportamento de alunos e funcionários no consumo de água.

3- Diagnóstico: a partir de coleta de dados e informações obtidas na entrevista, calculou-se o consumo atual de água.

4- Estudo de alternativas: a partir da leitura de boas práticas aplicadas no Brasil e internacionalmente foram sugeridas alternativas para serem aplicadas com o intuito de minimizar o consumo desse recurso natural em diferentes cenários, sendo eles: falta de água, cobrança pelo uso da água, atuação de uma comissão de sustentabilidade e permanência da situação atual.

5- Estudo Parcial de viabilidade: analisou-se o custo de implantação das alternativas sugeridas, a economia de água com a aplicação das alternativas e avaliou-se a aceitação por parte das pessoas que frequentam os edifícios (Tabela 8).

6- Estudo de Viabilidade: acrescentou-se os custos de captação de água e tratamento de esgoto nos diversos cenários para avaliar quais as melhores alternativas a serem aplicadas e o tempo de retorno relacionado a cada uma (Tabela 9).

7- Plano de Gestão: a partir da adaptação da ISO 14.001 foi elaborado um Plano de Gestão contendo Política Ambiental, Planejamento (aspectos ambientais, requisitos legais e objetivos, metas e programas), Implementação e Operação e Verificação (monitoramento e medição, avaliação do atendimento à requisitos legais, não conformidade, ação corretiva e ação preventiva e controle de registros) e Análise pela Administração. Vale ressaltar, que o documento não se limitou a um único cenário, portanto, todas as alternativas foram exploradas na descrição do plano.

Resultado Final: Documento completo contendo diretrizes básicas para a implementação do plano de gestão de recurso hídrico desde o diagnóstico da área até o monitoramento das alternativas plausíveis de serem aplicadas.

Sumário

1.	Objetivos	7
2.	Introdução	7
2.1.	Consumo de água	7
2.2.	Mudança de comportamento pela falta de água	8
2.3.	Programas e Projetos	8
2.4.	Contextualização	9
3.	Caracterização do local de Estudo	10
3.1.	Campus I da USP São Carlos	10
3.2.	Descrição dos locais de trabalho	10
4.	Diagnóstico	14
4.1.	Metodologia	14
4.2.	Resultados	19
4.2.1.	Informações obtidas nas entrevistas	19
4.2.2.	Dados quantitativos: estimativa de consumo de água	21
4.3.	Análise dos resultados	24
4.4.	Matriz SWOT	26
5.	Levantamento de boas práticas	27
5.1.	Brandeis University - Campus Sustainability Initiative (Iniciativa de Sustentabilidade) ²²	27
5.2.	University of British Columbia- UBC Sustainability ²³	28
5.3.	Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água- PNCDA: Roteiros para códigos de prática ²⁴	29
5.4.	Programa de Uso Racional da Água-PURA ⁵	29
5.5.	Programa EESC Sustentável ³	30
6.	Cenários Futuros	30
6.1.	Cenário 1: Falta de água	30
6.2.	Cenário 2: Cobrança pelo uso da água	30
6.3.	Cenário 3: Atuação de uma comissão de sustentabilidade	31
6.4.	Cenários 4: Permanência da situação atual	31
7.	Práticas sugeridas	31
7.1.	Inserção de garrafas nas caixas de descargas dos vasos sanitários	31
7.2.	Implantação de sistema de captação de água da chuva	32
7.3.	Manual destinado aos funcionários padronizando as práticas de limpeza	34
7.4.	Instalação de válvula de descarga com duplo acionamento	34
7.5.	Implantação de telhado verde	36

7.6.	Troca de torneiras de fluxo interrompido por eletrônicas	37
7.7.	Análise parcial de viabilidade das práticas sugeridas.....	38
8.	SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL	39
8.1.	Sistema de Gestão Ambiental	39
8.2.	Contexto geral das alternativas	39
9.	Política Ambiental.....	41
10.	Planejamento	42
10.1.	Aspectos ambientais	42
10.2.	Requisitos legais e outros	42
10.3.	Objetivos, metas e programas	43
10.4.	Documentação.....	44
10.5.	Controle de documentos.....	45
10.6.	Controle operacional	46
10.7.	Preparação e resposta a emergências.....	46
11.	Implementação e Operação	47
11.1.	Recursos, funções, responsabilidades e autoridades	47
11.2.	Competência, treinamento e conscientização.....	48
11.3.	Comunicação.....	48
12.	Verificação	49
12.1.	Monitoramento e medição.....	49
12.2.	Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros.....	50
12.3.	Não-conformidade, ação corretiva e ação preventiva	50
12.4.	Controle de registros	51
13.	Análise pela Administração	51
15.	Atividades futuras	53
16.	Referências Bibliográficas	54
	Anexo I – Localização do Bloco D na USP São Carlos.....	57
	Anexo II – Área total edificada da USP São Carlos por setor universitário.	1
	Anexo III – Planta do piso inferior do Bloco D, USP São Carlos.....	1
	Anexo IV - Planta do piso superior do bloco D, USP São Carlos.....	1
	Anexo V – Número de alunos matriculados em disciplinas em cada período	1
	Anexo VI – Frequência do uso dos banheiros e bebedouros.....	1
	Anexo VII – Cálculo do consumo de água nos sanitários e bebedouros.....	1
	Anexo VIII – Cálculo da economia de água com a prática de inserção de garrafas nas caixas acopladas dos vasos sanitários	1

Anexo IX – Cálculo da economia de água com a prática de troca de torneiras automáticas por torneiras eletrônicas	1
Anexo X – Cálculo da economia de água com a prática de instalação da válvula de duplo acionamento nas caixas acopladas dos vasos sanitários.....	2

1. Objetivos

Esta etapa do trabalho tem como objetivo realizar o diagnóstico do local de estudo (Bloco D), a partir da caracterização do atual cenário de consumo e gestão de água. Para isso, faz-se necessário reconhecer a estrutura física do bloco D, estimar o consumo de água no prédio, fazer um levantamento das pressões e dos impactos causados e observar aspectos comportamentais dos alunos e funcionários que frequentam o local. Ademais, busca-se criar cenários e propor medidas para melhor gestão da água.

2. Introdução

2.1. Consumo de água

O consumo “per capita” é um parâmetro dinâmico, que varia entre diferentes localidades, dependendo de fatores como hábitos higiênicos e culturais da comunidade, a quantidade de micromedidação do sistema de abastecimento de água, as instalações e equipamentos hidráulico-sanitário dos imóveis, os controles exercidos sobre o consumo de água, a abundância ou escassez de mananciais, entre outros.¹

A água é o recurso natural indicador da vida, segundo AZEVEDO NETO (1998), no Estado de São Paulo, o consumo médio “per capita” admitido é de 200 litros por habitante e por dia.¹ Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas), um ser humano necessita de 110 litros diários para suprir as necessidades de consumo e higiene.² Infelizmente, a irresponsabilidade no consumo da água também está presente nas universidades, que são locais que geram conhecimento e formam profissionais, portanto, deveriam conscientizar mais seus alunos e funcionários e dar o exemplo.²

O desperdício de água em estabelecimentos universitários pode ser verificado em diversas situações como: uso de mangueiras para limpeza do prédio diariamente, manter a mangueira ligada por tempo indeterminado em um local único visando regar o jardim, não preocupação em fechar a torneira caso a mesma esteja com problema de manutenção e a válvula não suba sozinha, não reportar um vazamentos para a administração do prédio, acionar a torneira mais vezes do que o necessário, manter apertado o botão do bebedouro enquanto não está ingerindo água, entre outros. O consumo de água dentro da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC-USP), mais especificamente no bloco didático D, que contém apenas salas de aula, resume-se em uso de banheiro e bebedouros por parte dos alunos e funcionários e para limpeza e jardinagem por parte dos funcionários. A descrição detalhada desse consumo se encontra no decorrer do corpo do texto.

2.2. Mudança de comportamento pela falta de água

A crise hídrica, tema de discussões em auge na mídia brasileira desperta a mudança de hábitos ou pela conscientização da importância da água para a continuidade da vida ou por forças externas, como sanções para quem cometer o desperdício. Além da falta de água, outro fomentador de mudança dentro da EESC-USP é a falta de recursos financeiros para manter a quantidade de funcionários. Com a diminuição de pessoal, as tarefas de limpeza e jardinagem ficaram concentradas em um número mínimo de funcionários, o que acarreta em diminuição de tempo e frequência para realizar as tarefas.

2.3. Programas e Projetos

Alguns programas e projetos surgiram como maneira de guiar na campanha contra o desperdício de recursos naturais e o uso sustentável dos mesmos, tanto em âmbito estadual quanto municipal e institucional:

- **Programa EESC Sustentável:** iniciado em 2011, com parceria com o USP Recicla. Tem como objetivo a organização de uma política institucional que visa a inserção da sustentabilidade de forma ampla e integrada em suas atividades de ensino, pesquisa, extensão e administração. Dentre as ações a gestão ambiental, com intuito de intensificar as ações já implantadas por meio de programas institucionais: Programa de Uso Racional da Água- PURA; Programa de Uso Racional de Energia – PURE e Programa USP Recicla.³

- **Programa de Uso Racional da Água:** criado em 1996 como política de incentivo adotada pela Sabesp, tem como objetivo combater o desperdício. Por meio do PURA, o consumo de água pode ser reduzido de forma significativa. Dentre as soluções para diminuir o consumo são propostos: detecção e reparo de vazamentos. Troca de equipamentos tradicionais por equipamentos economizadores de água, estudo para reaproveitamento de água e palestras educativas. Dentre os estabelecimentos públicos onde o programa pode ser introduzido estão universidades, escolas e hospitais.⁴

- **Projeto Usa e Reduza:** fomentada pelo Instituto EPTV e ICMC São Carlos-USP em 2014, objetiva incentivar o consumo consciente da água, promovendo mudança de hábitos coletivos, quanto ao uso desse recurso. Consiste em uma gincana de medição de consumo de água da residência dos alunos de escolas das redes municipal, estadual, particular e SESI, durante 4 meses. Assim, pretende aderir a diminuição do consumo de água e promover atividades de conscientização.⁵

2.4. Contextualização

São Carlos é um município localizado na região central do Estado de São Paulo (Figura 1), distante de 230 km da capital, que contém 221.950 habitantes segundo o Censo IBGE/2010, sendo que apenas 8.889 desses se encontram na zona rural, o que caracteriza a cidade como sendo predominantemente urbana (IBGE, 2010). Na economia da cidade prevalece o setor industrial e de serviços, além de produção agropecuária (leite, laranja e cana-de-açúcar). A cidade ainda conta com a presença de duas grandes universidades, a Universidade de São Paulo e a Universidade Federal de São Carlos, que em períodos de aula faz com que a população na cidade aumente, lembrando que essa população também utiliza todos os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (SAA&ES), ou seja, a demanda por esses serviços é intensificada durante o período letivo, segundo a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável a população flutuante representa 20.000 habitantes.



Figura 1. Localização do município de São Carlos no Brasil (fonte: http://www.saocarlos.usp.br/calouros/imagens/mapa_localiza_saocarlos.gif. Acessado em 20 de abril de 2015).

Porém, mais especificamente no caso da população flutuante da Universidade de São Paulo (USP), dentro do próprio espaço físico da USP, a água utilizada por alunos e funcionários para os diversos fins não é provida pelo Serviço de Abastecimento de Água e Esgoto –SAAE. Essa água é extraída diretamente de poços artesianos e, portanto, não é cobrada. O tratamento da água é feito de maneira simplificada por cloração, seguida de armazenamento da água em um reservatório semienterrado e subsequente bombeamento para um reservatório elevado. A

qualidade da água é monitorada por um laboratório de análises terceirizado em seis pontos, na saída do poço e nas extremidades físicas do campus.

Além disso, o Campus I apresenta uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) que é utilizada exclusivamente para fins acadêmicos e trata apenas 10% do volume de esgoto produzido pelo campus, o que não a torna autosuficiente. Todo o esgoto do Campus I passa pela ETE e o volume que não é tratado é despejado na rede coletora de esgoto municipal.

3. Caracterização do local de Estudo

3.1. Campus I da USP São Carlos

O campus de São Carlos da Universidade de São Paulo é constituído por cinco institutos de ensino: a Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), o Instituto de Arquitetura e Urbanismo, o Instituto de Ciências Matemáticas e Computação (ICMC), o Instituto de Física de São Carlos (IFSC) e o Instituto de Química de São Carlos (IQSC). O Campus I da USP São Carlos está localizado próximo ao centro da cidade e ocupa uma área total de 321 457 metros quadrados (Anexo I), sendo 135 434 metros quadrados de área construída, o que representa 42% da área total do Campus (Tabela 1). A área das salas de aula corresponde a 9,7% da área edificada total do Campus da USP São Carlos (Anexo II).

Tabela 1. Área de Terreno e Área Construída das localidades da USP São Carlos.

Área	Área de Terreno (m ²)	% da Área Total de Terreno	Área Construída (m ²)	% de Área Construída
Campus de São Carlos I	321457.00	20.7	135433.81	42.1
Campus de São Carlos II	978027.85	62.8	33617.72	3.4
Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC)	3362.71	0.2	2354.96	70.0
Itirapina - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada	253602.72	16.3	4350.39	1.7
TOTAL	1556450.28		175756.88	

Fonte: Anuário Estatístico da USP (2014).

3.2. Descrição dos locais de trabalho

O Bloco D consiste em um prédio destinado para fins didáticos dos institutos da USP, principalmente da Escola de Engenharia de São Carlos. O prédio se situa próximo da entrada principal do Campus, cujo acesso é na Avenida Trabalhador Sancarlense, além de ter acesso ao prédio do Instituto de Arquitetura e Urbanismo, ao Instituto de Química, ao Laboratório de Madeiras e à Prefeitura do Campus.

O Bloco D apresenta um andar inferior e um andar superior, cujas plantas baixas foram incluídas nos Anexos III e IV, respectivamente. De acordo com a planta do edifício, é possível constatar a presença de 16 salas de aula, D1 a D16, com capacidade máxima de alunos conforme a disponibilidade de assentos (Tabela 2). Portanto, considerando-se as dezesseis salas, o bloco didático tem capacidade para atender 820 alunos em uma situação de lotação máxima. Vale ressaltar que esses valores não representam o número de pessoas que efetivamente utilizam as dependências do edifício, uma vez que esse número depende das disciplinas sendo ministradas no semestre atual, da quantidade de alunos matriculados em cada uma dessas disciplinas e também da assiduidade de alunos nas aulas das disciplinas que estão matriculados.

Tabela 2. Capacidade máxima de alunos por sala do bloco D.

SALA / CAPACIDADE																
D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	TOTAL
52	52	53	52	24	30	72	72	54	59	54	54	24	24	72	72	820

Além das salas de aula, o Bloco apresenta um banheiro masculino e um banheiro feminino em cada um dos seus pisos, ou seja, quatro banheiros ao todo. No piso inferior, há uma sala com acesso apenas ao exterior do prédio que era utilizado como ponto de caixa eletrônico de bancos, mas essa facilidade está desativada atualmente. Além disso, no piso inferior também existe uma sala de manutenção e limpeza do prédio, para armazenamento dos produtos. No piso superior há uma sala administrativa, onde trabalham os responsáveis pelo setor audiovisual do Bloco. O piso superior também conta com uma sala de achados e perdidos, que possui uma escada que dá acesso ao telhado do prédio.

Uma vez que o projeto visou à caracterização do consumo de água do Bloco D, foi preciso identificar quais são os locais onde há consumo de água no prédio. Em cada um dos banheiros, o consumo se dá nas torneiras das pias, na descarga das privadas e, no caso dos banheiros masculinos, na descarga dos mictórios. Além disso, também há consumo de água nos dois bebedouros do prédio (Figura 2a). No lado exterior existem, ao todo, quatro torneiras que eram utilizadas para lavagem das calçadas e irrigação das plantas dos quintais de entrada, mas que atualmente encontram-se desativadas (Figura 2b).



Figura 2. 2a) Bebedouro do piso superior; 2b) Torneira localizada no exterior do prédio.

O Bloco D é dividido basicamente em três compartimentos, um setor leste, um setor central e um setor oeste (Figura 3). Nos setores leste e oeste, estão localizadas as salas de aula e a sala administrativa. No setor central, estão localizados os banheiros, os bebedouros, as escadas de acesso ao piso superiores, um elevador e é por onde estão localizadas as portas de entrada/saída do prédio. Acima do prédio, existe um telhado composto por telhas que acumulam e redirecionam a água da chuva, que é apenas descarregada no estacionamento do Bloco D (Figuras 4, 5 e 6).



Figura 3. Imagem de Satélite do Bloco D (Fonte: Adaptado do Google Earth, 2015).



Figura 4. Telhado do setor leste.



