

HILTON BRANDÃO ARAÚJO

**Ações para racionalização do consumo de água no Instituto Federal de Ciência e
Tecnologia de Roraima – na cidade de Boa Vista**

Hilton Brandão Araújo

**Ações para racionalização do consumo de água no Instituto Federal de Ciência e
Tecnologia de Roraima – na cidade de Boa Vista**

Texto de qualificação apresentado à Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, na área de Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Valladares Soares
(UNESP)

Araújo, Hilton Brandão
A663a Ações para racionalização do consumo de água no Instituto Federal de
Ciência e Tecnologia de Roraima – na cidade de Boa Vista / Hilton
Brandão Araújo – Guaratinguetá, 2018.
119 f : il.
Bibliografia: f. 104-112

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Engenharia de Guaratinguetá, 2018.
Orientador: Prof. Dr. Paulo Valladares Soares

1. Educação ambiental. 2. Sustentabilidade. 3. Proteção ambiental.
I. Título.

CDU 372.32(043)

HILTON BRANDÃO ARAÚJO

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
"MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO"

PROGRAMA: ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO: MESTRADO PROFISSIONAL

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO


Prof. Dr. Jorge Mantz Junior
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. PAULO VALLADARES SOARES
Orientador / UNESP-FEG


Prof. Dr. ANTONIO WAGNER FORTI
UNESP-FEG


Prof. Dr. ERICA LEONOR ROMÃO
EEL/USP

Dezembro de 2018

DADOS CURRICULARES

HILTON BRANDÃO ARAÚJO

NASCIMENTO 28.10.1962 – Boa Vista / RR

FILIAÇÃO Maria do Perpétuo Socorro Brandão Araújo
Francisco Assis Quezado Araújo

1982 / 1987 Curso de Graduação
Engenharia Civil – Fundação Universidade do Amazonas

À Deus, dono da minha vida. À minha querida mãe Socorro, eterna referência familiar. Ao meu inesquecível pai Assis Araújo (†), meu melhor amigo. Aos meus queridos filhos Márian, Enzo e Lorenzo, razões maiores da minha existência, e à Andréia, minha esposa, uma grande guerreira.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, fonte da minha vida, a minha família e a meus amigos.

À minha instituição, IFRR, pela oportunidade de engrandecimento profissional.

Aos professores e funcionários da FEG, pelo acolhimento dispensado à turma de mestrado. Especialmente ao meu Orientador, Prof. Dr. Paulo Valladares Soares, cuja orientação foi essencial para o desenvolvimento desta pesquisa, bem como ao Prof. Dr. Antônio Faria Neto, decisivo na contribuição do estudo estatístico.

À banca de qualificação, composta pelo Prof. Dr. Antônio Wagner Forti (FEG/UNESP) e Prof^a. Dr^a. Érica Leonor Romão (EEL/USP), que possibilitou um encaminhamento decisivo para a conclusão deste estudo.

Aos colegas da turma de mestrado, pelo compartilhamento de experiências de vida e companheirismo, especialmente aos de convivência nos períodos de república: Sidarta, Ítalo, Elisvanir, Diogo, Douglas, Marcelo e Raildo.

Ao final, não poderia deixar de expressar extrema gratidão à CAER, cuja doação e instalação do hidrômetro viabilizaram a pesquisa.

“É fundamental diminuir a distância entre o que se diz e o que se faz, de tal maneira que num dado momento a tua fala seja a tua prática”.

Paulo Freire

RESUMO

Considerando a atual degradação ambiental do planeta, a sociedade contemporânea tem procurado meios de preservar os recursos naturais como forma de subsistência das próximas gerações. A escassez da água tem demonstrado a necessidade de se fazer um consumo responsável. Nas edificações públicas brasileiras, principalmente nas escolas, devido as suas múltiplas atividades, é frequente o desperdício da água. Neste trabalho, são discutidas as ações que podem compor programas que visam à redução do consumo de água numa instituição de ensino. Foram discutidas as atividades de planejamento, implantação e pós-implantação de programas de uso racional da água. A metodologia utilizada consistiu na avaliação, diagnóstico, análise comportamental dos usuários, comparação com trabalhos semelhantes e, por fim a proposição de ações voltadas para a redução do consumo. Pesquisa bibliográfica, levantamento de campo e aplicação de questionários foram realizados para determinar a importância das ações tecnológicas e comportamentais no trato de tão importante insumo. Dentre os parâmetros apresentados nesta pesquisa, destaca-se o fluxograma contendo a metodologia para implementação de um programa de redução do consumo de água nas dependências do *Campus* Boa Vista (CBV), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR), onde se constatou um consumo acima do normalmente admitido em edificações de mesma tipologia.

PALAVRAS-CHAVE: Educação para a sustentabilidade x escola. Conscientização ambiental x escola. Racionalização do uso da água.

ABSTRACT

Considering the current environmental degradation of the planet, contemporary society has sought means to preserve natural resources as a way of subsistence for the next generations. The scarcity of water has demonstrated the need to make responsible consumption. In public buildings in Brazil, especially in schools, due to their multiple activities, water is often wasted. In this work, the actions that can compose programs that reduce water consumption in an educational institution are discussed. The planning, implementation and post-implementation activities of rational water use programs were discussed. The methodology used consisted in the evaluation, diagnosis, behavioral analysis of the users, comparison with similar works and, finally, the proposal of actions aimed at reducing consumption. Bibliographic research, field survey and application of questionnaires were carried out to determine the importance of technological and behavioral actions in the treatment of such an important input. Among the parameters presented in this research, we highlight the flowchart containing the methodology for implementing a program to reduce water consumption in the Campus Boa Vista (CBV) of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Roraima (IFRR), consumption is above that normally accepted in buildings of the same type.

KEYWORDS: Education for sustainability x school. Environmental awareness x school. Rationalization of water use.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional das Águas
CAER	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima
CBV	<i>Campus</i> Boa Vista
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EA	Educação Ambiental
IC	Índice ou Indicador de Consumo
EEL	Escola de Engenharia de Lorena
FEG	Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá
IES	Instituição de Ensino Superior
IFRR	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima
IP	Índice de Perdas
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IV	Índice de Vazamentos
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PDCA	Ciclo de Gestão - Planejar, Executar, Checar e Agir
PNCDA	Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água
PURA	Programa de Uso Racional da Água
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura
UNESP	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Escassez hídrica no mundo.....	20
Figura 2	–	Ciclo hidrológico.....	29
Figura 3	–	Objetivos 8o desenvolvimento sustentável.....	42
Figura 4	–	Perdas de água na distribuição no Brasil, por estado.....	46
Figura 5	–	Perdas de água na distribuição no Brasil, nas capitais.....	47
Figura 6	–	Perdas de água na distribuição em cidades do mundo.....	47
Figura 7	–	Classificação da pesquisa.....	66
Figura 8	–	Localização do Campus Boa Vista.....	66
Figura 9	–	Locação das edificações no CBV.....	68
Figura 10	–	Etapas da pesquisa.....	72
Figura 11	–	Metodologia para implantação do PURA no CBV.....	74
Figura 12	–	Etapas do Ciclo PDCA.....	75
Figura 13	–	Esquema hidráulico do CBV.....	82
Figura 14	–	Locação da piscina e cisterna desativada.....	97

LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 1	-	Composição do consumo.....	49
Fórmula 2	-	Indicador de consumo	58
Fórmula 3	-	Consumo estimado na limpeza.....	62
Fórmula 4	-	Consumo estimado no restaurante.....	62
Fórmula 5	-	Índice de vazamentos.....	63
Fórmula 6	-	Índice de perdas.....	63

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 1	-	Vazamento de água no bebedouro.....	27
Foto 2	-	Uso da água na limpeza	27
Foto 3	-	Castelo d'água.....	69
Foto 4	-	Acesso à cisterna.....	69
Foto 5	-	Vista geral do hidrômetro.....	95
Foto 6	-	Detalhe do hidrômetro.....	95
Foto 7	-	Limpeza na portaria principal.....	98
Foto 8	-	Limpeza no acesso às salas de aula.....	98

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Distribuição de água doce superficial no mundo.....	19
Gráfico 2	- Distribuição de água doce no Brasil e no mundo.....	19
Gráfico 3	- Localização da água doce na Terra.....	20
Gráfico 4	- Utilização da água doce.....	20
Gráfico 5	- Água doce x Água salgada no mundo.....	30
Gráfico 6	- Área irrigada no Brasil.....	33
Gráfico 7	- Consumo de água em aparelhos sanitários.....	79
Gráfico 8	- Composição do consumo de água no CBV.....	85
Gráfico 9	- Ranking de respostas do Questionário 1.....	89
Gráfico 10	- Importância das ações propostas no Questionário 2.....	91
Gráfico 11	- Ações agrupadas em categorias com atividades afins.....	92
Gráfico 12	- Categoria de atividades x grupos entrevistados.....	93
Gráfico 13	- Índice de rejeição das ações propostas.....	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Legislação vigente.....	25
Quadro 2 - Combate à escassez de água no mundo.....	25
Quadro 3 - Distribuição da água doce por continente.....	31
Quadro 4 - Distribuição da água doce por região brasileira.....	32
Quadro 5 - Acontecimentos pré-Conferência de Estocolmo.....	39
Quadro 6 - Locais de implementação do PURA.....	53
Quadro 7 - Metodologias aplicadas em programas de racionamento de água.....	56
Quadro 8 - Ofertas de cursos no <i>Campus Boa Vista</i> /IFRR.....	67
Quadro 9 - Ações propostas no questionário 2.....	90
Quadro 10 - Produtos obtidos da pesquisa.....	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Estimativa de perdas ou desperdício de água em aparelhos sanitários.....	52
Tabela 2	- Índice de consumo de água em escolas – Países.....	58
Tabela 3	- Índices de consumo de água em escolas – Brasil.....	59
Tabela 4	- Índices de consumo de água em alguns tipos de estabelecimentos.....	60
Tabela 5	- Indicadores de consumo para escolas de ensino fundamental e médio.....	60
Tabela 6	- Estimativa de consumo de aparelhos sanitários.....	61
Tabela 7	- Estimativa de consumo de água – limpeza.....	61
Tabela 8	- Estimativa de consumo de água – restaurante.....	62
Tabela 9	- Consumo mensal de água no CBV.....	76
Tabela 10	- Equipamentos hidro-sanitários existentes.....	78
Tabela 11	- Estimativa de consumo de água em aparelhos sanitários existentes.....	79
Tabela 12	- Estimativa de consumo de água na limpeza do CBV.....	80
Tabela 13	- Estimativa de consumo de água no restaurante do CBV.....	81
Tabela 14	- Parâmetros de consumo obtidos na pesquisa.....	84
Tabela 15	- Comparação de indicadores de consumo.....	85
Tabela 16	- Ranking das respostas do questionário 1.....	88
Tabela 17	- Tabulação do Questionário 2.....	91

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
1.1	QUESTÃO DA PESQUISA.....	23
1.2	OBJETIVOS.....	24
1.3	JUSTIFICATIVAS.....	24
1.4	ESTRUTURA DA PESQUISA.....	28
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	29
2.1	A ÁGUA.....	29
2.2	A ÁGUA NO CONTEXTO GEO-POLÍTICO.....	30
2.3	EVOLUÇÃO DO USO DA ÁGUA.....	33
2.4	ASPECTOS LEGAIS.....	35
2.5	EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE.....	38
2.6	CRISE HÍDRICA NO BRASIL.....	42
2.7	ASPECTOS DO CONSUMO.....	44
2.7.1	Sistemas de abastecimento.....	44
2.7.2	Sistemas prediais e o consumo	48
2.7.3	Perdas e desperdício.....	49
2.7.4	Uso racional.....	52
2.7.5	Tecnologia, manutenção e o consumo.....	53
2.7.5.1	Equipamentos economizadores.....	53
2.7.5.2	Manutenção dos sistemas.....	54
2.7.5.3	Reuso da água.....	54
2.7.5.4	Aproveitamento da água de chuvas.....	55
2.7.6	Metodologia básica na implantação de pura.....	55
2.7.6.1	Histórico do consumo mensal.....	57
2.7.6.2	Indicador de consumo inicial.....	57
2.7.6.3	Indicador de consumo proposto.....	58
2.7.6.4	Estimativa de demanda de água em edificações.....	60
2.7.6.5	Índice de vazamentos e de perdas.....	63
3	MATERIAIS E MÉTODO.....	65
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	65

3.2	CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DA PESQUISA.....	66
3.3	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	69
3.4	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	70
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	73
4.1	O PURA/CBV.....	73
4.1.1	Seleção do objeto.....	75
4.1.2	Diagnóstico geral.....	75
4.1.2.1	Histórico do consumo mensal de água no CBV.....	75
4.1.2.2	População.....	76
4.1.2.3	Indicador de consumo inicial.....	76
4.1.2.4	Dados do sistema hidráulico do CBV.....	77
4.1.2.5	Conservação e comparação do consumo.....	83
4.1.2.6	Procedimento dos usuários.....	86
4.1.3	Recursos.....	94
4.1.4	Intervenção.....	94
4.1.4.1	Instalação de hidromedidores.....	94
4.1.4.2	Substituição de equipamentos.....	95
4.1.4.3	Correção de vazamentos.....	95
4.1.4.4	Campanhas de sensibilização.....	96
4.1.4.5	Ações complementares.....	96
4.1.5	Gestão.....	98
4.1.5.1	Plano de investimentos.....	98
4.1.5.2	Divulgação.....	99
4.1.5.3	Análise dos resultados.....	99
4.1.5.4	Monitoramento.....	99
4.1.5.5	Manutenção.....	99
5	CONCLUSÃO, RECOMENDAÇÕES E ESTUDOS FUTUROS..	100
5.1	CONCLUSÃO.....	100
5.2	RECOMENDAÇÕES.....	102
5.2.1	Recomendações em curto prazo.....	102
5.2.2	Recomendações em médio prazo.....	103
5.2.3	Recomendações em longo prazo.....	103