Figura 5. Telhado do setor oeste.



Figura 6. Ponto de concentração da água da chuva no telhado.

4. Diagnóstico

4.1. Metodologia

Para a coleta de dados e informações sobre o bloco didático D, foram realizadas quatro visitas ao local:

- Primeira visita – Entrevista com funcionários da administração e reconhecimento do local

A primeira visita ao prédio foi realizada em 24 de março, terça-feira, no período da manhã. Nesta oportunidade, conversou-se primeiramente com os três funcionários da administração do prédio. A funcionária Emanuelle recebeu a equipe, auxiliou no reconhecimento do local, confirmando as informações de número de salas de aula e pontos de consumo de água nas áreas interna e externa, acompanhando o acesso ao telhado do prédio, e fornecendo informações em entrevista.

Após a entrevista com os funcionários da administração, foi realizado um reconhecimento do prédio, que consistia na identificação e captura de imagens das torneiras, dos sanitários, dos bebedouros, das fontes de abastecimento (registros de entrada de água, caixas d'água) existentes

no prédio; bem como a quantificação da vazão de água em cada torneira e bebedouro e o volume de água utilizado em cada descarga dos vasos sanitários e mictórios.

Para a quantificação das vazões das torneiras (Figura 7) cronometrou-se o tempo de funcionamento das torneiras – utilizando-se o cronômetro do celular (Figura 8a) – e, concomitantemente, coletou-se a água – utilizando-se um béquer de plástico graduado de 2 litros (Figura 8b).



Figura 7 – 7a)Torneira convencionais; 7b)Torneira do sanitário de deficientes

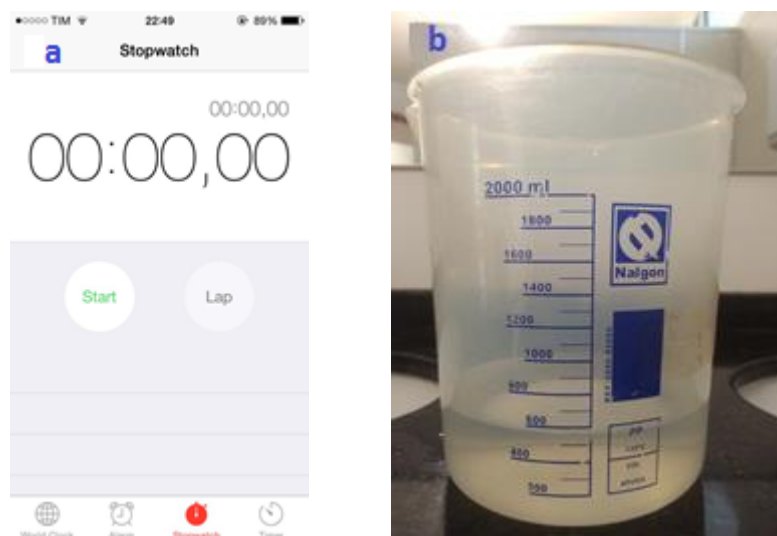


Figura 8 – 8a)Cronometro do celular; 8b) Béquer de plástico graduado

Para os mictórios (Figura 9a), o volume de água para cada descarga foi estipulada pelo livro de Instalações Hidráulicas^[3]. Para os vasos sanitários convencionais (Figura 9b) – presentes nos sanitários para deficientes, o volume foi adotada conforme informações do fabricante (Figura 9c). Para os vasos sanitários com caixa acoplada (Figura 9d), mediu-se as dimensões da caixa e a altura da água em seu interior com o auxílio de uma trena (Figura 10a) e uma régua de 30 centímetros (Figura 10b), e utilizou-se a fórmula de volume para prismas trapezoidais (com as dimensões esquematizadas na Figura 11 e formula indicada na Equação 1)



Figura 9 – 9a) Mictório; 9b) Vaso sanitário Convencional; 9c) Informação do fabricante; 9d) Vaso sanitário com caixa acoplada

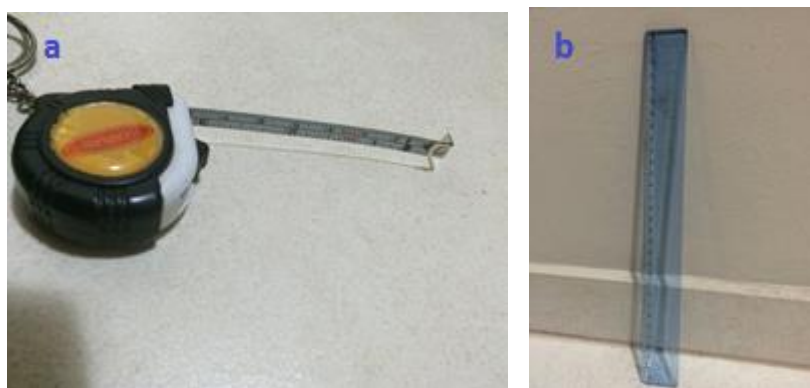


Figura 10 – 10a) Trena para medição das dimensões da caixa acoplada; 10b) Régua para medição do nível de água da caixa acoplada

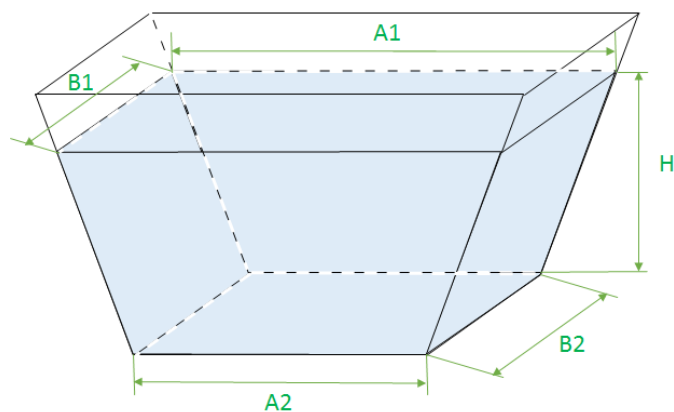


Figura 11 – Desenho esquemático da caixa acoplada

$$V = \frac{\left[A1*B1 + A2*B2 + \frac{(A1*B2 + A2*B1)}{2} \right] * H}{3} \quad \text{[Equação 1]}$$

- Segunda e Terceira visitas – Coleta de dados

A Segunda e a Terceira visitas foram feitas, respectivamente, nos dias 26/março/2015 (Quinta-Feira) e 06/abril/2015 (Segunda-Feira), ambos no período das 10:00 as 12:00. Nessas visitas, os alunos se posicionaram em frente aos sanitários em um local onde era possível identificar – por meio da visão ou audição – o tipo de uso do sanitário e do bebedouro. Para os sanitários, contabilizou-se os usos do vaso sanitário, dos mictórios e das torneiras. Para o bebedouro, contabilizou-se o uso direto do bebedouro e o enchimento de canecas e garrafas de água.

- Quarta visita – Entrevista com funcionária da limpeza

A quarta visita ao prédio foi realizada em 06 de abril, segunda-feira, às 7h00 da manhã, com o objetivo de entrevistar a funcionária responsável pela limpeza do local, Fátima, a respeito dos seus hábitos de trabalho - como frequência em que se lava os banheiros, corredores ou salas, volume de água utilizado - e comportamento dos alunos e professores em relação a limpeza.

Para a estimativa do consumo de água no prédio, primeiramente foi estipulado o número máximo de alunos em cada período da semana. Assim sendo, foi realizado um levantamento do número de estudantes matriculados em cada disciplina ministrada no bloco D. Para esse levantamento, foram analisadas as grades horárias de cada uma das 16 salas do prédio. A grade horária e o número de alunos matriculadas em cada disciplina foram extraídos do site da EESC.^{6,7}

Combinando a estimativa do número de alunos com os dados obtidos nas visitas foi calculado o consumo de água por aluno por período. A Equação 2 mostra como foi calculado o consumo de água total dos estudantes em cada período (considerando a segunda e a terceira visitas).

$$C_{TP} = (N_{vs} * V_{vs}) + (N_m * V_m) + (N_{tfs} * V_{tfs}) + (N_{tms} * V_{tms}) + (N_{tfi} * V_{tfi}) \\ + (N_{tmi} * V_{tmi}) + (N_{uds} * V_{uds}) + (N_{cs} * V_{cs}) + (N_{gs} * V_{gs}) + (N_{udi} * V_{udi}) + \\ (N_{ci} * V_{ci}) + (N_{gi} * V_{gi}) \quad \text{[Equação 2]}$$

Onde:

C_{TP} : Consumo de água total no período visitado

N_{vs} : número de utilizações do vaso sanitário

N_m : número de utilizações do mictório

N_{tfs} : número de acionamentos da torneira do sanitário feminino do piso superior

N_{tms} : número de acionamentos da torneira do sanitário masculino do piso superior

N_{tfi} : número de acionamentos da torneira do sanitário feminino do piso inferior

N_{tmi} : número de acionamentos da torneira do sanitário masculino do piso inferior

N_{uds} : número de acionamentos do bebedouro para uso direto do piso superior

N_{cs} : número de acionamentos do bebedouro para enchimento de canecas do piso superior

N_{gs} : número de acionamentos do bebedouro para enchimento de garrafas do piso superior

N_{udi} : número de acionamentos do bebedouro para uso direto do piso superior

N_{ci} : número de acionamentos do bebedouro para enchimento de canecas do piso superior

N_{gi} : número de acionamentos do bebedouro para enchimento de garrafas do piso superior

V_{vs} : Volume de água gasto em cada descarga do vaso sanitário

V_m : Volume de água gasto em cada descarga do mictório

V_{tfs} : Volume de água gasto em cada acionamento da torneira do sanitário feminino do piso superior

V_{tms} : Volume de água gasto em cada acionamento da torneira do sanitário masculino do piso superior

V_{tfi} : Volume de água gasto em cada acionamento da torneira do sanitário feminino do piso inferior

V_{tmi} : Volume de água gasto em cada acionamento da torneira do sanitário masculino do piso inferior

V_{uds} : Volume de água gasto em cada acionamento do bebedouro para uso direto do piso superior

V_{cs} : Volume de água gasto necessário para enchimento de uma caneca no bebedouro do piso superior

V_{gs} : Volume de água gasto necessário para enchimento de uma garrafa no bebedouro do piso superior

V_{udi} : Volume de água gasto em cada acionamento do bebedouro para uso direto do piso inferior

V_{ci} : Volume de água gasto necessário para enchimento de uma caneca no bebedouro do piso inferior

V_{gi} : Volume de água gasto necessário para enchimento de uma garrafa no bebedouro do piso inferior

O valor do consumo de água total por período foi, então, dividido pelo número de alunos no respectivo período para calcular-se o valor do consumo de água por aluno por período. Este cálculo foi feito para os dois períodos visitados e, posteriormente, extraiu-se a média desses valores. Com essa média, foi calculado o consumo de água em todos os períodos da semana com a Equação 3. A partir desses valores, pode-se calcular também o consumo de água semanal e mensal.

$$C_{TPC} = C_{TPm\u00e9dio} * N_{alunosP}$$

[Equação 3]

Onde:

C_{TPC} : Consumo de água total por período calculado

$C_{TPmédio}$: Consumo de água total médio por aluno por período

$N_{alunosP}$: Número de alunos total no período calculado

O consumo de água nas atividades de limpeza do prédio foi estimado a partir das informações obtidas na entrevista com a funcionária responsável, que forneceu detalhes sobre os métodos de limpeza e o número de baldes de água usados diariamente para esse fim.

Finalmente, o consumo total de água diário, semanal e mensal, foram calculados somando-se o consumo de água pelos estudantes e na limpeza do prédio.

4.2. Resultados

4.2.1. Informações obtidas nas entrevistas

As informações obtidas em entrevista com a funcionária administrativa Emanuelle estão elencadas nos tópicos a seguir:

- Segundo a funcionária, não é feita a medição do consumo de água do prédio individualmente. O seu sistema hidráulico é ligado ao registro do campus da USP, em que o total do consumo é medido, mas não há discriminação dos consumos individuais de cada prédio.
- A manutenção hidráulica e elétrica no prédio é realizada conforme a necessidade. Quando os funcionários, sendo da administração ou da limpeza, identificam algum problema, por exemplo de vedação ou vazamentos em torneiras, eles avisam a administração da EESC e fazem o pedido de manutenção. Segundo a Emanuelle, os problemas hidráulicos são resolvidos com maior urgência que os problemas elétricos.
- O corte de funcionários devido ao atual período de crise financeira da USP tem causado defasagem na limpeza. Ademais, a diminuição do uso de água no prédio, segundo a funcionária, se deve às questões econômicas e não à conscientização em relação à crise hídrica no estado. As salas de aula deixaram de ser lavadas, e a rega de plantas e lavagem das calçadas (área externa do prédio) também não são mais realizadas.
- O movimento de alunos no prédio é maior nas segundas e terças-feiras.
- Em relação ao aspecto comportamental, a funcionária afirmou que a nova geração de alunos demonstra mais consciência em relação ao cuidado com a estrutura do prédio. Por exemplo, cadeiras rabiscadas eram um problema comum antigamente. A administração

colocou placas notificando a proibição de escrever nas cadeiras, o comportamento melhorou e o trabalho dos funcionários da limpeza diminuiu.

A funcionária responsável pela limpeza, Fátima, que trabalha no bloco D há um ano e meio, confirmou algumas das informações que a equipe já tinha obtido com os funcionários da administração, e forneceu mais detalhes que possibilitaram uma caracterização qualitativa dos procedimentos de limpeza e uma estimativa quantitativa do consumo de água para este fim. As informações obtidas estão elencadas nos tópicos a seguir:

- Os banheiros são limpos duas vezes por dia, todos os dias.
- Para limpar um banheiro, utiliza-se apenas um balde de água, com auxílio do uso de pano. Duas vezes por semana, no entanto, a funcionária lava o banheiro, jogando água do balde para esfregar, de modo que gasta-se um pouco mais. Mas sempre com baldes, nunca usa mangueiras.
- Além dos banheiros, a limpeza é feita nos corredores duas vezes por semana, também com balde.
- Segundo a funcionária, até alguns meses atrás, usava-se mais água na limpeza do prédio, pois lavava-se também as salas de aula, e os banheiros eram lavados com maior frequência. A área externa do prédio também era lavada. Isso deixou de ser feito para economia de água. Além disso, o número de funcionários diminuiu.
- Quando perguntada se o comportamento dos alunos e professores mudou com as alterações na frequência das lavagens, a funcionária afirmou que os alunos sempre tiveram cuidado com a limpeza, por exemplo jogando os resíduos na lata de lixo.
- Não é realizada rega de jardim, nem atividades que consumam água na área externa. A ordem é que quando os funcionários da jardinagem perceberem a necessidade de regar as plantas, devem pedir orientação para a administração da EESC.
- A funcionária entrevistada é a única responsável pela limpeza no Bloco D (com exceção de funcionários responsáveis por retirar o lixo no fim da tarde) e, desde que trabalha no prédio, usa os mesmos procedimentos de limpeza descritos. Ela não pode, entretanto, falar sobre os métodos de limpeza dos outros funcionários, de outros prédios, porque cada um pode limpar de uma maneira diferente.

A partir dessas informações, pode-se estimar quantitativamente o consumo de água para limpeza do prédio.

4 banheiros lavados x 2 vezes por dia x 1 balde = 8 baldes por dia (três dias na semana)

Mas duas vezes por semana, gasta-se mais. Podemos considerar 2 baldes para os corredores (dois pisos) $8 + 2 = 10$ baldes por dia (dois dias da semana)

O volume do balde usado é de 16 litros. Assim, em três dias da semana, utiliza-se cerca de 128 L de água, e duas vezes por semana, o volume diário usado é de 160 L, totalizando 288 litros de água consumidos na limpeza do prédio por semana e 1.234 L por ano.

4.2.2. Dados quantitativos: estimativa de consumo de água

As medições de volume realizadas na primeira visita, assim como o cálculo da vazão em cada torneira, encontram-se discriminadas na Tabela 3.