5.3	ESTUDOS FUTUROS.....	103
	REFERÊNCIAS.....	104
	APÊNDICES.....	113
	APÊNDICE A – Questionário 1.....	113
	APÊNDICE B – Questionário 2.....	114
	APÊNDICE C – Cadastro da rede hidráulica externa do CBV.....	115
	APÊNDICE D – Leitura do Hidrômetro – Período 1.....	116
	APÊNDICE E – Leitura do Hidrômetro – Período 2.....	117
	APÊNDICE F – Leitura do Hidrômetro – Período 3.....	118
	APÊNDICE G – Leitura do Hidrômetro – Período 4.....	119

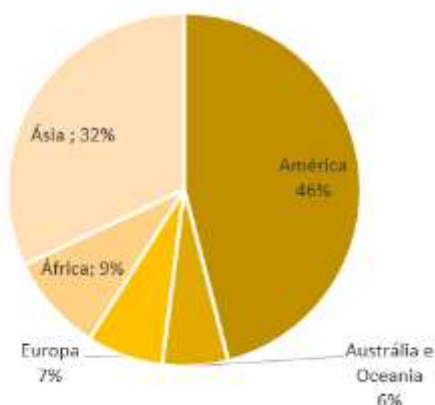
1 INTRODUÇÃO

O homem tem, ao longo do tempo, se comportado como elemento desagregador da natureza, impondo sérios desequilíbrios ao ambiente, notadamente aos sistemas hídricos. Dentre todos os recursos naturais, a água detém importância fundamental para a vida do planeta e de seus habitantes, e o seu desperdício é objeto de ações que visam o seu uso de forma sustentável.

Segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas para o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2015, a água está no centro do desenvolvimento sustentável. O mesmo relatório ressalta que a gestão futura dos recursos hídricos será determinante na abordagem dos novos desafios da humanidade, ainda neste século, com relação à urbanização, desenvolvimento industrial e crescimento econômico sustentáveis, erradicação da pobreza, garantia da segurança alimentar e energética, resposta aos novos padrões de consumo e conservação de ecossistemas ameaçados (UNESCO, 2015).

Embora se constitua num recurso renovável, a água doce disponível para consumo representa apenas 2,5 % do total existente na terra, e sua distribuição se apresenta de forma desigual, conforme o Gráfico 1 (BRASIL, 2018i). Fazendo uma comparação com o restante das Américas e do mundo, como no Gráfico 2, constata-se que o país, sozinho, contém 12% do total da água doce do mundo (AUGUSTO *et al*, 2012).

Gráfico 1 – Distribuição de água doce superficial no mundo



Fonte: Adaptado de Brasil (2018i).

Gráfico 2 – Distribuição de água doce no Brasil e no mundo

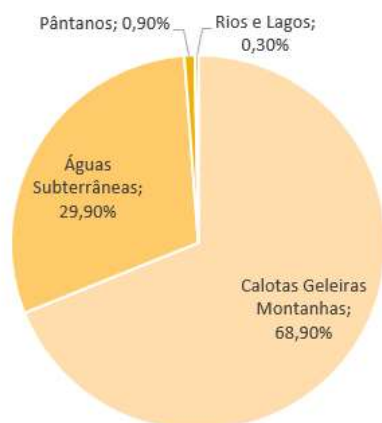


Fonte: Adaptado de Augusto et al (2012).

Segundo Boff (2015), do total de água doce existente no planeta, apenas 0,3% dela encontra-se disponível superficialmente, nos rios e lagos – o restante se concentra nas calotas polares, geleiras e cume das montanhas (68,9%), águas subterrâneas (29,9%) e pântanos

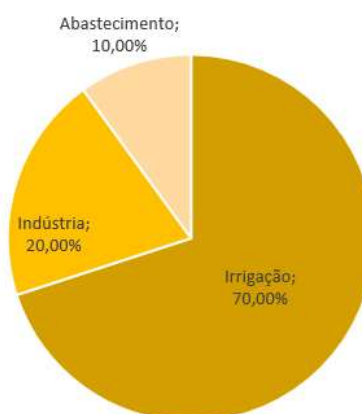
(0,9%), conforme o Gráfico 3. Desta quantidade, 70% é utilizado na agricultura, 20% na indústria e a sobra, 10%, é destinada para o consumo humano e dessedentação dos animais, de acordo com o Gráfico 4.

Gráfico 3 – Localização da água doce na terra



Fonte: Adaptado de Boff (2015).

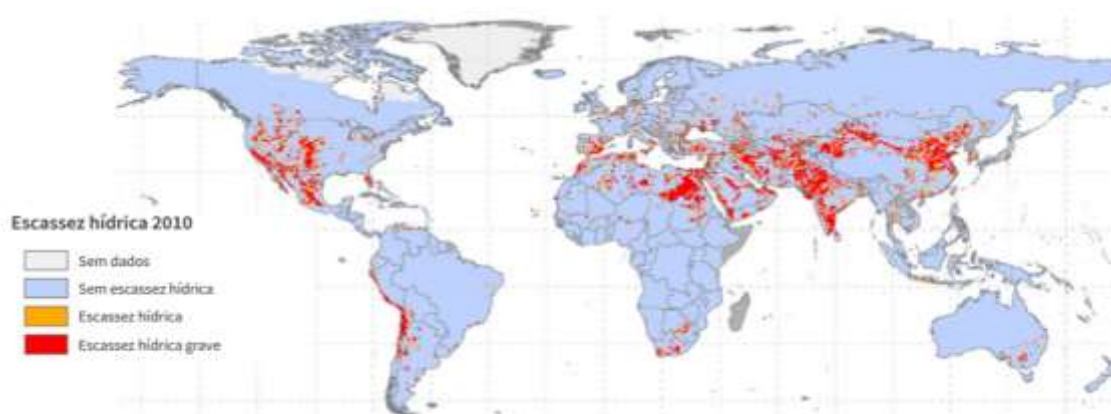
Gráfico 4 – Utilização da água doce



Fonte: Adaptado de Boff (2015).

Por outro lado, numa análise mais crítica, observa-se que em algumas regiões do planeta, além de a água disponível apresentar-se de forma desigual, o acesso restrito resulta num fenômeno preocupante, a escassez hídrica, presente em várias partes do mundo, de acordo com a Figura 1.

Figura 1 – Escassez hídrica no mundo



Fonte: UNESCO (2018a)

O aumento do consumo decorrente do crescimento da população mundial e, também, ao incremento das múltiplas necessidades humanas, tem causado transtorno a todas as nações, inclusive o Brasil. Nesse cenário, sob uma ótica pessimista, há que se dar razão à Barlow

(2009), ao afirmar que “*A população global triplicou no século XX, mas o consumo de água aumentou sete vezes*”.

Nesse contexto, a sociedade contemporânea vem tentando obter soluções adequadas para elaboração e implantação de sistemas racionais para utilização da água, buscando a redução do volume utilizado e diminuição do desperdício. No decorrer do tempo essa busca polarizou o emprego de ações em três níveis sistêmicos relacionados à água, (i) *Macro* – sistemas hidrográficos, (ii) *Meso* – sistemas públicos urbanos de abastecimento de água e de coleta de esgoto sanitário, e (iii) *Micro* – sistemas prediais, conforme Oliveira (1999), corroborado por Silva (2005) e, também, Mendanha, Paula e Oliveira (2010).

No Brasil, as intervenções nos níveis *macro* e *meso*, pelo seu alto custo e características próprias – *planejamento, implementação e manutenção da infraestrutura das cidades* – foram, quase sempre, geridas pelo poder público (TUCCI, 2008), e se consolidaram por meio de Decretos, Leis, Portarias e Resoluções relacionados ao meio-ambiente, referindo-se, inclusive, aos recursos hídricos. Destacam-se: Decreto 24.643/1934 – Código de Águas; Lei 6.662/79 – Política Nacional de Irrigação; Lei 6.938/1981 - Institui a Política e o Sistema Nacional do Meio Ambiente e Lei 9.433/1997 - Lei de Recursos Hídricos – Institui a Política e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1934; 1979; 1981; 1997).

Enquadrados no nível *sistêmico micro*, nos sistemas prediais pode acontecer perda de água, seja por vazamento ou pelo desperdício no uso, podendo chegar a volumes consideráveis, dependendo da tipologia da edificação (*residencial, comercial, escolar, repartições, indústria*), do estado físico (conservação/manutenção) das instalações e, também, do procedimento do usuário com relação ao uso da água, como esclarecem, de forma semelhante, Silva (2005); Ilha, Pedroso e Ywashima (2008) e Mendanha, Paula e Oliveira (2010).

Nessa conjuntura, a implementação de algumas ações objetivando a redução do consumo de água alcançaram solução significativa, de tal forma que algumas resultaram em programas oficiais permanentes, como o Programa de Uso Racional da Água (PURA), criado em 1995 por meio de um convênio entre a Escola Politécnica da Universidade São Paulo, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) (SILVA, 2005).

Dessa forma, o PURA foi implementado no estado de São Paulo tendo como objetivos principais atuar na demanda do consumo de água e promover o seu uso racional a partir de ações tecnológicas e medidas de conscientização dos consumidores, para que a escassez dos recursos hídricos seja enfrentada (BRASIL, 2001). Com sua sistematização bastante

diversificada, vem sendo empregado com sucesso na implementação de ações de redução de consumo em inúmeras edificações público-privadas da cidade de São Paulo e outras cidades no país. O programa, ou parte dele, já foi empregado, em algum momento, por diversos pesquisadores, em tempos distintos, como Silva (2005), Ilha, Pedroso e Ywashima (2008) e Gomes (2011), dentre tantos.

As ações tecnológicas se referem, quase sempre, às intervenções físicas realizadas no sistema, como aprimoramento da manutenção, gestão, substituição de equipamentos, controle de fluxo, dentre outras. As medidas de conscientização, focadas na sensibilização do indivíduo, resultam da análise do comportamento das pessoas com relação ao uso da água.

Mudanças simples de hábitos no cotidiano das pessoas podem, efetivamente, representar o patamar inicial do uso sustentável de recurso tão importante para o ser humano. Porém, para esses hábitos se consolidarem, é imprescindível, como afirma Oliveira (2013), que aconteça um processo de conscientização do usuário para que ele entenda nessa alteração uma necessidade, e isto pode ser conseguido através de propostas de educação como meio de se alcançar um desenvolvimento sustentável.

O termo desenvolvimento sustentável foi definido, ainda em 1987, pela *World Commission on Environment and Development* (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento) como o desenvolvimento que busca a satisfação das necessidades das gerações atuais sem comprometer a habilidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades (PÉRICO; SANTANA; REBELATTO, 2008). Essa definição, na pesquisa, fundamenta a busca por uma nova mentalidade em relação ao consumo, que seja capaz de consolidar o chamado consumo consciente: um modo de consumir que leva em consideração as repercussões ambientais e sociais associadas à sua prática, como meio de enfrentamento com relação à crise ambiental, especificamente a da água (BIERWAGEN, 2015).

A implantação de sistemas racionais de distribuição de água, baseada numa educação para a sustentabilidade, pode ser possível. Nesse contexto, o universo escolar, um dos meios importantes para a formação do cidadão, os quais, dentre outros conhecimentos e responsabilidades, devem possuir a compreensão da importância dos recursos naturais para a sustentabilidade do planeta, torna-se um ambiente propício para discutir, implementar ações e avaliar resultados com relação ao uso da água.

No estado de Roraima o crescimento da demanda por água causou grandes transtornos aos habitantes da capital, Boa Vista, na década de 2000, resultando na ampliação do sistema de captação, tratamento e distribuição de água tratada da cidade, chegando a um volume de 36.049.465 m³/ano de água tratada, alcançando 98% de uma população de 299.672 pessoas

(BRASIL, 2018a). Apesar do investimento recente, a concessionária local responsável pela distribuição de água, Companhia de Águas e Esgotos de Roraima (CAER), recebe constantes reclamações relacionadas à falta de água ou vazamentos em diversos pontos da cidade, o que comprova a necessidade de manutenção constante no sistema de abastecimento.

No estado não se tem conhecimento da implantação de metodologias objetivando a redução do consumo de água por meio de intervenções tecnológicas e processos de conscientização dos usuários, de forma conjunta, em sistemas prediais. Tem-se, contudo, verificado a existência de algumas ações isoladas que visam a redução do consumo, que se constituem, na maioria das vezes, na instalação de torneiras com controle automático de fluxo e/ ou vaso sanitário dotado de caixa de descarga com duplo acionamento.

O Campus Boa Vista (CBV) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR), assim como as outras instituições de ensino existentes no estado, apresenta uma instalação hidro-sanitária convencional, composta de um sistema de tubulação que conduz a água até aos equipamentos de distribuição que, por sua vez, são acionados de forma manual. Ao optar pelo abastecimento privado, efetuado por meio de um sistema de poços freáticos profundos, não ocorreu a instalação de equipamentos hidromedidores, os quais são adequados para supervisão do consumo de água.

O desconhecimento do volume de água dispendido nas diversas atividades desenvolvidas na instituição e, também, a deficiência nos serviços de manutenção, evidenciada pelos vazamentos constatados e possíveis perdas no volume de água retirada do solo, levam a crer que o sistema é deficitário, e que necessita de melhorias que o levem a funcionar de forma eficiente.

Assim, frente aos problemas no sistema hidráulico enfrentados pelo CBV, esta pesquisa tem como principal objetivo propor a implantação de ações que buscam proporcionar a racionalização do uso da água nas suas dependências, adotando procedimentos tecnológicos e comportamentais de forma que uma educação para a sustentabilidade seja assimilada pelos usuários, reconhecendo, dessa forma, que o papel principal da educação ambiental seja, como afirma Cuba (2010), contribuir para que as pessoas adotem uma nova postura com relação ao seu próprio lugar.