Tabela 3. Resultado das medições realizadas na primeira visita

Torneiras			Volume de água dispensado (L)	Tempo de acionamento (s)	Vazão (L/s)
Piso Superior	Banheiro Masculino (SM)	TSM1	0.60	8.50	0.07
		TSM2	0.50	2.00	0.03
		TSM3	0.49	8.37	0.06
		TSM4	0.58	7.67	0.08
	Banheiro Feminino (SF)	TSF1	0.68	8.73	0.08
		TSF2	0.58	8.66	0.07
		TSF3	0.70	9.06	0.08
		TSF4	0.70	8.19	0.09
Piso Inferior	Banheiro Masculino (IM)	TIM1	0.89	9.08	0.10
		TIM2	0.84	8.97	0.09
		TIM3	1.13	9.23	0.12
		TIM4	1.05	9.25	0.11
	Banheiro Feminino (IF)	TIF1	0.49	8.06	0.06
		TIF2	0.69	6.84	0.10
		TIF3	0.55	7.98	0.07
		TIF4	0.89	8.14	0.11
Bebedouro		Tempo para enchimento de uma garrafa de 0.51 L (s)	Vazão (L/s)	Volume para 4 segundos	
Superior		28	0.018	0.073	
Inferior		25	0.020	0.082	

*TSM4, TSF4, TIM4 e TIF4 correspondem às torneiras para deficientes físicos

Utilizando a Equação 1 (com todas as medidas em centímetros) foi calculada o volume de água gasto em cada descarga do vaso sanitário com caixa acoplada:

$$V = \frac{\left[A1*B1 + A2*B2 + \frac{(A1*B2 + A2*B1)}{2} \right] * H}{3} = \frac{\left[35*12 + 30*10 + \frac{(35*10 + 30*12)}{2} \right] * 21}{3} = 7.5 \text{ L}$$

Para calcular o volume de água total consumido em cada período visitado, cujo os dados obtidos estão descritos no Anexo V, algumas considerações foram feitas:

- Dado a inviabilidade de medir o volume de água gasto em cada descarga dos mictórios, este volume foi adotado como 2 litros por descarga⁴ ;
- O volume de água para cada enchimento de caneca e garrafa foram adotados, respectivamente, como 0.26 L e 0.5 L;
- Para a estimativa do consumo de água no uso direto do bebedouro, foi considerado que o tempo médio para cada uso direto é de 4 segundos – como indicado na Tabela 3;
- Os valores de volumes de água liberados no acionamento das torneiras usados na Equação 2 foram escolhidos os valores mais elevados em cada sanitário, ou seja, foi considerado o pior cenário.

Assim sendo, os valores calculados para o consumo de água, detalhado e total, em cada período visitado encontram-se, respectivamente, no Anexo VII na Tabela 4.

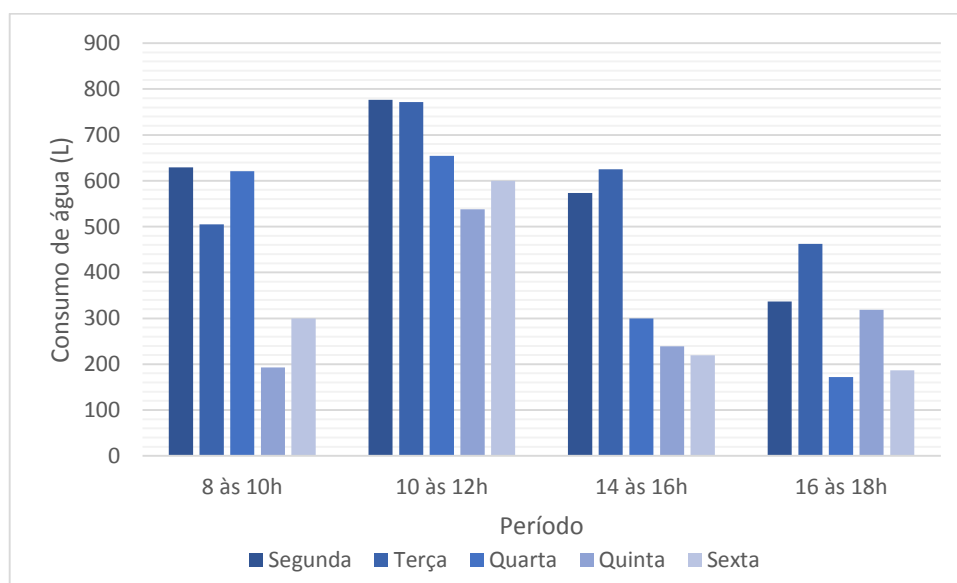
Tabela 4. Consumo de água total por período visitado

	26/03/2015 (Quinta-Feira)	06/04/2015 (Segunda-Feira)
Consumo de água total (L)	537.4	776.2
Número de pessoas no período	422	567
Consumo de água por pessoa (L/pessoa. Período)	1.27	1.37
Média do consumo de água por pessoa (L/pessoa. Período)	1.32	

Utilizando a média do consumo de água por pessoa e a relação do número de alunos em cada período – descrita no Anexo V – foi possível extrapolar os dados para estimar o consumo de água total em os períodos da semana e, conseqüentemente, o consumo de água diário, semanal e mensal também pode ser calculado. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 5 e nas Figuras 12 e 13.

Tabela 5. Estimativa do consumo de água durante a semana.

Dia	Período	Consumo de água por período (L/período)	Consumo de água diário (L/dia)	Consumo de água semanal (L/semana)	Consumo de água mensal (L/mês)
Segunda	8 às 10h	629	2.315	9.019	38.654
	10 às 12h	776			
	14 às 16h	573			
	16 às 18h	337			
Terça	8 às 10h	505	2.364		
	10 às 12h	772			
	14 às 16h	625			
	16 às 18h	462			
Quarta	8 às 10h	621	1.747		
	10 às 12h	654			
	14 às 16h	300			
	16 às 18h	172			
Quinta	8 às 10h	193	1.288		
	10 às 12h	537			
	14 às 16h	239			
	16 às 18h	318			
Sexta	8 às 10h	300	1.305		
	10 às 12h	600			
	14 às 16h	219			
	16 às 18h	186			

**Figura 12.** Consumo de água (dos estudantes) em diferentes períodos

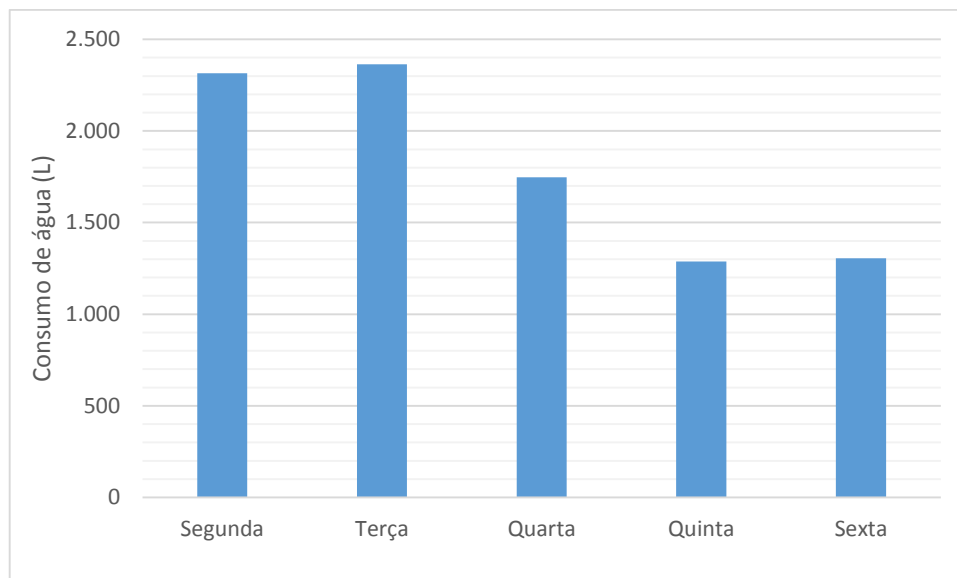


Figura 13. Consumo de água (dos estudantes) médio durante a semana

Somando-se o consumo de água semanal e mensal dos estudantes com o consumo de água semanal e mensal na limpeza do prédio, obteve-se o consumo de água total do Bloco D:

Consumo de água Total Semanal = consumo dos estudantes + consumo na limpeza

$$\text{Consumo de água Total semanal} = 9.019 + 288$$

$$\text{Consumo de água Total semanal} = \mathbf{9.307 \text{ L/semana}}$$

Consumo de água Total Mensal = consumo dos estudantes + consumo na limpeza

$$\text{Consumo de água Total Mensal} = 38.654 + (288 \times (30/7))$$

$$\text{Consumo de água Total Mensal} = \mathbf{39.888 \text{ L/mês}}$$

4.3. Análise dos resultados

Conforme os dados de prestação de contas da Universidade de São Paulo, o consumo médio mensal de água do Campus I da USP São Carlos, tomando-se como referência os anos de 2012 a 2014, é de aproximadamente 15 500 m³/mês e o custo médio mensal com o consumo de água é de R\$135.386,00. Portanto, é possível estimar que o custo por metro cúbico de água consumida é de R\$8,73.

Baseando-se na metodologia PEIR (Pressão-Estado-Impacto-Resposta) proposta por Kristensen (2004) ⁹, é possível realizar uma avaliação dos impactos ambientais presentes na área de estudo. O estado atual representa o que está ocorrendo com o meio ambiente, que no caso é a escassez da disponibilidade dos recursos hídricos destinados a abastecimento da população.

A pressão representa o motivo do estado, que no caso seria o consumo de água por parte da população que frequenta as dependências do Bloco D. As pressões que o consumo de água do

Bloco D exercem ocorrem principalmente no aquífero, de onde a água é retirada. Como os únicos gastos com a captação de água são o de bombeamento e o de tratamento de água, a administração da universidade não atua como um agente que visa o controle do consumo de água. De acordo com o site do SAAE São Carlos ⁸, para estabelecimentos públicos que consomem acima de 100 m³ mensais de água, a tarifa é de R\$14,59 por metro cúbico. Portanto, é possível afirmar que o gasto com o consumo de água na USP São Carlos por metro cúbico é cerca de R\$5,86 mais barato que o sistema municipal, o equivalente a 40% de redução no valor.

O impacto propriamente dito é o resultado das pressões de consumo de água associadas ao estado atual do ambiente. Apesar de ser um problema recorrente em várias cidades do mundo, a falta de água para fins de abastecimento ainda não afeta São Carlos da mesma forma devido à alta densidade de poços e aquíferos no município, mas que possui potencial de impacto que pode causar problemas no futuro.

Por fim, a resposta corresponde ao que está sendo feito agora, ou seja, por exemplo, ao trabalho de racionamento que tem ocorrido no bloco didático. Além disso, a resposta contempla as alternativas que podem ser aplicadas no contexto para minimização dos impactos causados, dentre elas a captação e o reuso de água da chuva que serão abordados nas etapas subsequentes do projeto. De acordo com a metodologia aplicada, o consumo de água no Bloco D é de aproximadamente 280 m³/mês, o que representaria apenas 0,02% do consumo de água total do Campus I, mas que corresponderia a uma receita de R\$2.444,40 mensais. Desse modo, medidas que visem à minimização da quantidade de água consumida pelo bloco didático são interessantes para serem aplicadas, pois o tempo de retorno do investimento inicial com os sistemas sustentáveis é possível ser viável.

Considerando-se que, de acordo com as matrículas nas disciplinas ministradas no Bloco D, cerca de 340 alunos em média utilizam as dependências do bloco por período, as observações realizadas em campo propiciam a estimativa de consumo total de 1,8 m³ de água por dia, o que representaria consumo médio de 5,5 litros de água por aluno por dia, valor inferior ao obtido pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) no estudo realizado pelo programa AGUAPURA ¹⁰, de 30 litros de água por aluno por dia.

4.4. Matriz SWOT

Entre as ferramentas de análise ambiental dentro do planejamento estratégico, o mais utilizado é a análise SWOT, técnica creditada a Albert Humphrey, da Universidade de Stanford, nas décadas de 1960 e 1970.¹² Trata-se de uma ferramenta simples usada como base para gestão de empresas ou corporações, mas também pode ser utilizada em qualquer tipo de análise de ambiente. O termo SWOT é uma sigla na língua inglesa que se refere a Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats. Em português, pode ser traduzido para FOFA ou FFOA (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças).¹¹

A técnica consiste em caracterizar o ambiente em análise, listando o máximo de características possíveis, tanto do cenário interno quanto do externo, divididas em pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças.¹³

Os elementos internos (que estão sob controle da empresa) são divididos em pontos fortes, que trazem benefícios e que ajudam a cumprir os objetivos, e pontos fracos, que atrapalham o negócio. As características externas (que estão fora do controle da empresa) são divididas em oportunidades, situações que tem chance de acontecer e afetar positivamente no negócio, e ameaças, que podem atrapalhar o negócio. Monta-se, então, uma matriz que compila essas características, facilitando sua visualização.¹²

Assim, o objetivo da matriz SWOT é efetuar a síntese das características do ambiente, fazendo um diagnóstico e identificando os pontos chave para sua gestão. A partir disso, o gestor pode preparar estratégias que fortaleçam os pontos positivos, que compensem ou melhorem as fraquezas, que aproveitem as oportunidades, e protejam das oportunidades. A matriz serve de base para um plano estratégico.¹¹

A matriz SWOT pode também ser usada, portanto, para caracterizar o bloco didático em estudo e auxiliar na elaboração dos cenários a serem estudados e das propostas de melhoria da gestão da água.

No diagnóstico, foram identificados pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças, para a gestão de água no bloco D. Esses dados foram, então, sintetizados em uma matriz SWOT.

Tabela 6. Matriz SWOT aplicada a gestão de água no Bloco D

	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Ambiente Interno	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade de implantação de sistema de coleta de água da chuva; • Poucos pontos de consumo de água (bebedouros e sanitários). 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de hidrômetro individual (para o prédio); • Ausência de monitoramento do manancial de captação de água; • Ausência de instruções para os funcionários da limpeza em relação ao consumo racional de água.
Ambiente Externo	Oportunidades	Ameaças
	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do projeto da EESC Sustentável e USP Recicla; • Período de alta precipitação no verão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de água; • Cobrança pelo uso da água; • Aumento do número de estudantes no prédio.

5. Levantamento de boas práticas

As boas práticas tem como objetivo orientar profissionais responsável pelo planejamento, pelo projeto, pela execução e pela manutenção das Instalação prediais, bem como auxiliar fabricantes, pesquisadores, legisladores e usuários conscientização da população que utiliza o mesmo.

5.1. Brandeis University - Campus Sustainability Initiative (Iniciativa de Sustentabilidade)²²

A Universidade Brandeis é uma instituição universitária privada americana, situada em Waltham, 14 km a oeste de Boston, continha em 2013 um total de usuários de 5.464. Participa de um sistema de auto-avaliação e classificação voluntária, composta de atividades de sustentabilidade em operações de pesquisa e educação, planejamento, administração e engajamento, chamada STARS (Sustainability Tracking, Assessment & Rating System), no qual possui classificação Prata. Dentre as práticas analisadas, abaixo são as aplicáveis ao projeto de estudo.

1. Sala Temática, onde o tema de sustentabilidade pode ser discutido e ações sustentáveis planejadas e executada.
2. Consumo de água: medição do consumo de água por edifício.
3. Controle de águas pluviais: controle da precipitação e efeito na retenção dessa água em telhados com vegetação. Para isso estão com um projeto piloto de telhado-verde, o qual apresenta resultados satisfatório e, portanto, estão investigando a viabilidade de implantação

em edifícios a serem construídos e, dar prioridade para estacionamentos com pavimentação porosa para diminuir o escoamento artificial.

4. Uso de água não potável: uso de água da chuva armazenada em tanques para sistema de irrigação e em painéis fotovoltaicos.
5. Xeriscampe: escolher plantas com baixa demanda de água para serem plantadas nos jardins e praças com o intuito de diminuir a necessidade de irrigação.
6. Comissão de sustentabilidade: criação de grupo com funções específicas como administrador, coordenador e contador responsável por gerenciar o andamento das ações sustentáveis e monitorar os investimentos executados para desenvolvê-las.
7. Criação de Indicadores de sustentabilidade em seus diversos ramos.

Além desses, é interessante citar outras ações sustentáveis, sendo essas: encorajar eventos sustentáveis, onde reciclagem, fonte de lixo e educação ambiental seja monitorada; vivências ambientais, nas quais os alunos são encorajados a ficar em contato com a natureza e a partir do bem-estar se sentir estimulado a cuidar da mesma; monitorar a qualidade do ar indoor, fazer um inventário contendo a emissão de gases do efeito estufa e a redução da mesma com a implantação das ações sustentáveis; gestão de energia, com uso de lâmpadas LED, controle de temperatura, utilização de fontes de energia limpas; criar um ambiente com vegetação nativa, controle de pragas e manutenção de árvores; escolher tendo em vista a melhor eficiência ambiental os produtos a serem comprados, como por exemplo computadores; entre outros.

5.2. University of British Columbia- UBC Sustainability²³

A Universidade de Colúmbia Britânica é uma universidade pública canadense, localizada na província de Colúmbia Britânica, com campus em Vancouver e em Kelowna. A universidade com um plano estratégico que contempla todos os aspectos da mesma – suas infraestruturas, investigação, ensino – a explorar a sustentabilidade social, econômica e ambiental. Para colocar em prática de forma efetiva as ideias foram criados planos de sustentabilidade, relatórios anuais, benchmarks com sistemas de certificações como College Sustainability Report Card e STARS além de adotar a Política de Sustentabilidade. Em 2013/2014 foi observado uma redução de 35% no consumo de água nos edifícios comparado com 2000. Possui classificação Ouro no STARS.