1.1 QUESTÃO DA PESQUISA

A pesquisa está metodologicamente fundamentada e construída de forma a esclarecer o problema, que se constitui no objeto da discussão, e que, neste trabalho, resume-se à seguinte questão:

“É possível construir um processo de racionalização do consumo de água numa instituição de ensino?”.

A questão adquire grande relevância operacional em virtude de que sua solução, em termos práticos, poderá garantir melhorias à população usuária e, esta, ao final, internalizando procedimentos corretos com relação ao uso da água, poderá se tornar coadjuvante nas ações de preservação do meio ambiente, favorecendo a sustentabilidade.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Considerando o contexto da sustentabilidade, este trabalho tem como objetivo geral propor o uso racional da água nas dependências do Campus Boa Vista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima – IFRR.

1.2.2 Objetivos específicos

Visando atender ao objetivo geral para a solução do problema, os seguintes procedimentos, agora tratados como objetivos específicos, devem ser realizados:

1. Mapear o sistema hidráulico do *Campus* Boa Vista;
2. Levantar as atividades que envolvem o uso da água no ambiente escolar e avaliar a existência ou não de desperdícios;
3. Estimular a participação dos alunos da instituição na pesquisa (educação para a sustentabilidade hídrica).

1.3 JUSTIFICATIVAS

O uso da água, em âmbito mundial, vem aumentando em função do crescimento populacional, do desenvolvimento econômico e das mudanças nos padrões de consumo, entre outros fatores, segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2018 (UNESCO, 2018b).

Segundo o supracitado relatório, a demanda de água para atender às inúmeras e crescentes atividades humanas poderá comprometer grande parte das reservas de água doce no mundo. O modelo atual de desenvolvimento econômico, com base na lógica capitalista,

tem contribuído para o agravamento dessa situação, resultando na degradação ambiental. Para evitar a consolidação desse cenário, evidencia-se uma urgente necessidade de redução do consumo e criação de alternativas para o cuidado com o meio ambiente, tendo em vista a sua preservação (ALMEIDA; PINHO, 2016).

No Brasil, o governo, gestor dos recursos disponíveis, tem procurado se adequar às suas próprias leis, tanto no âmbito federal, quanto no estadual e municipal, visando permitir o acesso à água em todos os níveis da sociedade, de forma equilibrada, fomentando a necessária proteção ao meio ambiente. Essa tratativa fica evidente ao analisar, dentre tantos, alguns atos legais explicitados no Quadro 1.

Quadro 1 – Legislação vigente

TIPO	ESFERA	Nº	NOME
Lei	Federal	9.433/97	Sistema Nacional de Recursos Hídricos
Lei	Federal	9.795/99	Política Nacional de Educação Ambiental
Lei	Estadual	547/06	Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
Lei	Municipal	457/98 Alterada em 2016	Reestruturação do Conselho Municipal de Conservação e Defesa do Meio Ambiente, e dá outras providências

Fonte: Adaptado de Brasil (1997, 1998, 1999, 2006).

A escassez de água tem levado o mundo a buscar soluções que resultem na redução do uso da água, ou que tornem seu uso mais eficiente. Nas últimas décadas, a falta de água passou a ser uma fonte de preocupação para a maioria dos países, cujos governos tentam implementar projetos para evitar um possível desabastecimento, principalmente nas cidades. Em alguns deles a escassez está sendo enfrentada com tecnologia e planos de gestão da água, e diversas estratégias são empregadas para conseguir a economia de água (BRASIL, 2018h), conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Combate à escassez de água no mundo

Cidade/Pais	População	Fato gerador	Ações
Austrália	23 milhões	Vivenciou entre 1997 e 2009 o mais severo período de seca já registrado	Torneira apenas para água de reuso - Usina de dessalinização - Combate a vazamento
China	1,3 bilhões	Risco muito alto de seca no Nordeste e Norte do país	Transposição de água entre rios - Criação de 87 mil reservatórios - Incentivo à equipamentos eficientes
Califórnia (EUA)	38,8 milhões	Seca extrema	Redução do consumo de água em 20% - Aplicação de multas p/ maior gasto - Reuso da água em descargas sanitárias e rega
Japão	127 milhões	Seca extrema desde 1955	Reuso de águas residuais e pluviais - Combate a vazamentos - Equipamentos eficientes - Conscientização - Manual Geral
Israel	7,8 milhões	Luta contra a seca desde o seu nascimento, há 67 anos	Tratamento e reuso de água - Dessalinização - Gotejamento nas lavouras

Fonte: Adaptado de Brasil (2018h).

Apesar de conter de 12% da água doce do mundo, o país enfrenta problemas de escassez de água para abastecimento nas regiões sudeste e nordeste. São Paulo, a maior e mais industrializada cidade do país, vem sofrendo crise hídrica nos últimos anos, por conta da perda da capacidade de atendimento e maior suscetibilidade de ocorrência de eventos climáticos, como fortes estiagens e altas temperaturas, agravada, segundo Côrtes *et al* (2015), pela ausência de planejamento estratégico. Além disso, ele afirma, ainda, que “o uso de informações ambientais pode desempenhar um papel estratégico para a gestão do abastecimento urbano” (CÔRTEES *et al*, 2015, p. 19).

Entendimento semelhante teve Marengo *et al* (2015), ao manifestar que a escassez de água em São Paulo tenha sido uma combinação dos baixos índices pluviométricos, aliado ao grande crescimento da demanda de água e ao ineficiente gerenciamento desse recurso.

O enfrentamento da escassez de água, em qualquer dos níveis, *macro*, *meso* e *micro*, para se tornar eficiente, deve ser conduzido de forma sistemática. Nesse sentido, especificamente no nível *micro*, diversas instituições implementaram programas de redução do consumo, obtendo resultados positivos (MENDANHA; PAULA; OLIVEIRA, 2010). Este fato credencia a utilização de ações semelhantes para obtenção da redução do consumo da água em edificações escolares, também.

Por outro lado, tomando como foco a sustentabilidade, Spironello, Tavares e Silva (2012) afirmam, com grande clareza, que:

“...a educação ambiental deve ser um processo educativo, permanente e contínuo nos dias atuais, com o objetivo de apontar caminhos para manutenção dos recursos naturais e a qualidade de vida da população. Nesse sentido, acredita-se que a escola é um veículo com grandes poderes de transmissão de pensamento e construção do conhecimento.”

Sob essa ótica, o universo escolar pode ser considerado um ambiente adequado para se discutir as questões relacionadas ao consumo de água, pois trata-se de um dos meios mais importantes na formação do cidadão, os quais, dentre outros conhecimentos e responsabilidades, devem possuir a compreensão da importância dos recursos naturais para a sustentabilidade do planeta.

Assim, em decorrência do evidente desperdício de água, caracterizado nas Fotos 1 e 2 e, também, da obrigatoriedade de atendimento à legislação vigente, o CBV do IFRR, que ocupa posição de destaque no cenário da educação regional e tem por obrigação, enquanto unidade de ensino, de contribuir para a difusão da educação ambiental, fortalecendo a sustentabilidade hídrica, se habilita a ser objeto de estudo. O CBV enquadra-se nesse contexto devido conter

instalações edificadas em épocas distintas e dispor de uma rede de distribuição de água ineficiente, apresentando vazamentos, e com manutenção problemática, denotando provável desperdício.

Foto 1 – Vazamento de água



Fonte: Autor

Foto 2 – Uso incorreto de água na limpeza



Fonte: Autor

O aspecto ambiental do estudo proposto fica evidente quando se considera o ambiente escolar e o envolvimento dos alunos na pesquisa (*ora objeto de estudo e ora coadjuvante*), reforçando a teoria de que um modelo de educação para um consumo responsável visa contribuir com o processo de conscientização dos cidadãos, que poderão se constituir numa ferramenta que auxilie educadores na tarefa de promover meios para o desenvolvimento de uma atitude crítica de crianças e adolescentes em relação ao mundo que os cerca, instando-os a refletir sobre os papéis desempenhados na sociedade, de forma a favorecer o exercício da cidadania (SALEH; SALEH, 2015).

Os resultados positivos obtidos por outras instituições no país, com relação à redução do consumo de água, justificam o emprego de metodologia semelhante para tentar obter redução no consumo de água no CBV. Nesse contexto, no decorrer da pesquisa, o IFRR estará contribuindo para a formação do cidadão ético, político, social, e elemento difusor do sentimento preservacionista. Este diferencial, por si só, justifica a realização da pesquisa, uma vez que a população de Boa Vista terá a oportunidade de conhecer e compartilhar, pela primeira vez e de forma sistemática, o aprendizado relacionado ao desenvolvimento sustentável.

1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA

Esta pesquisa foi estruturada em forma de capítulos. O primeiro capítulo consiste na introdução ao tema estudado, contendo a delimitação e questão da pesquisa, o objetivo geral e os específicos e, ao final, as justificativas para a realização da pesquisa.

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico, fazendo uma abordagem geopolítica da situação da água e dos procedimentos de sua preservação no âmbito mundial, nacional e regional, demonstrando a preocupação com a sua escassez. Será tratada também a questão da Educação Ambiental (EA) e o desenvolvimento sustentável, bem como alguns aspectos legais e de consumo relacionados à água. Uma breve discussão sobre a crise hídrica no Brasil e sobre programas de redução de consumo de água também está contida. Além disso, apresenta a ordenação básica da metodologia de programas de redução do uso da água implementados no país, cuja compreensão é fundamental para o entendimento da pesquisa.

O terceiro capítulo discorre sobre a classificação da pesquisa, a descrição do objeto e delimitação da mesma, bem como os procedimentos de coleta de dados. Neste capítulo, os instrumentos de coleta de dados encontram-se definidos.

O quarto capítulo contém a apresentação dos dados obtidos na pesquisa, numa apresentação cronológica dos resultados e discussões da proposta encontrada para a redução do consumo de água na instituição.

Encerrando, o quinto capítulo explicita a conclusão da pesquisa, fazendo algumas considerações e possíveis limitações encontradas, bem como sugestão para novos estudos, referências e apêndices.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A ÁGUA

A água tem importância fundamental para a manutenção da vida na Terra. Ela possibilita a sobrevivência da espécie humana, a conservação e o equilíbrio da biodiversidade e as interações entre seres vivos e o ambiente natural. A presença ou ausência da água escreve a história, cria culturas e hábitos, determina a ocupação de territórios, vence batalhas, extingue e dá vida às espécies, determina o futuro de gerações (BACCI; PATACA, 2008).

A quantidade de água na Terra é praticamente a mesma a 500 milhões de anos. O que muda é sua distribuição, por meio do movimento cíclico da água nas fases sólida, líquida e gasosa, num processo contínuo denominado “ciclo hidrológico”, ou “ciclo da água”, identificado na Figura 2. É um fenômeno natural e é através dele que as águas do mar e dos continentes se evaporam por causa do calor, formam nuvens e voltam a cair na terra sob a forma de chuva, neblina e neve. Após isso, escoam para os rios, lagos e subsolo, e aos poucos voltam para o mar, onde se reinicia todo o processo, novamente.

Esse ciclo mantém o equilíbrio do sistema hidrológico do planeta e é decorrente da força da gravidade e da energia do Sol, que provocam a evaporação das águas dos oceanos e dos continentes.

Figura 2 – Ciclo hidrológico

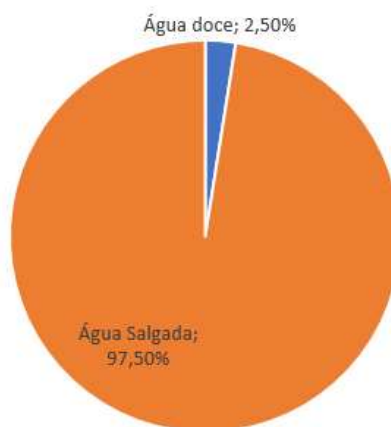


Fonte: Brasil (2018j)

Sua distribuição no planeta acontece de forma totalmente aleatória, nas diversas formas (estados líquido, sólido e gasoso) e locais (mares, lagos, rios, pântanos, nuvens, geleiras e

subsolo), sendo que a água doce representa apenas 2,5% do total (BRASIL, 2018d), conforme o Gráfico 5.

Gráfico 5 – Água doce x Água salgada no mundo



Fonte: Adaptado de Brasil (2018d).

2.2 ÁGUA NO CONTEXTO GEO-POLÍTICO

De acordo com o Relatório das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento de Água: “Água para um mundo sustentável” (UNESCO, 2015), mantendo-se os padrões atuais de consumo, até 2030 o planeta enfrentará um déficit de água de 40%, obrigando os países a empreender, cada vez mais, dispendiosas ações para captação, tratamento, distribuição, utilização e manutenção dos mananciais, além de procurar estabelecer a sua utilização racional.

O mesmo relatório esclarece que há no mundo água suficiente para suprir as necessidades de crescimento do consumo, "*mas não sem uma mudança dramática no uso, gerenciamento e compartilhamento*". Segundo o documento, a crise global de água é de governança, muito mais do que de disponibilidade do recurso, e um padrão de consumo mundial sustentável ainda está distante.

No entanto, o último Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2018 explicita um cenário mais sombrio, em que o uso da água no mundo aumentou em seis vezes ao longo dos últimos 100 anos e continua crescendo de forma constante, com uma taxa em torno de 1% ao ano (UNESCO, 2018b). Nesse cenário, há que considerar as diferentes atividades humanas que modificam o ciclo da água tendo, como consequência, alteração na disponibilização desse recurso natural. A demanda hídrica mundial

num horizonte de 30 anos, em 2050, será aumentada em função de diversos fatores, segundo a UNESCO (2018b), visto que:

- A população mundial irá aumentar em 7,7 bilhões de pessoas, sendo que dois terços estarão vivendo nos centros urbanos;
- O uso doméstico da água, para abastecer grandes assentamentos urbanos, deverá duplicar em algumas regiões, e triplicar em outras;
- O emprego da água na produção agrícola e energética deverá aumentar em até 80%;
- Ocorrerá um acréscimo de 39% na captação de águas subterrâneas para irrigação.