As boas práticas não são explicitadas, porém, como seguem os indicadores do STARS, pode-se concluir que as ações citadas no item 5.1. são contempladas.

5.3. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água- PNCDA: Roteiros para códigos de prática ²⁴

O PNCDA é financiado através de recursos do Orçamento Geral da União e está sendo desenvolvido pela Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbana da Presidência da República- SEDU/PR, por intermédio de Convênio firmado com a Fundação para a Pesquisa Ambiental- FUPAM da Universidade de São Paulo.

O roteiro é dividido em duas partes, sendo essas Instalações Prediais de Água Fria e Quente - Uso Racional da Água e Utilização de Ramais Prediais de Água Fria em Polietileno. O primeiro apresenta componentes e sistemas alternativos, sistema de abastecimento, aproveitamento de águas pluviais (através da captação e reciclagem) e águas servidas, sistema de medição individualizada, componentes economizadores de água (torneiras de fluxo interrompido, caixas de descarga de volume reduzido, chuveiros de baixo consumo), inspeção das instalações, entre outros. Já o segundo tem foco na execução e manutenção de ramais/ligações prediais de água que utilizam tubulações em polietileno de alta densidade que visa diminuir o desperdício.

5.4. Programa de Uso Racional da Água-PURA⁵

Após uma breve explicação sobre o cenário de abundância e consumo de água no Brasil, a cartilha destaca os objetivos do programa, dentre eles conscientizar a população da questão ambiental, visando mudança nos hábitos e eliminando vícios de desperdício; prorrogar a vida útil dos mananciais existentes de modo a garantir a curto e médio prazo; incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas à redução do consumo. A Sabesp estruturou o PURA a partir de 1996, em parceria com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo-EPUSP e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas-IPT, que forneceram as bases de sustentação tecnológica do programa.

Após fazer o levantamento de tecnologias utilizadas internamente e externamente em um edifício, a Sabesp cita exemplos de equipamentos economizadores, sendo esses: torneira automática (redução de 20 % em relação à convencional); torneira eletrônica (redução de 40% em relação à convencional); válvula de descarga automática para mictório (redução de 50% em relação à convencional), bacia sanitária com caixa acoplada de acionamento seletivo (3 ou 6 litros) por descarga (redução de 50 a 75% em relação à convencional –dados fornecidos pelo fabricante).

Para exemplificar o ganho da aplicação do programa, em 1999 o mesmo foi implementado na Secretaria de Meio Ambiente/CETESB com duração de 8 meses e valor do investimento de R\$ 44.500,00. As ações realizadas foram a detecção e conserto de vazamentos visíveis e não visíveis na rede externa, reservatórios e instalações hidráulicas e prediais; troca de equipamentos convencionais por outros economizadores de água; campanha educacional. O consumo anterior a implementação era de 6.148 m³/mês e o valor da conta de R\$ 63.324,40 e o

consumo após a intervenção era de 3.234 m³/mês e o valor da conta de R\$ 33.310,20. Sendo assim houve uma redução mensal de 47% e o retorno do investimento ocorreu em 2 meses.

Outra boa prática recomendada é o serviço de medição individualizada, no qual cada unidade paga somente o seu consumo.

5.5. Programa EESC Sustentável³

Iniciado em 2011, com parceria com o USP Recicla. Tem como objetivo a organização de uma política institucional que visa a inserção da sustentabilidade de forma ampla e integrada em suas atividades de ensino, pesquisa, extensão e administração. Dentre as ações a gestão ambiental, com intuito de intensificar as ações já implantadas por meio de programas institucionais: Programa de Uso Racional da Água- PURA; Programa de Uso Racional de Energia – PURE e Programa USP Recicla.

6. Cenários Futuros

As alternativas para melhoria da gestão de água no bloco D serão avaliadas para quatro diferentes cenários. Todos os cenários foram construídos a partir de possibilidades futuras (oportunidades ou ameaças identificadas na análise SWOT), mas é importante citar que se supôs que o número de estudantes que utilizam o prédio permanecerá constante.

6.1. Cenário 1: Falta de água

O estado de São Paulo vive um momento crítico em relação a disponibilidade de água, problema relacionado ao desmatamento, ocupação de mananciais, falta de planejamento do governo, diminuição de chuvas no estado, demanda maior que a capacidade de recarga do aquífero. O cenário 1 consiste em uma situação futura em que a crise hídrica se agrava na cidade de São Carlos.

6.2. Cenário 2: Cobrança pelo uso da água

A Cobrança pelo uso dos recursos hídricos é um dos instrumentos de gestão previstos na 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.¹⁴

A cidade de São Carlos está inserida em duas bacias hidrográficas, Tietê-Jacaré e Mogi-Guaçu, cujos comitês de bacia atualmente não cobram pelo uso da água. No entanto, esse instrumento está nas suas perspectivas futuras. Assim, o cenário 2 consiste em uma situação futura

na qual a cobrança pelo uso de recursos hídricos é implementada pelos Comitês de Bacia, e a USP passa a pagar pelo uso da água.

6.3. Cenário 3: Atuação de uma comissão de sustentabilidade

No cenário 3 supõe-se que a USP São Carlos tenha uma Comissão de Sustentabilidade, um grupo bem estruturado com funcionários exclusivamente dedicados a implantação de uma política ambiental para os campi e de projetos como o da EESC Sustentável, e outras medidas de outros institutos voltadas para a sustentabilidade.

6.4. Cenários 4: Permanência da situação atual

Trata-se do cenário atual, caracterizado previamente no diagnóstico.

7. Práticas sugeridas

7.1. Inserção de garrafas nas caixas de descargas dos vasos sanitários

Esta prática consiste na simples inserção de uma garrafa PET ou de vidro – cheia d'água – dentro das caixas acopladas dos vasos sanitários. A garrafa submersa na caixa ocupa um certo volume, o qual seria preenchido com água na ausência desta garrafa. Assim sendo, a cada acionamento de descarga dos vasos sanitários seria economizado o volume referente ao volume da garrafa (para este trabalho considerou-se uma garrafa PET de 600 mL).

Para o cálculo da economia de água obtida com a utilização desta prática, considerou-se que o número de usuários para cada cabine dos sanitários são iguais. Em outras palavras, considerou-se que um terço das usuárias do sanitário feminino utilizam a cabine 1; um terço utiliza a cabine 2 e um terço utilizam a cabine de deficientes físicos. Analogamente, foi considerado que cada uma das cabines dos sanitários masculinos são frequentados por um quinto dos usuários. Desta forma, calculou-se o consumo de água referente aos vasos sanitários na situação atual (utilizando a Equação 4), o consumo de água com a inserção da garrafa nas caixas acopladas dos vasos sanitários (utilizando a Equação 5) e a economia obtida com a adoção da prática sugerida (utilizando a Equação 6).

$$C_{VSatual} = \frac{a}{b}(N_{vs:} * V_{CA}) + \frac{1}{b}(N_{vs:} * V_{Def}) \quad \text{[Equação 4]}$$

$$C_{Vsgarrafa} = \frac{a}{b}(N_{vs:} * (V_{CA} - 0.6)) + \frac{1}{b}(N_{vs:} * V_{Def}) \quad \text{[Equação 5]}$$

$$E_{garrafa} = C_{VSatual} - C_{Vsgarrafa} \quad \text{[Equação 6]}$$

Onde:

$C_{V_{\text{Atual}}}$: Consumo de água referente aos vasos sanitários no período visitado (na situação atual)

$C_{V_{\text{garrafa}}}$: Consumo de água referente aos vasos sanitários no período visitado (após a adoção da prática)

E_{garrafa} : Economia de água obtida com a adoção da prática

N_{vs} : número de utilizações do vaso sanitário

V_{CA} : Volume de água utilizado em cada descarga dos vasos sanitários com caixa acoplada (7,5L)

V_{Def} : Volume de água utilizado em cada descarga dos vasos sanitários convencionais (6 L)

a: número de cabines com vasos sanitários com caixa acoplada

b: número total de cabines no sanitário

Para os sanitários femininos, $a = 2$ e $b = 3$; para os masculinos, $a = 4$ e $b = 5$. Ressalta-se que os cálculos foram feitos com base nos períodos visitados e os consumos de água nos demais períodos foram estimados e extrapolados de forma análoga ao procedimento realizado para o consumo total de água (o qual foi especificado na sessão 4.1 deste relatório).

Após os cálculos, conclui-se que a economia de água gerada pela inserção de garrafas dentro das caixas acopladas dos vasos sanitários é de aproximadamente 0,43 m³ de água por semana, 1,83 m³ de água por mês e 21,94 m³ por ano. Os valores detalhados do consumo de água na situação atual e com a adoção da prática, bem como as economias de água por períodos e diárias podem ser observadas no Anexo VIII.

Ademais, esta prática possui baixo custo de implantação. As garrafas podem ser facilmente obtidas nos estabelecimentos comerciais alimentícios dentro do próprio campus universitário e a implantação não requer a contratação de mão de obra. Por essa razão e porque esta prática não afetaria a questão comportamental dos estudantes e funcionários que frequentam o prédio, a inserção de garrafas nas caixas acopladas dos vasos sanitários tende a ser uma alternativa de grande aceitação social.

7.2. Implantação de sistema de captação de água da chuva

Essa prática consiste na implantação de um sistema de coleta da água da chuva para a utilização na limpeza e, eventualmente, na jardinagem, a qual não demanda água atualmente. A água da chuva coletadas pelas calhas do prédio seria redirecionada à tanques de armazenamento de água, as quais possuem torneiras instaladas em seus corpos. A água coletada seria recolhida manualmente por funcionários da limpeza e jardinagem, com auxílio de baldes.

Para o levantamento de dados pluviométricos do local de estudo, utilizou-se o Sistema de Informações de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SIGRH-SP), o qual utiliza o banco de dados hidrológicos do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).¹⁷ O posto

pluviométrico escolhido para o levantamento de dados foi o da “Fazendo Santa Bárbara” (Prefixo D4-106), localizado na Bacia do Jacaré-Guaçu na latitude de 22°05’38’’ e longitude de 47°58’30’’. A escolha do posto foi feita com base na sua maior proximidade com o local de estudo. Foram coletados os dados pluviométricos no período de Janeiro de 2004 à Dezembro de 2014. A partir deles, foi feita a média mensal da precipitação e calculado o volume de água da chuva potencial que poderá ser armazenado (como indicado na Tabela 7).

Tabela 7 – Cálculo do balanço hídrico para a captação de coleta de água da chuva no Bloco D

Mês	Precipitação média (mm/mês)	Área (m ²) ¹⁸	Volume captado (m ³ /mês)	Volume utilizado mensalmente na limpeza (m ³ /mês)	Balanço hídrico mensal (m ³ /mês)	
Janeiro	315	1046	329.51	1.234	Sobra	328.28
Fevereiro	185	1046	193.97	1.234	Sobra	192.73
Março	167	1046	174.95	1.234	Sobra	173.71
Abril	95	1046	99.33	1.234	Sobra	98.09
Mai	59	1046	61.68	1.234	Sobra	60.44
Junho	40	1046	41.34	1.234	Sobra	40.10
Julho	36	1046	37.91	1.234	Sobra	36.68
Agosto	23	1046	24.10	1.234	Sobra	22.86
Setembro	63	1046	66.13	1.234	Sobra	64.89
Outubro	130	1046	135.82	1.234	Sobra	134.58
Novembro	131	1046	137.29	1.234	Sobra	136.06
Dezembro	215	1046	225.20	1.234	Sobra	223.97

Analisando a Tabela 7, nota-se que a quantidade de chuva durante todos os meses do ano é muito superior ao volume de água requerida na limpeza. Assim sendo, não haveria a necessidade de utilizar um tanque de armazenamento de água que comporte todo o volume das chuvas mensais. Neste contexto, 2 tanques de 1 m³ de água, seriam suficientes para suprir a demanda de água na limpeza e o remanescente da água poderia ser utilizada na jardinagem do prédio.

Tendo em vista a infraestrutura do Bloco D, a existência de calhas em todos os telhados do prédio facilitaria a implantação da prática. Além disso, as calhas já possuem gradeamento em seu sistema, o que implicaria numa pré-limpeza da água da chuva que seria utilizada na limpeza. Tais fatos combinados tendem a diminuir a resistência da administração do prédio em aceitar a prática.

Financeiramente, tem-se que valor médio de cada tanque de água é de aproximadamente R\$300,00 pela empresa Leroy Merlin. Em termos de redução no consumo de água, tem-se que a

economia seria referente a todo o consumo atual de água na limpeza, ou seja 1,23 m³ de água por mês ou 14,81 m³ de água por ano.

7.3. Manual destinado aos funcionários padronizando as práticas de limpeza

Essa prática prevê a criação de um manual que oriente os funcionários encarregados pela limpeza do prédio referente ao uso da água. O princípio desse manual seria a delimitação da quantidade de água que é recomendada para limpeza dos banheiros, das salas, das escadas e corredores e das calçadas. O manual apresentaria, de forma resumida e prática, as ações que são recomendadas para o menor consumo de água.

Dentre as recomendações, pode-se mencionar o uso de borrifadores de água, que propiciam eficiente higienização de superfícies, o uso de pano de microfibra, que precisa ser lavado em uma frequência menor que os panos convencionais, e o uso de rodos com espuma, que permitem a retenção de sujeiras em uma única passagem.

A SABESP¹⁹, Companhia Ambiental de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, em seu “Manual orientador para a redução do consumo de água em edificações de órgãos públicos”, identificou práticas que permitem a redução do consumo de água nos serviços de limpeza, tais como:

- Substituição de baldes, rodo e pano por esfregões, que permitem a redução do consumo de água e produtos químicos; controle da umidade do piso; redução de tempo e custos; alta capacidade de retenção da sujeira; alta durabilidade.

- Não deixar a torneira aberta durante a limpeza que utilizar água.

- Organização dos serviços de limpeza, como o preestabelecimento dos dias de limpeza dos sanitários; a limpeza diária de corredores, elevadores, escadas e banheiros; limpeza quinzenal dos vidros; limpeza mensal das janelas externas e calçada.

O custo dessa prática é praticamente desprezível, pois estima-se a impressão de apenas um exemplar que ficaria disponível para consulta na sala de manutenção do Bloco D. As impressões podem ser feitas no próprio setor administrativo do bloco didático.

7.4. Instalação de válvula de descarga com duplo acionamento

A válvula de descarga com duplo acionamento é uma alternativa para minimizar o desperdício de água no acionamento da descarga. O princípio de funcionamento é dado a partir de dois volumes de água utilizados para a descarga, sendo o primeiro com um volume em torno

de 3 litros de água para dejetos líquidos e o segundo volume em torno de 6 litros de água para dejetos sólidos ²⁰. O consumo de água, segundo a empresa Hydra, é de 60% em relação às descargas convencionais. Entretanto, como não foi possível determinar qual é a porcentagem de uso da descarga para dejetos líquidos e sólidos, foi calculado o intervalo considerando-se 100% de uso para descarga de 6L e 100% de uso para descarga de 3L.

O preço, conforme a loja Leroy Merlin, é de R\$250,00 por válvula. A instalação pode ser feita pelo responsável pela manutenção do Bloco D, ou seja, a mão de obra não acarretará em custos adicionais ao orçamento. Desse modo, considerando-se que os dois banheiros masculinos possuem, ao todo, 10 cabines com vasos sanitários e os dois banheiros femininos possuem, ao todo, 6 cabines com vasos sanitários, o número total de válvulas a ser adicionada é de 16, ou seja, o custo total dessa instalação é de R\$ 4 000,00.