Isso tudo, somados ao acréscimo da utilização de produtos químicos por meio da intensificação agrícola e, também, pela continuidade do lançamento das águas industriais e residuais sem qualquer tipo de tratamento no meio ambiente (UNESCO, 2018b), resultarão em sérios impactos negativos ao homem e para os ecossistemas, segundo o mesmo relatório.

No mundo, a desigualdade da distribuição dos recursos hídricos contrasta com as diferenças populacionais. A Ásia, o continente mais populoso, concentra 60% dos habitantes e 32% da disponibilidade total de água doce superficial do planeta. As Américas contam com 13,5% da população mundial e 46% da água disponível. Na África, Europa e Oceania temos, respectivamente para suas populações de 15%, 10,9% e 0,6%, cerca de 9%, 7% e 6% de água, de acordo com o Quadro 3. A desigualdade se confirma quando se vê que o Brasil, com 2,8% da população mundial contém 12% da água doce, sendo que 70% dessa quantidade se concentram na região amazônica, com menor densidade no país, conforme Quadro 4 (AUGUSTO et al, 2012).

Quadro 3 – Distribuição da água doce por continente

CONTINENTE	POPULAÇÃO (%)	ÁGUA DOCE DISPONÍVEL (%)
África	15,0%	9,0%
Américas	13,5%	46,0%
Ásia	60,0%	32,0%
Europa	10,9%	7,0%
Oceania/Austrália	0,6%	6,0%
Total	100%	100%

Fonte: Augusto et al (2012).

Quadro 4 – Distribuição da água doce por região brasileira

REGIÃO	DISPONIBILIDADE HÍDRICA (%)	POPULAÇÃO (%)
Centro-Oeste	15,7%	6,4%
Nordeste	3,3%	28,9%
Norte	68,5%	6,8%
Sudeste	6,0%	42,7%
Sul	6,5%	15,1%
Total	100%	100%

Fonte: Augusto et al (2012).

É notória a disparidade dos índices de disponibilidade de água doce no caso, por exemplo, da Ásia comparada com a América, conforme o Quadro 3. Surge, portanto, a necessidade de se analisar melhor a relação entre a disponibilidade de água doce e a sua distribuição para consumo humano, buscando uma relação equilibrada entre o homem e o meio ambiente, oportunizando o acesso à quantidade suficiente e segura para atender as necessidades básicas de todas as pessoas (UNESCO, 2015).

Nesse contexto, o Brasil, se comparado com outras regiões do mundo, ainda não se depara com uma situação desesperadora com relação à escassez da água, conforme o texto:

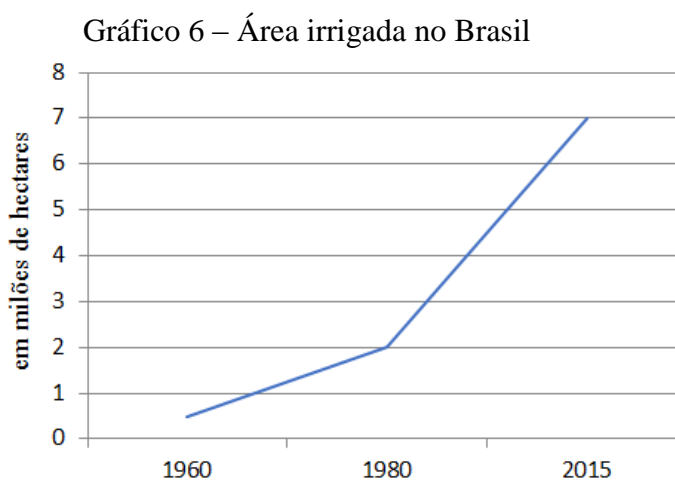
O Brasil é um dos países que possuem a maior disponibilidade de água doce do mundo. Isso traz um aparente conforto, porém os recursos hídricos estão distribuídos de forma desigual no território, espacial e temporalmente. Esses fatores, somados aos usos da água pelas diferentes atividades econômicas nas bacias hidrográficas brasileiras e aos problemas de qualidade da água, geram área de conflito (BRASIL, 2017a).

De fato, existam situações preocupantes e que são de conhecimento geral como, dentre tantas, o desabastecimento na região sudeste e a recorrente escassez de água na região nordeste, visto que

O ano de 2014 destacou-se por uma estiagem severa na região Sudeste. Entre 2014 e 2015, as vazões diminuíram em diversos rios dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Este fato, juntamente com fragilidades da gestão hídrica, levou o estado de São Paulo a enfrentar uma crise hídrica sem precedentes, que contribuiu fortemente para a redução da oferta de água na região, particularmente na Região Metropolitana de São Paulo (BRASIL, 2017a).

Os motivos do desabastecimento suscitam discussões com relação ao uso da água no país visto que, considerando todos os usos da água doce, o maior volume captado é destinado ao abastecimento público, indústria e agricultura. Para esta última, a agricultura, foi divulgada uma das estimativas mais preocupantes para 2050, uma vez que a atividade, que hoje

consome cerca de 70 % de toda água doce disponível para a atividade de irrigação, precisará produzir globalmente 60% a mais de alimentos e 100% a mais nos países em desenvolvimento (UNESCO, 2018b). Esta previsão é confirmada pelo aumento da área irrigada, que cresce no mundo todo, inclusive no Brasil, cuja área irrigada mais do que triplicou em um período de 30 anos, passando para uma área próxima de 7 milhões de hectares, conforme o Gráfico 6, a despeito do aumento da produtividade agrícola e emprego de novas tecnologias de plantio no país (BRASIL, 2017a).



Fonte: Adaptado de Brasil (2017a).

2.3 EVOLUÇÃO DO USO DA ÁGUA

A história da humanidade é escrita pela forma com que ela utiliza a água (PINTO-COELHO; HAVENS, 2015). Esta frase sintetiza a importância da água para o homem, visto que, desde seus primórdios o homem, instintivamente, sempre procurou se estabelecer nas proximidades dos cursos de água, de onde, além de saciar a sede, também poderia retirar algum alimento. Assim, as formas de organização das civilizações antigas foram, quase sempre, definidas em torno das bacias hidrográficas e costas marítimas. O domínio sobre as fontes de água constituía sempre um objetivo a ser alcançado, pois dela dependia sua sobrevivência.

A água se transformou em um elemento vital para todas as culturas, chegando a ser considerada objeto de veneração e temor, adquirindo forte simbolismo religioso em todas as partes do mundo (PITERMAN; GRECO, 2005). Reflexão semelhante expressou Pontes (2010). Assim se criaram símbolos e mitos para explicar as forças da natureza. Nesse cenário de veneração, a aura em torno da água consegue ser identificada no texto a seguir que, embora sucinto, explica a importância dada à água:

A água é, provavelmente o único recurso natural que tem a ver com todos os aspectos da civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos arraigados na sociedade. É um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores sociais e culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo final e intermediário (BRASIL, 2018g).