Assim como os cálculos realizados no item 7.1, considerou-se que o número de usuários para cada cabine dos sanitários é igual, ou seja, considerou-se que um terço das usuárias do sanitário feminino utilizam a cabine 1; um terço utiliza a cabine 2 e um terço utiliza a cabine de deficientes físicos. Analogamente, foi considerado que cada uma das cabines dos sanitários masculinos é frequentada por um quinto dos usuários. Desta forma, calculou-se o consumo de água referente aos vasos sanitários na situação atual (utilizando a Equação 4), o consumo de água com a instalação da válvula de duplo acionamento nas caixas acopladas dos vasos sanitários considerando 100% de uso da descarga de 3L (economia de utilizando a Equação 7) e 100% de uso da descarga de 6L (utilizando a Equação 8), e a economia obtida com a adoção da prática sugerida (utilizando a Equação 9).

$$C_{V\text{Satural}} = \frac{a}{b}(N_{vs.} * V_{CA}) + \frac{1}{b}(N_{vs.} * V_{Def}) \quad [\text{Equação 4}]$$

$$C_{V\text{svalvula3}} = \frac{a}{b}(N_{vs.} * 3) + \frac{1}{b}(N_{vs.} * V_{Def}) \quad [\text{Equação 7}]$$

$$C_{V\text{svalvula6}} = \frac{a}{b}(N_{vs.} * 6) + \frac{1}{b}(N_{vs.} * V_{Def}) \quad [\text{Equação 8}]$$

$$E_{\text{valvula}} = C_{V\text{Satural}} - C_{V\text{sgarrafa}} \quad [\text{Equação 9}]$$

Onde:

$C_{V\text{Satural}}$: Consumo de água referente aos vasos sanitários no período visitado (na situação atual)

$C_{V\text{svalvula3}}$: Consumo de água referente aos vasos sanitários no período visitado (após a adoção da válvula de duplo acionamento, considerando 100% do uso da descarga de 3L)

$C_{V\text{svalvula6}}$: Consumo de água referente aos vasos sanitários no período visitado (após a adoção da válvula de duplo acionamento, considerando 100% do uso da descarga de 6L)

E_{valvula} : Economia de água obtida com a implantação da válvula de duplo acionamento

$N_{vs.}$: número de utilizações do vaso sanitário

V_{CA} : Volume de água utilizado em cada descarga dos vasos sanitários com caixa acoplada sem instalação da válvula (7,5L)

V_{Def} : Volume de água utilizado em cada descarga dos vasos sanitários convencionais sem instalação da válvula (6 L)

V_3 : Volume de água utilizado em cada descarga, considerando-se 100% de dejetos líquidos, em vasos sanitários convencionais com instalação da válvula (3 L)

V_6 : Volume de água utilizado em cada descarga, considerando-se 100% de dejetos sólidos, em vasos sanitários convencionais com instalação da válvula (6 L)

a: número de cabines com vasos sanitários com caixa acoplada

b: número total de cabines no sanitário

Para os sanitários femininos, $a = 2$ e $b = 3$; para os masculinos, $a = 4$ e $b = 5$.

Portanto, a economia de água utilizando-se a válvula de duplo acionamento varia entre 3,2 m³ de água por mês, assumindo-se 100% de uso da descarga de 6L, e 7,8 m³ de água por mês, assumindo-se 100% de uso da descarga de 3L. Um valor médio, nesse caso, pode ser estimado assumindo-se 50% do uso para cada uma das finalidades, resultando no valor da economia de 5,5 m³ de água por mês e 66 m³ de água por ano.

Ressalta-se que os cálculos foram feitos com base nos períodos visitados e os consumos de água nos demais períodos foram estimados e extrapolados de forma análoga ao procedimento realizado para o consumo total de água (o qual foi especificado na sessão 4.1 deste relatório). Os valores detalhados do consumo de água na situação atual e com a adoção da prática, bem como as economias de água por períodos e diárias podem ser observadas no Anexo VIII.

7.5. Implantação de telhado verde

A implementação de telhado verde não é uma prática que está diretamente associada à redução do consumo de água, mas pode propiciar um melhoramento no processo de captação de água da chuva. Dentre as vantagens da instalação de telhados verdes, é possível citar a diminuição do escoamento superficial, devido à retenção de água pluvial na vegetação do telhado, o aumento das áreas verdes urbanas, que é interessante para a construção de um Campus sustentável como um todo, e também o conforto térmico, que poderia reduzir o consumo de água nos bebedouros.

O telhado verde também estaria associado à captação da água da chuva, sistema descrito no item 7.2. Desse modo, é possível afirmar que o telhado verde se apresenta como uma alternativa ao sistema tradicional de captação de água da chuva em um cenário mais favorável à implementação. A quantidade de água que seria economizada é similar à obtida na prática de captação de água de chuva.

Entretanto, observou-se que deve ser feito um estudo estrutural do prédio para a implantação do telhado verde, pois há aumento da carga acima do telhado. De acordo com a

empresa Ecotelhado, o custo médio é de R\$150 por m². Assumindo-se que o telhado verde seria apenas implantado nos blocos de sala de aula, pela facilidade de instalação, a área dos dois blocos é de 854m². Portanto, o custo médio dessa prática é de R\$128 000,00. Ademais, há necessidade de descarte do sistema atual de telhas, que pode ser destinado à reciclagem.

7.6. Troca de torneiras de fluxo interrompido por eletrônicas

Essa prática consiste em trocar as torneiras de fluxo interrompido (torneira automática – ilustrada na Figura 7) por torneiras eletrônicas (ilustrada na Figura 14). Como já mencionado na seção 5.4 deste relatório. As torneiras automáticas reduzem em 20% o consumo de água com relação às torneiras convencionais. Já as torneiras eletrônicas, reduzem em até 40%. Desta forma, o cálculo do consumo de água pelas torneiras eletrônicas e a estimativa da redução do consumo de água foram realizados utilizando as Equações 10 e 11, respectivamente.



Figura 14 – Torneira eletrônica

$$C_{t\text{ ele}} = 0.6 * \frac{C_{\text{atual}}}{0.8} \quad \text{[Equação 10]}$$

$$E_{\text{torneira}} = C_{t\text{ ele}} - C_{\text{atual}} \quad \text{[Equação 11]}$$

Onde,

$C_{t\text{ ele}}$: Consumo de água pelas torneiras eletrônicas

C_{atual} : Consumo de água atual pelas torneiras automáticas

E_{torneira} : Economia obtida com a troca das torneiras

Após os cálculos, conclui-se que a economia de água gerada pela troca de torneiras automáticas por torneiras eletrônicas é de aproximadamente 0,57 m³ de água por semana, 2,44 m³ de água por mês e 29,26 m³ por ano. Os valores detalhados do consumo de água na situação atual e com a adoção da prática, bem como as economias de água por períodos e diárias podem ser observadas no Anexo IX. Além do percentual de redução no consumo de água com a adoção da prática, outro ponto positivo da troca de torneiras refere-se ao fato de que a necessidade de manutenção das torneiras eletrônicas é menor. Sendo assim, a troca de torneiras diminui a possibilidade de haver vazamentos e mal funcionamento, como o tempo de funcionamento irregular da torneira (sendo, por vezes, demasiadamente curto – o que implica no maior número de acionamentos da torneira – ou demasiadamente longo – implicando no maior desperdício de água).

O preço de cada torneira pela empresa LeroyMerlin é R\$799,90, portanto, o preço total para compra de todas as torneiras é R\$ 12.799,00. Para a instalação será necessário a implementação de uma nova fiação que poderá ser puxada a partir das lâmpadas, sendo necessário fazer um revestimento para evitar acidentes caso haja contato do fio com água. Além disso, haverá gasto energético cada vez que a torneira for acionada.

7.7. Análise parcial de viabilidade das práticas sugeridas

A tabela 8 apresenta uma primeira análise de viabilidade das práticas sugeridas, considerando apenas a redução no consumo, o custo de aquisição das tecnologias e a resistência a implantação da prática em cada cenário. Na próxima etapa do projeto será realizada uma análise mais completa considerando outros custos envolvidos como o custo de pagamento dos recursos hídricos no cenário 2 e o custo do tratamento de esgoto em todos os cenários.

Tabela 8: Análise preliminar de viabilidade

Prática	Redução no consumo de água (m ³ /ano)	Custo (R\$)	Resistência a implantação da prática			
			Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Inserção de garrafas plásticas nas caixas de descargas dos vasos sanitários	21,94	0,00	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
Implantação de sistema de captação de água da chuva	14,81	300,00	Média	Média	Baixa	Alta
Manual destinado aos funcionários padronizando as práticas de limpeza	Não determinado	0,00	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
Instalação de válvula de descarga com duplo acionamento	66,00	4 000,00	Baixa	Baixa	Alta	Alta
Implantação de telhado verde	Não consta	128 000,00	Baixa	Alta	Alta	Alta
Troca de torneiras de fluxo interrompido por eletrônicas	29,26	12 799,00	Baixa	Média	Média	Média

8. SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Nesta etapa será apresentada a proposta de Sistema de Gestão Ambiental (SGA) para minimizar o consumo de água no Bloco didático D. A Avaliação foi realizada a partir da adaptação da NBR ISO 14001, norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para o contexto desse trabalho, substituindo o ciclo de vida de um produto pelas atividades com potencial de consumir água.

Esta proposição de SGA visou englobar todas as vertentes de consumo de água com base no diagnóstico e prognóstico realizado nas etapas anteriores a essa.

8.1. Sistema de Gestão Ambiental

A ABNT NBR ISO 14.001 é a norma que dá diretrizes para o sistema de gestão ambiental (SGA), que auxilia a revisão das atividades para a melhoria contínua de seu desempenho ambiental. É a norma que especifica os requisitos para que um SGA capacite uma organização a desenvolver e implementar uma política ambiental e objetivos que levem em consideração requisitos legais e informações sobre aspectos ambientais significantes. A gestão ambiental deve estar inserida na universidade como forma de garantir que as suas atividades acadêmicas e o espaço no qual elas se desenvolvem sejam adequadas em nível econômico, ambiental e social.

De modo geral, a norma fornece as diretrizes e elementos do SGA para que as organizações adotem práticas destinadas a minimizar os impactos ambientais. Vale ressaltar que a norma não estabelece critérios específicos de desempenho ambiental, ficando a cargo da política ambiental definida.

Esta etapa do projeto tem por objetivo propor um SGA para o Bloco Didático D. Para isto, são apresentados nesta seção o contexto geral dos aspectos e impactos ambientais do consumo de água geral do bloco D.

8.2. Contexto geral das alternativas

O diagnóstico, prognóstico e a análise de alternativas foram realizados nas etapas anteriores desse projeto através da matriz SWOT e da tabela de viabilidade das alternativas, com o intuito de minimizar o consumo total de água dentro do contexto acadêmico.

Abaixo a lista de alternativas com seus respectivos custos e tempo de retorno de acordo com o cenário.

Tabela 9. Viabilidade econômica da aplicação das alternativas.

Prática	Consumo de água com a adoção da prática (m ³ /mês)	Redução no consumo de água (m ³ /ano)	Redução na geração de esgoto (m ³ /ano)	Custo de aquisição (R\$)	Economia relativa a geração de esgoto (R\$/ano)	Cenários 1,3,4
						Tempo de retorno (anos)
Inserção de garrafas plásticas nas caixas de descargas dos vasos sanitários	36,83	21,94	16,46	R\$ -	R\$ 105,48	0,0
Implantação de sistema de captação de água da chuva	37,42	14,81	11,11	R\$ 300,00	R\$ 71,20	4,2
Manual destinado aos funcionários padronizando as práticas de limpeza	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	R\$ -	Indeterminado	0,0
Instalação de válvula de descarga com duplo acionamento	33,15	66	49,50	R\$ 4.000,00	R\$ 317,30	12,6
Implantação de telhado verde	Não consta	Não consta	Não consta	R\$ 128.000,00	Não consta	Não consta
Troca de torneiras de fluxo interrompido por eletrônicas	36,22	29,26	21,95	R\$ 12.799,00	R\$ 140,67	91,0

Prática	Cenário 2			
	Custo da cobrança de água no cenário atual (R\$/ano)	Custo da cobrança de água com a adoção da prática (R\$/ano)	Economia relativa à adoção da prática (R\$/ano)	Tempo de retorno (anos)
Inserção de garrafas plásticas nas caixas de descargas dos vasos sanitários	R\$ 4,64	R\$ 4,42	R\$ 0,22	0,0
Implantação de sistema de captação de água da chuva	R\$ 4,64	R\$ 4,49	R\$ 0,15	4,2
Manual destinado aos funcionários padronizando as práticas de limpeza	R\$ 4,64	Indeterminado	Indeterminado	0,0
Instalação de válvula de descarga com duplo acionamento	R\$ 4,64	R\$ 3,98	R\$ 0,66	12,6
Implantação de telhado verde	R\$ 4,64	Não consta	Não consta	Não consta
Troca de torneiras de fluxo interrompido por eletrônicas	R\$ 4,64	R\$ 4,35	R\$ 0,29	90,8

9. Política Ambiental

A Universidade de São Paulo em geral, incluindo seus diversos departamentos e edificações, não possuem uma política ambiental específica e definida. Mas vem-se observando um interesse por parte da gestão em conhecer melhor os impactos causados dentro da Universidade e potencial para mudanças e pequenas ações dentro da mesma. Esse interesse é notado em pequenos programas sustentáveis dentro dos campi da USP, como o USP Recicla, que tem como principais ações a minimização do desperdício de água e geração de resíduos sólidos nas dependências da Universidade.

A política deverá dispor sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas a água, incluindo instrumento econômico, caso necessário. Sendo que os efluentes que contenham organismos geneticamente modificados devem observar

as normas, padrões e procedimentos disciplinados pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio).

Na gestão e gerenciamento do recurso natural água, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização e tratamento final dos efluentes.

Ademais, é possível propor objetivos e planos que sejam baseados nos princípios apresentados. Recomenda-se que cada campus da universidade ou cada Instituto dentro da mesma crie uma Comissão para o desenvolvimento de uma política ambiental própria, com objetivos, princípios, diretrizes e planos, para inserção definitiva da sustentabilidade em suas práticas e monitoramento da qualidade ambiental, sendo todos os dados salvos em um banco de dados do Sistema de Informação sobre a gestão da água.

10. Planejamento

10.1. Aspectos ambientais

Quando analisamos o consumo de água dentro das dependências de um edifício, o aspecto relacionado com essa atividade é o próprio consumo, independente para qual fim ele vai ser usado.

10.2. Requisitos legais e outros

Os requisitos legais atuam em algumas frentes do consumo de água. Para tal recurso as leis abaixo se destacam.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (Lei nº9.433/97) tem como fundamento a compreensão de que a água é um bem público, sendo sua gestão baseada em usos múltiplos (abastecimento, irrigação, etc) e descentralizada, com participação de usuários, da sociedade civil e do governo. O consumo humano e de animais é prioritário em situações de escassez.

Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2001, dispõe sobre os procedimentos de controle de qualidade da água para consumo humano e sua potabilidade. Segundo o Art.30, § 1º “ Entre os 5% (cinco por cento) dos valores permitidos de turbidez superiores ao VMP estabelecido no Anexo II a esta Portaria, para água subterrânea com desinfecção, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 uT, assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP de 5,0 uT em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) ”.

10.3. Objetivos, metas e programas

Os objetivos do Sistema de Gestão Ambiental uma vez que foram determinadas as principais alternativas a serem aplicadas a partir da análise de cenários. Os objetivos serão traçados de acordo com o investimento necessária para implantar a prática e o tempo de necessário para recuperar o dinheiro investido na mesma.

- **Objetivo Ambiental 1:** Reduzir o consumo de água sem necessitar de investimentos imediatos.

- ✓ **Meta Ambiental 1.1:** Aplicar alternativa simples que possuem potencial de redução de consumo de água.

- **Programa “Garrafa amiga”:** Inserir garrafas PET ou de vidro cheia d’água dentro das caixas acopladas dos vasos sanitários, reduzindo assim o volume de água utilizado em cada acionamento de descarga.

- **Indicador:**

- Presença das garrafas plásticas nas caixas.

- ✓ **Meta Ambiental 1.2:** Aplicar alternativa simples que possuem potencial de mudança comportamental.

- **Programa “Conscientização”:** fazer reuniões regulares com os funcionários para apresentar o manual de boas práticas, incentivar a conscientização dos mesmos para o racionamento da quantidade de água utilizada, minimizando o desperdício nos banheiros e na limpeza. Dentre as boas práticas, é possível citar o fechamento das torneiras quando não estiverem sendo utilizadas e o uso de baldes para a limpeza ao invés de mangueiras.

- **Indicador:**

- Frequência das práticas de limpeza e volume de água utilizado para isso.
(n° baldes/semana)

- Necessidade de rega das plantas e práticas adotadas

- **Objetivo Ambiental 2:** Reduzir o consumo de água com necessidade de investimento e tempo de retorno em médio prazo.

- ✓ **Meta Ambiental 2.1:** Captar água da chuva para limpeza do local.

➤ **Programa “Minha chuva, minha vida”:** Implantação de um sistema de coleta da água da chuva para a utilização na limpeza e, eventualmente, na jardinagem, a qual não demanda água atualmente. A água coletada seria recolhida manualmente por funcionários da limpeza e jardinagem, com auxílio de baldes.

➤ **Indicador:**

- Volume de água da chuva utilizado (n° de baldes economizados)

➤ **Programa “Mudança tecnológica”:** implantação de sistema com válvula de descarga com duplo acionamento em todos os banheiros do edifício. Nesse caso, seria interessante a conscientização dos usuários para acionarem a descarga corretamente de acordo com o uso.

- **Objetivo Ambiental 3:** Reduzir o consumo de água com necessidade de investimentos e tempo de retorno a longo prazo.

- ✓ **Meta Ambiental 3.2:** Captar água da chuva para limpeza do local.

➤ **Programa “Torneira inteligente”:** implantação de sistema de torneiras eletrônicas com sensores que ativam seu funcionamento e tempo pré-estabelecido para o seu fechamento. Essa alternativa não influencia o comportamento dos usuários do prédio,

➤ **Indicador:**

- Quantidade de torneiras trocadas e quantidade de ocorrências de necessidade de manutenção das torneiras.

➤ **Programa “Telhado Verde”:** verificação da infraestrutura do edifício e caso possível implantação de um sistema de telhado verde, com tanque de armazenamento de água acoplado para uso na jardinagem e limpeza do prédio.

10.4. Documentação

Um manual do SGA e documentos com as Política, Objetivos e Metas Ambientais deverão ser criados em conjunto e cada mudança planejada de processo ou postura deverá ser documentada. Além disso, o escopo do SGA tem que ter sido bem definido e descrito, juntamente com o detalhamento dos principais elementos do sistema da gestão ambiental e sua interação.

Os registros, requeridos pela Norma da ABNT ISO 14001/04 e os determinados pela Comissão de Sustentabilidade como sendo necessários para assegurar o

planejamento, operação e controle eficazes dos processos associados aos seus aspectos significativos, deverão ser realizados por meio do monitoramento do valor e análise do consumo de água e tabelados em planilhas eletrônicas. As planilhas eletrônicas deverão ser estruturadas de forma a habilitar a confecção de gráficos que demonstrem a trajetória do Consumo no decorrer do tempo. Esses documentos facilitariam o acompanhamento da efetividade das medidas e permitiria o acompanhamento das ações e se as metas serão cumpridas dentro dos prazos propostos.

Além disso, um manual simplificado com as boas práticas deve estar acessível aos funcionários, principalmente aos responsáveis pela limpeza. Outros documentos podem ser criados, como cartazes informativos para conscientizar ambientalmente os estudantes das mudanças que foram aplicadas e contar com a colaboração dos mesmos para que a economia de água e redução do desperdício realmente ocorram. Os cartazes também podem solicitar que os estudantes notifiquem a administração no caso de notificarem algum problema nos banheiros ou na estrutura de captação de água da chuva.

10.5. Controle de documentos

A Comissão de Sustentabilidade do Bloco D deve aprovar os documentos juntamente com os órgãos administrativos da universidade quanto a sua adequação antes de seu uso ou publicação para todo os funcionários; analisar e atualizar os registros, anualmente, e reaprovar a Política, Objetivos e Metas. Assegurar através de pastas arquivadas e planilhas eletrônicas que as versões relevantes de documentos estejam disponíveis em seu ponto de uso e que os mesmos permaneçam legíveis e prontamente identificáveis (o documento deve conter o tipo de análise de água e o período em que ela foi realizada-meses).

Caso haja algum documento de origem externa utilizado no planejamento e operação do SGA, os mesmos deverão estar identificados e sua distribuição controlada. Para prevenir a utilização não intencional de documentos obsoletos, estes devem ser identificados como já mencionado anteriormente caso sejam retidos para quaisquer fins. Isso vale para os cartazes informativos e para os manuais de boas práticas.

Os documentos disponíveis ao público, isto é, alunos, professores e funcionários, devem ter linguagem simples e apresentar o problema de forma clara, elencando qual é o papel desses agentes na redução do consumo e do desperdício de água. A Comissão deve garantir que esses documentos não tenham muito texto ou que não sobrecarreguem o

ambiente, uma vez que as pessoas teriam menor interesse em se informar a respeito. Cartazes com textos simples podem ser lidos logo após a pessoa tomar água ou enquanto ela lava as mãos.

10.6. Controle operacional

A Comissão de Sustentabilidade deverá propor a forma como o controle operacional deverá ser realizado. É necessário que a Comissão analise o desempenho das metas do SGA, por meio de registros documentais, observação de atividades e realização de entrevistas com os funcionários.

É interessante que os funcionários recebam um *feedback* com relação aos resultados obtidos a partir do controle operacional a fim de promover o conhecimento do andamento dos programas com relação a atingir os objetivos e metas propostos e incentivar a melhoria contínua desses processos.

Além disso, os próprios estudantes e professores podem ser um canal de comunicação dos resultados obtidos para que eles também possam contribuir com as mudanças realizadas. Uma ideia que pode ser realizada é a criação de um informativo do monitoramento do consumo de água, que pode ser exposto em um cartaz exposto dentro do Bloco, como forma de conscientização das pessoas e também como divulgação do êxito ou não das medidas aplicadas.

10.7. Preparação e resposta a emergências

Como o monitoramento do consumo de água e das estruturas instaladas será de responsabilidade dos funcionários da manutenção, os mesmos devem notificar a Comissão de Sustentabilidade do Bloco D no caso de qualquer não conformidade com os padrões de funcionamento normais e principalmente em caso de emergências.

O contato da comissão deve estar em locais de fácil acesso e próximo aos pontos do prédio que podem ser a fonte do problema em questão, como perto dos banheiros e da estrutura de captação de água da chuva. Por exemplo, em caso de vazamentos de água, os funcionários podem entrar em contato com essa Comissão para solicitar medidas que solucionem o problema.

Outro agente interessante para o monitoramento são os próprios estudantes e professores, que devem ser orientados a entrar em contato com a Comissão ou com algum funcionário responsável caso notifiquem algum problema relacionado ao consumo de

água, como vazamentos. Essa é uma forma de os funcionários não precisarem fazer monitoramento o tempo inteiro, mas sim periodicamente para identificar eventuais problemas ou realizar manutenção.

11. Implementação e Operação

11.1. Recursos, funções, responsabilidades e autoridades

Para a implementação, operação, manutenção e melhoria do Sistema de Gestão Ambiental, é necessário assegurar a disponibilidade de diversos recursos, como os recursos humanos e habilidades especializadas, infraestrutura organizacional, tecnologia e recursos financeiros. Desta forma, é de extrema importância para que haja uma conscientização dos usuários do Bloco D com relação ao uso da água (principalmente ao que diz respeito à limpeza e jardinagem do prédio, visto que cada funcionário da limpeza e da jardinagem efetuam suas funções de forma não padronizada, o que pode acarretar em um maior desperdício de água);

Além disso, o incentivo à consolidação da comissão de sustentabilidade do campus da USP São Carlos é essencial para a implantação de alternativas de redução do consumo de água e monitoramento destas dentro dos campi e, conseqüentemente, dentro do local de estudo, prédio do bloco D. É importante que os funcionários da comissão de sustentabilidade sejam exclusivamente dedicados a implantação da política ambiental para os campi, pois assim, eles poderão dedicar mais tempo e atenção à questão ambiental, assumindo maiores responsabilidades e, por conseguinte, resultados mais eficazes.

Para a atribuição de responsabilidades, funções e autoridades será considerado apenas os funcionários da limpeza e jardinagem, da administração e da comissão de sustentabilidade. Os alunos e demais possíveis usuários do prédio não serão considerados por serem usuários fixos do Bloco D. Sendo assim, a comissão de sustentabilidade em conjunto com os funcionários administrativos do prédio será responsável pela implantação, monitoramento e manutenção das alternativas, enquanto os funcionários da limpeza e jardinagem se responsabilizarão em seguir a padronização de limpeza/jardinagem descritas no manual.

11.2. Competência, treinamento e conscientização

A fim de garantir a efetividade da implementação do sistema de gestão de água do prédio, são exigidas as seguintes competências:

- Disciplina para seguir o manual de limpeza e auxiliar na criação de uma padronização das atividades dos funcionários;
- Agilidade na comunicação para que qualquer irregularidade seja repassada à administração do prédio e para que as medidas de correção sejam efetuadas com rapidez.
- Experiência para implantação da política ambiental e monitoramento das atividades/alternativas com qualidade, eficiência e eficácia;

De forma a assegurar tais competências serão programados treinamentos periódicos com os funcionários da limpeza, com intuito de promover a conscientização e melhoria contínua nestas competências. Além disso, visto que muitas funções estão a cargo da comissão de sustentabilidade, o fortalecimento desta também ajudará na manutenção das competências requeridas.

11.3. Comunicação

A administração do prédio deve estabelecer, implementar e manter procedimentos para comunicação interna – com os funcionários da limpeza e jardinagem – e externa – com a comissão de sustentabilidade dos campi, afim de assegurar que as alternativas propostas e implementadas no Bloco D para uma melhor gestão da água sejam monitoradas com eficácia.

A comunicação poderá ser realizada de reuniões, onde haveria uma organização pela comissão de sustentabilidade em conjunto com a administração do prédio com a finalidade de apresentar, pela primeira vez, o sistema de gestão de água proposto pela política ambiental do campus para os funcionários da limpeza, jardinagem e administração, e posteriormente para cada novo funcionário, mantendo assim, todo o corpo de operários atualizados e cientes da política vigente, evitando qualquer tipo de falha na aplicação da mesma por falta de informação. Além disso, deve-se realizar reuniões semestrais todos os funcionários com o intuito de apresentar o progresso obtido e a situação atual do prédio. Ademais, para cada irregularidade observada no processo de limpeza ou jardinagem, os funcionários devem reportar imediatamente o ocorrido à administração.

12. Verificação

12.1. Monitoramento e medição

Deve ser realizado monitoramento de alguns indicadores a fim de avaliar a eficácia dos programas propostos. Deve ser mantido registro de todo o monitoramento, o que será detalhado no item 10.4. Primeiramente, um indicador geral, para todos os programas, é o volume de água consumido no prédio.

- Volume de água consumido no prédio: a medição desse indicador é primordial e, no entanto, não é realizada atualmente. Os prédios do Campus I da USP não tem hidrômetros, de forma que não existe a informação do seu consumo individual de água. Assim, para medição, faz-se necessário instalar hidrômetro na entrada de água no Bloco D. O consumo pode ser monitorado semanalmente ou mensalmente. Deve-se, também, elaborar e analisar planilhas e gráficos de consumo ao longo do tempo. A Comissão de Sustentabilidade da Escola de Engenharia de São Carlos deve ser responsável por isso.

São necessários ainda outros indicadores, específicos para cada programa, que já foram indicados no item 10.3 e que são agora detalhados.

- Presença de garrafas plásticas cheias dentro das caixas de descarga: Essa verificação é simples e importante para a continuidade do programa. Deve ser feita semanalmente e pode ser realizada pela equipe de limpeza dos banheiros.

- Frequência das práticas de limpeza e volume de água utilizado para isso: O registro da frequência e do volume de água (em baldes por semana, por exemplo) pode ser realizado pelos próprios funcionários responsáveis. Caso não haja conformidade na avaliação do indicador “volume de água consumido no prédio”, esse monitoramento pode ser feito pela administração visando avaliar se os funcionários da limpeza seguem as recomendações do manual elaborado. Dessa maneira, torna-se um pouco mais complicado, mas pode ser realizado por amostragem, por exemplo, em uma ou duas semanas do mês.

- Necessidade de rega das plantas e práticas adotadas: Sempre que a rega de jardim for necessária, deve-se registrar a data, horário, práticas adotadas (como foi

realizado). Caso haja utilização de torneira, é importante registrar também a duração do uso. Esse registro pode ser feito pelo próprio funcionário responsável.

- Volume de água da chuva utilizado (nº de baldes economizados): Os próprios funcionários responsáveis, ao utilizarem a água dos reservatórios de captação de água da chuva, devem registrar o volume utilizado, mesmo que em baldes. Esse monitoramento permite avaliar a economia efetiva de água devido ao programa em questão.
- Quantidade de torneiras trocadas: A administração do prédio deve fazer registro da troca de torneiras, em quantidade e posição.
- Quantidade de ocorrências de necessidade de manutenção nas torneiras: A própria administração do prédio deve registrar a frequência em que as torneiras apresentarem defeitos ou qualquer necessidade de manutenção, a fim de manter um histórico do seu desempenho e avaliação custo-benefício da proposta.

12.2. Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros

A norma da ABNT ISO 14001/04 diz que

“A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para a) identificar e ter acesso a requisitos legais aplicáveis e a outros requisitos subscritos pela organização, relacionados aos seus aspectos ambientais, e b) determinar como esses requisitos se aplicam aos seus aspectos ambientais. A organização deve assegurar que esses requisitos legais aplicáveis e outros requisitos subscritos pela organização sejam levados em consideração no estabelecimento, implementação e manutenção de seu sistema da gestão ambiental. ”

Conforme os requisitos legais, já expostos no item 10.2 em situação de crise hídrica, deve-se priorizar o abastecimento para uso humano. Dessa forma, a garantia do abastecimento de água para o prédio atende esse requisito. Essa avaliação é feita através do monitoramento, cujo plano está exposto no item 12.1.

12.3. Não-conformidade, ação corretiva e ação preventiva

A identificação, investigação das causas e o tratamento das não conformidades são fundamentais para garantir a melhoria do SGA. Essa identificação pode ser feita pela administração do prédio, através da avaliação dos indicadores monitorados.

Exemplos de não conformidades podem ser ocorrência de vazamentos em torneiras, descargas dos vasos ou mictórios; problemas no sistema de coleta de água da chuva; práticas inadequadas de limpeza ou de rega de jardim.

As ações preventivas, visando evitar a ocorrência das não conformidades, são de extrema importância. Nesse caso, a administração do prédio deve manter um programa de manutenção preventiva, isto é, ação sistemática de controle e monitoramento, visando reduzir as falhas potenciais.

Uma vez identificadas não conformidades reais através do monitoramento, a administração deve ser iniciadas ações corretivas, como a troca ou manutenção das torneiras e descargas, do sistema de coleta de água e orientação aos funcionários.

12.4. Controle de registros

Todos os registros devem ser mantidos para evidenciar o atendimento aos requisitos do SGA. Entre os registros ambientais do SGA do bloco D estão os relatórios de monitoramento, registros de ocorrência de não conformidade, a documentação relacionada as ações preventivas e corretivas, atas das reuniões.

Os registros devem estar identificados, legíveis, escritos claramente sem palavras de difícil entendimento. O armazenamento de todos os documentos deve ser feito na forma digital, em sistema que permita fácil rastreabilidade

13. Análise pela Administração

No contexto de Bloco Didático, as Reuniões de Análise pela Administração deverão ter como participantes: a Comissão responsável pela sustentabilidade do Bloco D e os responsáveis pela manutenção e monitoramento das medidas aplicadas. A Comissão deve avaliar o Sistema de Gestão Ambiental do Bloco D a partir da situação atual e da viabilidade das alternativas propostas no Plano de Gestão. Essa avaliação precisa ser periódica, de modo a acompanhar e monitorar o desenvolvimento das práticas, como forma de garantir que os benefícios das medidas aplicadas estão sendo efetivos. Em caso de não adequação de alguma situação com o Plano de Gestão, os responsáveis pelo monitoramento e manutenção devem notificar a Comissão para que seja possível fazer as alterações necessárias.

No contexto de universidade, é interessante que a Comissão de Sustentabilidade do Campus seja responsável por reuniões periódicas para avaliar o desempenho ambiental

dos prédios individualmente e a influência em relação à universidade como um todo. Por exemplo, no caso da Gestão de Água dos blocos didáticos, a administração da Universidade deve ser responsável pela integração do consumo de água dos diversos blocos e monitorar se existe algum bloco específico que consome maior quantidade de água que os demais e, neste caso, deve estudar alternativas ou contatar diretamente o responsável pela sustentabilidade do bloco em questão para que medidas sejam tomadas.

Assim que existir essa integração entre os blocos didáticos, é interessante que uma ferramenta de benchmarking seja aplicada dentro do Campus, como forma de avaliar quais são as potencialidades que cada bloco apresenta e como algum problema de elevado consumo de água em algum bloco pode ser minimizado adotando-se medidas similares a um bloco de referência. Por exemplo, caso o Plano de Gestão de água do Bloco D seja, de fato, efetivo e promova redução do consumo de água, é interessante que as medidas aplicadas no bloco sejam usadas como referência e aplicadas em outros blocos didáticos com condições similares e que haja interesse de aplicação dessas mudanças.

14. Considerações finais

Os paradigmas estão presentes em muitas organizações, inclusive na universidade, na qual ideias conservadoras de gestão são passadas de uma gestão para outra, muitas vezes sem questionamentos. Levando em consideração a dificuldade de desafiar antigos paradigmas recorrentes na área da engenharia ambiental, como estruturas convencionais de consumo de água, a importância de um Sistema de Gestão Ambiental reflete na necessidade de mudanças, mesmo em situações nas quais os benefícios das mudanças não são evidentes, principalmente a curto prazo.

Durante o trabalho, após o diagnóstico da área, o grupo MAJA procurou boas práticas existentes em pesquisas e projetos existentes no campo da engenharia ambiental para avaliar a potencialidade da aplicação dessas práticas no bloco didático estudado. Para o estudo de viabilidade, foram levantadas todas as alternativas ambientalmente interessantes, ainda que fossem muito caras ou de difícil aplicação.

No projeto realizado, é possível observar antigos paradigmas em relação ao consumo de água. Por exemplo, a USP não paga pela captação de água, salvo o consumo de energia para o bombeamento, e, portanto, práticas de redução do consumo de água acarretam maiores gastos à universidade em relação às práticas convencionais. Isso ilustra

como ocorre a “paralisia de paradigma”, tanto pelo medo da mudança quanto pelo benefício que nem sempre é evidente.

Desse modo, estruturas de captação de água da chuva e instalação de válvulas de duplo acionamento nas descargas dos vasos sanitários são medidas interessantes para a redução do consumo e do desperdício de água, mas que dependem de um investimento financeiro que nem sempre a administração da universidade está disposta a arcar.

A dificuldade da mudança não fica restrita à questão financeira, mas engloba a dificuldade de mudança nos hábitos e a falta de coragem de aderir novas formas de redução do consumo de água que substituam as práticas convencionais. Vale ressaltar que a universidade, como polo de ensino, pesquisa e inovação, não deveria sofrer com paralisia de paradigma, deveria estar aberta para dar exemplo de inovação dentro do campus da universidade.

15. Atividades futuras

A tabela 9 mostra o cronograma de atividades já realizadas, em andamento e programadas.

Tabela 9. Cronograma de atividades.

Atividades/Prazos	11/mar	18/mar	08/abr	22/abr	13/mai	10/jun	01/07
Definição do Plano de Ação							
Visitas ao local							
Diagnóstico							
Estudos de alternativas							
Estudo Parcial de viabilidade							
Estudo de viabilidade							
Plano de Gestão							

	atividade realizada
	atividade em andamento
	atividade programada

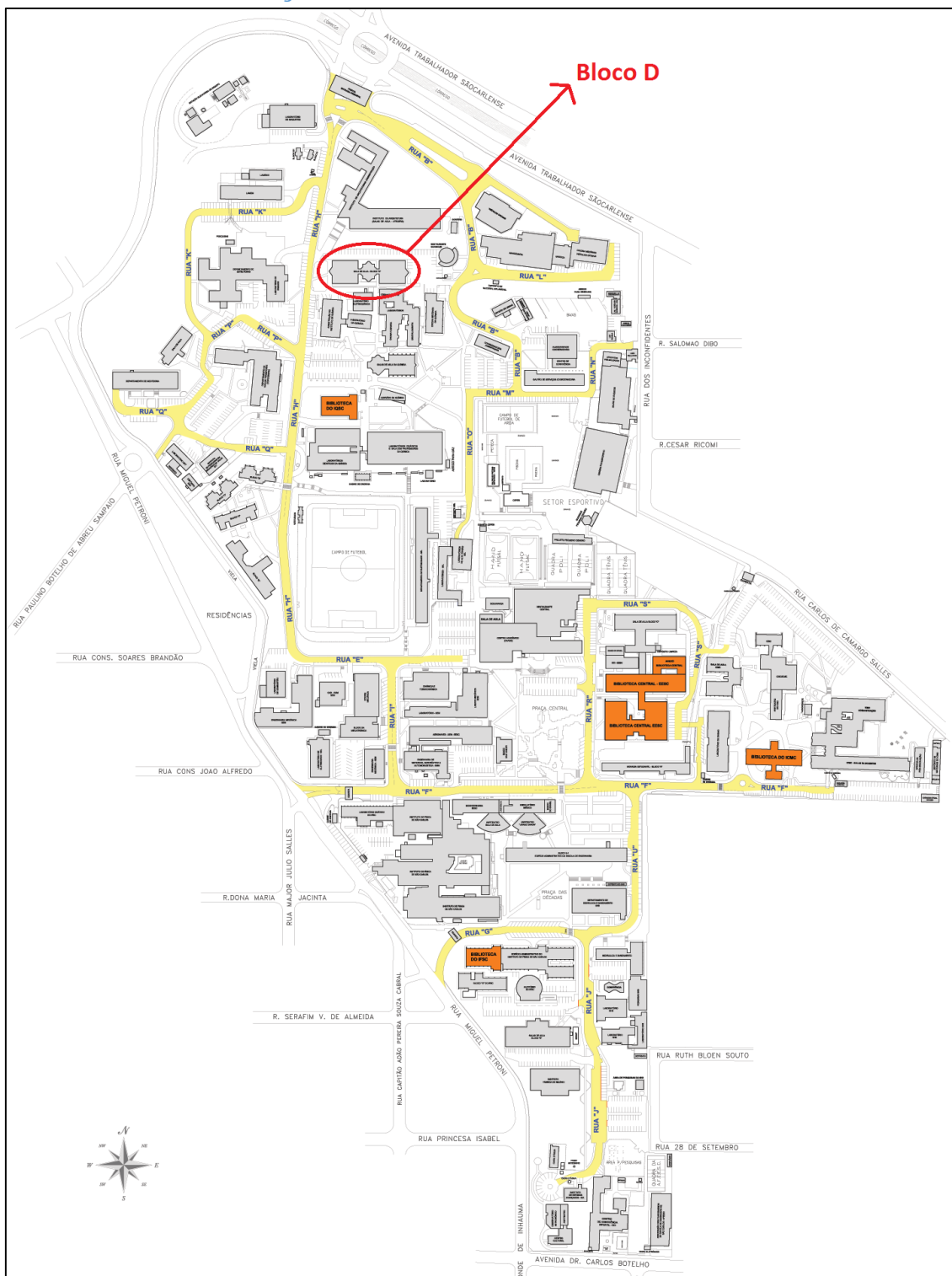
16. Referências Bibliográficas

1. MAGUALHÃES, Carlos Augusto de Carvalho. **Estimativa do consumo per capita em comunidades atendidas pela unidade de negócio do Médio Tietê**, 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: <http://www.ketiuce.com.br/saberes/mtc/Referencias_citacoes.pdf> Acesso em: 11 abril 2015.
2. BRASILEIRO, Felipe Augusto; KUWAKINO, Igor Junqueira de Carvalho; NAVES, Rafael Garcia & ZOCCHIO, Davi dos Santos. **Desperdiço de água nos bebedouros da faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP**, Revista Ciências do Ambiente On-line, Julho, 2011, Volume 7, Número 1.
3. **EESC Sustentável.** Disponível em: <http://www.eesc.usp.br/portaleesc/index.php?option=com_content&view=article&id=188&Itemid=349>. Acesso em: 11 abril 2015.
4. Website SABESP – **Uso racional da água.** Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=129>>. Acesso em 12 abril 2015.
5. **Projeto “Usa e Reduza”.** Disponível em: <<http://www.viaeptv.com/institucional/institutoeptv/usaereduza/>>. Acesso em 12 abril 2015.
6. Website Jupiterweb - Universidade de São Paulo (USP). **Consulta de Disciplinas Oferecidas.** Disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupDisciplinaBusca?tipo=T&codmnu=4527>> . Acessado em 25 de março de 2015.
7. Website Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo (EESC/USP). **Agenda de Salas.** Disponível em <http://www.eesc.usp.br/portaleesc/index.php?option=com_content&view=article&id=576> . Acessado em 25 de março de 2015.
8. Website **SAAE.** Disponível em <http://aguaconta.cebinet.com.br/aguasc/tarifas.aspx>. Acessado em 20 de abril de 2015.
9. Kristensen, P. **The DPSIR Framework.** In: Workshop on a Comprehensive/Detailed Assessment of the Vulnerability of Water Resources to Environmental Change in Africa using River Basin Approach, p 27-29 September 2004, Nairobi, Kenia.
10. Nakagawa, A. K. **Caracterização do Consumo de Água em Prédios Universitários: O caso da UFBA**, 2008.

11. AZEVEDO, Marilena Coelho, COSTA, Helder Gomes. **Métodos para avaliação da postura estratégica**. Caderno de pesquisas em administração, São Paulo. V08, nº 2, abril/junho 2001.
12. PINAZZA, Gustavo Galvão de Miranda. **Análise da competitividade da cadeia produtiva da soja no Brasil vis-à-vis os demais países exportadores sul-americanos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2008.
13. SPAREMBERGER, Ariosto e ZAMBERLAN, Luciano. **Marketing estratégico**. Coleção Educação a Distância. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2008.
14. Website da Agência Nacional de Águas. Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaarrecadacao/cobrancaarrecadacao.aspx> Acessado em 04 de maio de 2015.
15. Website do SIGRH (Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo. CBH Tietê-Jacaré. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhjt/apresentacao> Acessado em 04 de maio de 2015.
16. Website do SIGRH (Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo. CBH Mogi-Guaçu. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhmogi/apresentacao> Acessado em 04 de maio de 2015.
17. Portal do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). Banco de dados hidrologicos. Disponível em: <http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br> Acessado em 06 de maio de 2015.
18. MOREIRA, Fellipe Brigatto. Avaliação da Viabilidade de Consumo de Água Não Potável Proveniente de Sistemas de Captação de Água de Chuva no Campus I, da Universidade de São Paulo, em São Carlos. Trabalho de Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade de São Paulo. São Carlos, SP. 2014
19. SABESP. Manual Orientador para a redução do consumo de água em Edificações de Órgãos Públicos. Disponível em: http://www.sap.sp.gov.br/download_files/pdf_files/manual-orientador_consumo-de-agua-em-orgaos-publicos.pdf. Acessado em 10 de maio de 2015.
20. LIMA, R. M. A; AGUILAR, M. T. P. (2010) – Gestão da água em edificações: utilização de aparelhos economizadores, aproveitamento de água pluvial e reuso de água cinza. Monografia apresentada à Escola de Engenharia da Universidade de Minas Gerais.
21. NETO, P. S. G. (2012) – Telhados verdes associados com sistema de aproveitamento de água de chuva: projeto de dois protótipos para futuros estudos sobre esta técnica compensatória em drenagem urbana e prática sustentável na construção civil. Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
22. Brandeis University - Campus Sustainability Initiative (Iniciativa de Sustentabilidade). Disponível em <http://www.brandeis.edu/campussustainability/>. Acesso em 29 de abril de 2015.

23. University of British Columbia- UBC Sustainability. Disponível em <http://sustain.ubc.ca/our-commitment/strategic-plans-policies-reports/policies>. Acesso em 29 de abril de 2015.
24. Gonçalves, Orestes Marracini; Amorim, Simar Vieira de. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água- Roteiros para Códigos de Prática, 1999**. Acesso em 29 abril 2015.
25. **NORMA BRASILEIRA ABNT NBR ISO 14001**, 2004. Disponível em: http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-14001-2004_70357.pdf

Anexo I – Localização do Bloco D na USP São Carlos.



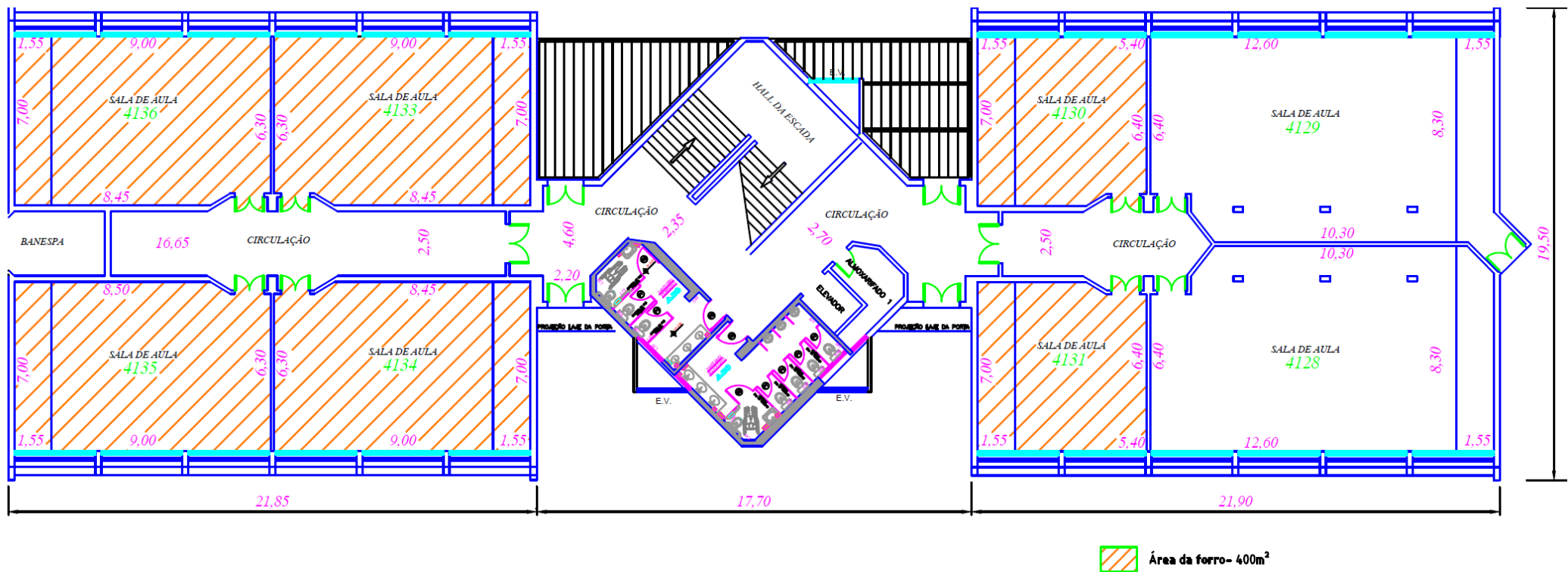
Fonte: <http://www.escritacientifica.sc.usp.br/localize-se> (Acessado em 20 de abril de 2015).

Anexo II – Área total edificada da USP São Carlos por setor universitário.

	CDCC	CISC	EESC	IAU	ICMC	IFSC	IQSC	PUSP	SAS	TOTAL	%
Administração	78.84	444.32	4637.75	235.48	1495.95	1259.16	526.65	1383.24	0	10061.39	5.7
Apoio Administrativo	168.18	14.64	5365.97	184.53	737.21	1933.96	1064	3459.62	130	13058.11	7.4
Apoio Científico	66.68	0	1866.86	19.23	0	660.6	355.23	24	0	2992.6	1.7
Apoio Comunitário	17.34	0	4541.79	216.4	1179.21	1528.82	229.55	13266.21	911.57	21890.89	12.5
Áreas Esportivas	0	0	0	0	0	0	0	22005.41	0	22005.41	12.5
Bibliotecas	297.48	0	1907.7	89.46	1334.12	1125.87	957.22	1034.45	0	6746.3	3.8
Laboratórios	260.38	0	20727.83	903.13	399.51	4857.67	5695.23	195.72	0	33039.47	18.8
Outras Áreas	1075.7	885.49	22618.8	1776.01	6489.16	8172.29	6734.12	12655.98	190	60597.57	34.5
Salas de Aula	344.72	319.88	9584.67	979.86	1505.69	1591.07	962.91	1800.89	0	17089.69	9.7
Salas de Professores	45.62	45.62	5106.72	442.97	1673.69	2085.28	826.46	54.5	0	10280.86	5.8
Área Total Edificada	2355	1709.95	76358.09	4847.07	14814.54	23214.72	17351.37	33874.61	1231.57	175756.9	

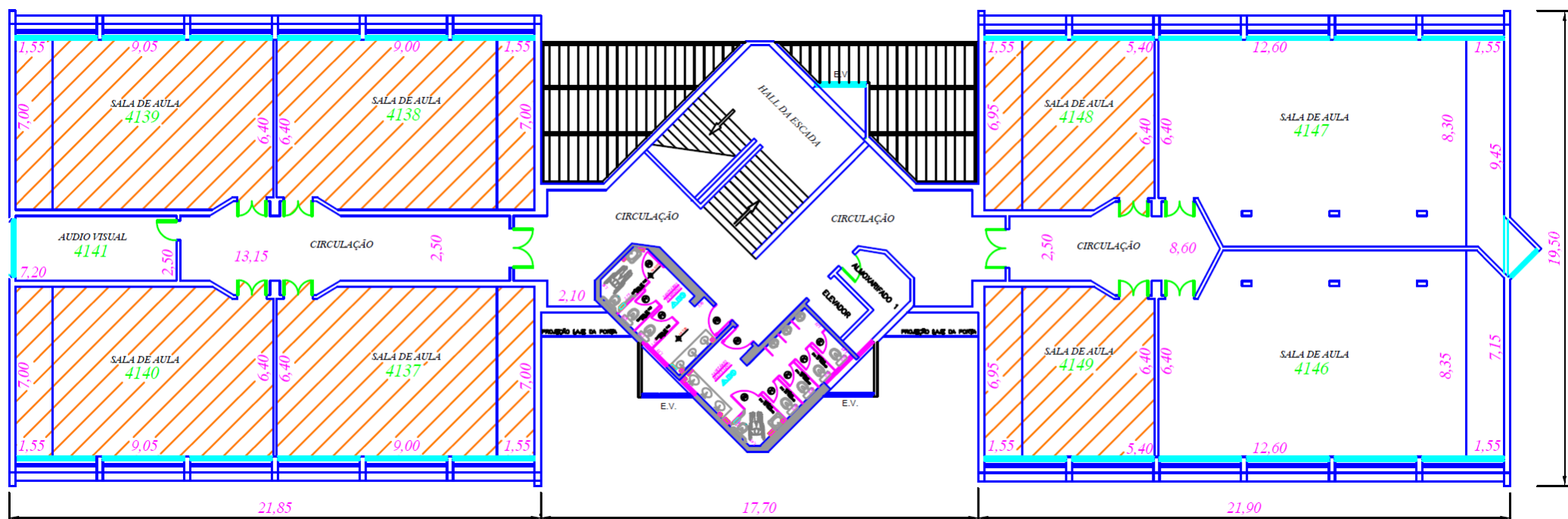
Fonte: Anuário Estatístico da USP (2014).

Anexo III – Planta do piso inferior do Bloco D, USP São Carlos



Fonte: Planta fornecida pelo setor administrativo da USP São Carlos.

Anexo IV - Planta do piso superior do bloco D, USP São Carlos



Fonte: Planta fornecida pelo setor administrativo da USP São Carlos.

Anexo V – Número de alunos matriculados em disciplinas em cada período

Dia	Período	Total de alunos por período	Total de alunos diário
Segunda	8 às 10h	476	1732
	10 às 12h	567	
	14 às 16h	434	
	16 às 18h	255	
Terça	8 às 10h	382	1789
	10 às 12h	584	
	14 às 16h	473	
	16 às 18h	350	
Quarta	8 às 10h	470	1322
	10 às 12h	495	
	14 às 16h	227	
	16 às 18h	130	
Quinta	8 às 10h	146	990
	10 às 12h	422	
	14 às 16h	181	
	16 às 18h	241	
Sexta	8 às 10h	227	988
	10 às 12h	454	
	14 às 16h	166	
	16 às 18h	141	

Anexo VI – Frequência do uso dos banheiros e bebedouros

Data da observação					
26/03/2015 (Quinta-Feira)					

Piso Superior					
Banheiro Masculino		Banheiro Feminino		Bebedouro	
Miquitorio	47	Vaso Sanitário	6	Uso Direto	63
Vaso Sanitário	2	Torneira	7	Caneca	7
Torneira	63			Garrafa	7

Data da observação					
06/04/2015 (Segunda-Feira)					

Piso Superior					
Banheiro Masculino		Banheiro Feminino		Bebedouro	
Miquitorio	39	Vaso Sanitário	23	Uso Direto	72
Vaso Sanitário	8	Torneira	35	Caneca	2
Torneira	72			Garrafa	10

Piso Inferior					
Banheiro Masculino		Banheiro Feminino		Bebedouro	
Miquitorio	36	Vaso Sanitário	8	Uso Direto	87
Vaso Sanitário	11	Torneira	22	Caneca	6
Torneira	74			Garrafa	10

Piso Inferior					
Banheiro Masculino		Banheiro Feminino		Bebedouro	
Miquitorio	70	Vaso Sanitário	8	Uso Direto	91
Vaso Sanitário	7	Torneira	11	Caneca	10
Torneira	93			Garrafa	16

Total Diário					
Banheiro Masculino		Banheiro Feminino		Bebedouro	
Miquitorio	83	Vaso Sanitário	14	Uso Direto	150
Vaso Sanitário	13	Torneira	29	Caneca	13
Torneira	137			Garrafa	17

Total Diário					
Banheiro Masculino		Banheiro Feminino		Bebedouro	
Miquitorio	109	Vaso Sanitário	31	Uso Direto	163
Vaso Sanitário	15	Torneira	46	Caneca	12
Torneira	165			Garrafa	26

Anexo VII – Cálculo do consumo de água nos sanitários e bebedouros

Data da observação					
26/03/2015 (Quinta-Feira)					

Piso Superior (Consumo em Litros)					
Banheiro Masculino		Banheiro Feminino		Bebedouro	
Torneira	37.8	Torneira	4.9	Uso Direto	5.2
Vaso Sanitário	15.1	Vaso Sanitário	45.2	Caneca	1.8
Miquitorio	94			Garrafa	3.5

Data da observação					
06/04/2015 (Segunda-Feira)					

Piso Superior (Consumo em Litros)					
Banheiro Masculino		Banheiro Feminino		Bebedouro	
Torneira	43.2	Torneira	24.5	Uso Direto	5.9
Vaso Sanitário	60.2	Vaso Sanitário	173.1	Caneca	0.5
Miquitorio	78			Garrafa	5

Piso Inferior (Consumo em Litros)					
Banheiro Masculino		Banheiro Feminino		Bebedouro	
Torneira	83.6	Torneira	16.9	Uso Direto	8
Vaso Sanitário	82.8	Vaso Sanitário	60.2	Caneca	1.6
Miquitorio	72			Garrafa	5

Piso Inferior (Consumo em Litros)					
Banheiro Masculino		Banheiro Feminino		Bebedouro	
Torneira	105.1	Torneira	8.9	Uso Direto	8.4
Vaso Sanitário	52.7	Vaso Sanitário	60.2	Caneca	2.6
Miquitorio	140			Garrafa	8

Total Diário (Consumo em Litros)					
Banheiro Masculino		Banheiro Feminino		Bebedouro	
Torneira	121.4	Torneira	21.8	Uso Direto	13.2
Vaso Sanitário	97.8	Vaso Sanitário	105.4	Caneca	3.4
Miquitorio	166			Garrafa	8.5

Total Diário (Consumo em Litros)					
Banheiro Masculino		Banheiro Feminino		Bebedouro	
Torneira	148.3	Torneira	33.4	Uso Direto	14.3
Vaso Sanitário	112.9	Vaso Sanitário	233.3	Caneca	3.1
Miquitorio	218			Garrafa	13

Anexo VIII – Cálculo da economia de água com a prática de inserção de garrafas nas caixas acopladas dos vasos sanitários

Tabela VIII.A – Consumo de água referente aos vasos sanitários na situação atual

Dia	Período	Consumo de água por período (L/período)	Consumo de água diário (L/dia)	Consumo de água semanal (L/semana)	Consumo de água mensal (L/mês)
Segunda	8 às 10h	260	982	3.733	16.001
	10 às 12h	346			
	14 às 16h	237			
	16 às 18h	139			
Terça	8 às 10h	209	977		
	10 às 12h	319			
	14 às 16h	258			
	16 às 18h	191			
Quarta	8 às 10h	257	722		
	10 às 12h	270			
	14 às 16h	124			
	16 às 18h	71			
Quinta	8 às 10h	80	513		
	10 às 12h	203			
	14 às 16h	99			
	16 às 18h	132			
Sexta	8 às 10h	124	539		
	10 às 12h	248			
	14 às 16h	91			
	16 às 18h	77			

Tabela VIII.B – Consumo de água referente aos vasos sanitários (considerando a inserção de uma garrafa na caixa acoplada)

Dia	Período	Consumo de água por período (L/período)	Consumo de água diário (L/dia)	Consumo de água semanal (L/semana)	Consumo de água mensal (L/mês)
Segunda	8 às 10h	230	870	3.307	14.172
	10 às 12h	306			
	14 às 16h	210			
	16 às 18h	123			
Terça	8 às 10h	185	865		
	10 às 12h	282			
	14 às 16h	229			
	16 às 18h	169			
Quarta	8 às 10h	227	639		
	10 às 12h	239			
	14 às 16h	110			
	16 às 18h	63			
Quinta	8 às 10h	71	455		
	10 às 12h	180			
	14 às 16h	88			
	16 às 18h	117			
Sexta	8 às 10h	110	478		
	10 às 12h	220			
	14 às 16h	80			
	16 às 18h	68			

Tabela VIII.C –Economia no consumo de água referente aos vasos sanitários (considerando a inserção de uma garrafa na caixa acoplada)

Dia	Período	Economia de água por período (L/período)	Economia de água diário (L/dia)	Economia de água semanal (L/semana)	Economia de água mensal (L/mês)
Segunda	8 às 10h	30	113	427	1.828
	10 às 12h	40			
	14 às 16h	27			
	16 às 18h	16			
Terça	8 às 10h	24	112		
	10 às 12h	36			
	14 às 16h	30			
	16 às 18h	22			
Quarta	8 às 10h	29	82		
	10 às 12h	31			
	14 às 16h	14			
	16 às 18h	8			
Quinta	8 às 10h	9	58		
	10 às 12h	23			
	14 às 16h	11			
	16 às 18h	15			
Sexta	8 às 10h	14	62		
	10 às 12h	28			
	14 às 16h	10			
	16 às 18h	9			

Anexo IX – Cálculo da economia de água com a prática de troca de torneiras automáticas por torneiras eletrônicas

Tabela IX.A – Consumo de água referente às toneiras na situação atual

Dia	Período	Consumo de água por período (L/período)	Consumo de água diário (L/dia)	Consumo de água semanal (L/semana)	Consumo de água mensal (L/mês)
Segunda	8 às 10h	159	572	2.276	9.753
	10 às 12h	183			
	14 às 16h	145			
	16 às 18h	85			
Terça	8 às 10h	128	597		
	10 às 12h	195			
	14 às 16h	158			
	16 às 18h	117			
Quarta	8 às 10h	157	441		
	10 às 12h	165			
	14 às 16h	76			
	16 às 18h	43			
Quinta	8 às 10h	49	336		
	10 às 12h	146			
	14 às 16h	60			
	16 às 18h	80			
Sexta	8 às 10h	76	330		
	10 às 12h	152			
	14 às 16h	55			
	16 às 18h	47			

Tabela IX.B – Consumo de água referente às torneiras (considerando torneiras eletrônicas)

Dia	Período	Consumo de água por período (L/período)	Consumo de água diário (L/dia)	Consumo de água semanal (L/semana)	Consumo de água mensal (L/mês)
Segunda	8 às 10h	119	429	1.707	7.315
	10 às 12h	137			
	14 às 16h	109			
	16 às 18h	64			
Terça	8 às 10h	96	448		
	10 às 12h	146			
	14 às 16h	118			
	16 às 18h	88			
Quarta	8 às 10h	118	331		
	10 às 12h	124			
	14 às 16h	57			
	16 às 18h	33			
Quinta	8 às 10h	37	252		
	10 às 12h	109			
	14 às 16h	45			
	16 às 18h	60			
Sexta	8 às 10h	57	247		
	10 às 12h	114			
	14 às 16h	42			
	16 às 18h	35			

Tabela IX.C –Economia no consumo de água referente às torneiras (considerando a troca de torneiras de fluxo interrompido por torneiras eletrônicas)

Dia	Período	Economia de água por período (L/período)	Economia de água diário (L/dia)	Economia de água semanal (L/semana)	Economia de água mensal (L/mês)
Segunda	8 às 10h	40	143	569	2.438
	10 às 12h	46			
	14 às 16h	36			
	16 às 18h	21			
Terça	8 às 10h	32	149		
	10 às 12h	49			
	14 às 16h	39			
	16 às 18h	29			
Quarta	8 às 10h	39	110		
	10 às 12h	41			
	14 às 16h	19			
	16 às 18h	11			
Quinta	8 às 10h	12	84		
	10 às 12h	36			
	14 às 16h	15			
	16 às 18h	20			
Sexta	8 às 10h	19	82		
	10 às 12h	38			
	14 às 16h	14			
	16 às 18h	12			

Anexo X – Cálculo da economia de água com a prática de instalação da válvula de duplo acionamento nas caixas acopladas dos vasos sanitários

Tabela X.A – Consumo de água referente aos vasos sanitários na situação atual

Dia	Período	Consumo de água por período (L/período)	Consumo de água diário (L/dia)	Consumo de água semanal (L/semana)	Consumo de água mensal (L/mês)
Segunda	8 às 10h	260	982	3.733	16.001
	10 às 12h	346			
	14 às 16h	237			
	16 às 18h	139			
Terça	8 às 10h	209	977		
	10 às 12h	319			
	14 às 16h	258			
	16 às 18h	191			
Quarta	8 às 10h	257	722		
	10 às 12h	270			
	14 às 16h	124			
	16 às 18h	71			
Quinta	8 às 10h	80	513		
	10 às 12h	203			
	14 às 16h	99			
	16 às 18h	132			
Sexta	8 às 10h	124	539		
	10 às 12h	248			
	14 às 16h	91			
	16 às 18h	77			

Tabela X.B – Consumo de água referente aos vasos sanitários (considerando a instalação da válvula de duplo acionamento na caixa acoplada e somente descargas de 3L)

Dia	Período	Consumo de água por período (L/período)	Consumo de água diário (L/dia)	Consumo de água semanal (L/semana)	Consumo de água mensal (L/mês)
Segunda	8 às 10h	133	483	1,901	8,149
	10 às 12h	158			
	14 às 16h	121			
	16 às 18h	71			
Terça	8 às 10h	106	499		
	10 às 12h	163			
	14 às 16h	132			
	16 às 18h	98			
Quarta	8 às 10h	131	369		
	10 às 12h	138			
	14 às 16h	63			
	16 às 18h	36			
Quinta	8 às 10h	41	276		
	10 às 12h	118			
	14 às 16h	50			
	16 às 18h	67			
Sexta	8 às 10h	63	275		
	10 às 12h	127			
	14 às 16h	46			
	16 às 18h	39			

Tabela X.C –Economia no consumo de água referente aos vasos sanitários (considerando a instalação da válvula de duplo acionamento na caixa acoplada e somente descargas de 3L)

Dia	Período	Economia de água por período (L/período)	Economia de água diário (L/dia)	Economia de água semanal (L/semana)	Economia de água mensal (L/mês)
Segunda	8 às 10h	127	463	1,823	7,811
	10 às 12h	152			
	14 às 16h	116			
	16 às 18h	68			
Terça	8 às 10h	102	478		
	10 às 12h	156			
	14 às 16h	126			
	16 às 18h	94			
Quarta	8 às 10h	126	353		
	10 às 12h	132			
	14 às 16h	61			
	16 às 18h	35			
Quinta	8 às 10h	39	265		
	10 às 12h	113			
	14 às 16h	48			
	16 às 18h	64			
Sexta	8 às 10h	61	264		
	10 às 12h	121			
	14 às 16h	44			
	16 às 18h	38			

Tabela X.D – Consumo de água referente aos vasos sanitários (considerando a instalação da válvula de duplo acionamento na caixa acoplada e somente descargas de 6L)

Dia	Período	Consumo de água por período (L/período)	Consumo de água diário (L/dia)	Consumo de água semanal (L/semana)	Consumo de água mensal (L/mês)
Segunda	8 às 10h	207	754	2,969	12,726
	10 às 12h	247			
	14 às 16h	189			
	16 às 18h	111			
Terça	8 às 10h	166	779		
	10 às 12h	254			
	14 às 16h	206			
	16 às 18h	152			
Quarta	8 às 10h	205	576		
	10 às 12h	215			
	14 às 16h	99			
	16 às 18h	57			
Quinta	8 às 10h	64	431		
	10 às 12h	184			
	14 às 16h	79			
	16 às 18h	105			
Sexta	8 às 10h	99	430		
	10 às 12h	198			
	14 às 16h	72			
	16 às 18h	61			

Tabela X.E –Economia no consumo de água referente aos vasos sanitários (considerando a instalação da válvula de duplo acionamento na caixa acoplada e somente descargas de 6L)

Dia	Período	Economia de água por período (L/período)	Economia de água diário (L/dia)	Economia de água semanal (L/semana)	Economia de água mensal (L/mês)
Segunda	8 às 10h	53	192	755	3,235
	10 às 12h	63			
	14 às 16h	48			
	16 às 18h	28			
Terça	8 às 10h	42	198		
	10 às 12h	65			
	14 às 16h	52			
	16 às 18h	39			
Quarta	8 às 10h	52	146		
	10 às 12h	55			
	14 às 16h	25			
	16 às 18h	14			
Quinta	8 às 10h	16	110		
	10 às 12h	47			
	14 às 16h	20			
	16 às 18h	27			
Sexta	8 às 10h	25	109		
	10 às 12h	50			
	14 às 16h	18			
	16 às 18h	16			