No decorrer do tempo, o homem aprendeu a transportar, armazenar, tratar e distribuir água para consumo. Mais tarde, conseguiu criar técnica de irrigação, canalizações e diques, resultando em maiores áreas de cultivo, sem impugnar danos significativos ao meio ambiente ou, quando ocorriam, eram locais ou regionais (ARTAXO, 2014). Nesses tempos, anteriores à Revolução Industrial, as atividades de produção eram essencialmente agrícolas, existindo ações de beneficiamento da produção (trituração, moagem, secagem, etc...), e a gestão do processo, da produção, beneficiamento e comercialização era realizada pelo produtor, ações características do mercantilismo europeu.

O processo de ocupação, povoamento e exploração comercial do continente americano pelos europeus teve início logo após o descobrimento da América, fazendo com que espanhóis, portugueses, franceses, ingleses e holandeses disputassem o domínio do novo continente e sua exploração nos moldes do mercantilismo europeu, conforme explica Guimarães e Camargo (2012). Neste período, a extração de recursos naturais era maciça e não havia preocupação com a exploração exacerbada, posto que praticamente tudo pertencia à Coroa.

Guimarães e Camargo (2012) corrobora, ainda, que em meados do Século XVIII aconteceu a Revolução Industrial, fenômeno que alterou as bases da produção e do trabalho, onde a capacidade da humanidade de intervir na natureza aumentou exorbitantemente, contribuindo para o aumento da exploração dos recursos naturais, inclusive da água.

A Revolução Industrial também causou transformações no Brasil. A falta de emprego no campo originou o êxodo rural no país com a migração de trabalhadores rurais para as cidades, em busca de emprego e melhores condições de vida. Esse fluxo de pessoas provocou grande aumento da população, resultando num crescimento desordenado e causando impacto ambiental (PAULO, 2010).

Nessa conjuntura, verifica-se uma convergência dos autores para o fato de que o aumento das atividades humanas, de forma geral, e o crescente processo de industrialização no mundo, requerendo maiores quantidades de água e outros insumos, aliados ao aumento populacional, dentre outros fatores, resultaram no aumento do consumo de água no mundo contemporâneo.

2.4 ASPECTOS LEGAIS

Na Europa da Idade Média, os conglomerados urbanos de pessoas, mantendo hábitos da vida rural (*convivência com animais e pouca higiene*) e compartilhando as ruas com animais e dejetos humanos, começaram a apresentar alta frequência de enfermidades, culminando com o surgimento da Peste de Justiniano (543) e a Peste Negra (1348). Desses acontecimentos surgiram as primeiras interferências do poder público no modo de vida das pessoas, como proibição da circulação de porcos e o estabelecimento da quarentena, com o objetivo de deter o alastramento de doenças, conforme Piterman e Greco (2005).

Ainda segundo Piterman e Greco (2005), a partir dessa época, diversas Leis e Decretos foram criadas, tais como: (i) Ano de 1388 – Promulgado o Acto Inglês em Londres, que proibia o lançamento de excrementos, lixo e detrito, em fossas, rios e outras águas; (ii) Ano 1453 – Em Augsburg foram criadas leis rígidas de proteção aos mananciais que servissem ao abastecimento público. No período anterior à Revolução Industrial também foi criada a primeira companhia de abastecimento de água.

Baseada no uso intensivo de grandes reservas de combustíveis fósseis, a Revolução Industrial, segundo Guimarães e Camargo (2012),

...abriu caminho para uma expansão inédita da escala das atividades humanas, que pressiona fortemente a base de recursos naturais do planeta. Ou seja, mesmo se todas as atividades produtivas humanas respeitassem princípios ecológicos básicos, sua expansão poderia ultrapassar os limites ambientais globais que definem a “capacidade de carga” (carrying capacity) do planeta.

Ainda com relação à Revolução Industrial, Cortez e Ortigoza (2009; pag. 92), compartilha da mesma idéia, quando afirma que,

...a partir dessa época houve uma melhoria das condições de vida na sociedade, contribuindo para o crescimento populacional que suscitou a necessidade de investimento em novas técnicas de produção, voltadas ao atendimento da demanda cada vez maior por bens e serviços. Tal fato resultou na intensificação da exploração dos recursos naturais e, conseqüentemente, no aumento da produção de bens de consumo.

Apesar do crescimento econômico, a população não obteve melhor qualidade de vida, visto às péssimas condições de saneamento. Após diversas epidemias (*tifo, diarreias, cólera*), o poder público começou a atentar para as condições ambientais, especificamente com relação à água, provável agente veicular dos causadores das doenças. Como consequência, ocorreu

uma reorganização da política social nas cidades, surgindo diversos programas de melhoria das condições de saneamento na maioria das nações (PITERMAN; GRECO, 2005).

No decorrer do século XIX e início do século XX, a industrialização se consolidou em quase todas as partes do mundo, gerando riquezas e conforto. No entanto, à custa de alta degradação socio-ambiental, trazendo à tona as discussões relacionadas à exploração dos recursos naturais. Nesse cenário, Silva e Crispim (2011) relatam, sob vários aspectos, que a industrialização...

...atingiu vários espaços pelo planeta, promovendo o crescimento econômico e as perspectivas de riqueza com prosperidade e qualidade de vida, acompanhadas de um grande uso de energia e de recursos naturais, provocando a degradação ambiental em demasia. Vários problemas ambientais vieram com a urbanização tais como: concentração populacional; consumo excessivo de recursos renováveis e não renováveis; contaminação das águas, solo e ar; desmatamentos, entre outros.

Para reverter a situação, Guimarães e Camargo (2012) esclarecem que

“Surgiram assim os primeiros modelos neoclássicos que propunham o equilíbrio geral. A visão de que as relações entre sistema econômico e meio ambiente eram secundárias foi suplantada pela idéia do papel relevante do meio ambiente como fornecedor de recursos naturais ao sistema econômico, além da preocupação quanto à absorção pelo meio ambiente dos resíduos e rejeitos resultantes do processo”.

Nessa visão preservacionista, Silva e Crispim (2011) reconhecem que

“...no pós-guerra começa efetivamente o crescimento dos movimentos ambientalistas apoiados numa crescente conscientização de parcelas cada vez maiores da população”. Em outro momento, a mesma autora deixa claro que “a preocupação com o ambiente, antes restrita a artistas, cientistas e alguns políticos, atingiu vários setores da população mundial, devido ao alto grau de degradação ambiental observado em várias partes do globo”.

Assim, após diversas tragédias ambientais terem acontecido no mundo, rapidamente divulgadas graças à evolução da mídia, um pensamento ambiental crítico se consolidou ao longo do tempo, possibilitando a discussão do tema em todas as esferas.

No Brasil, o processo de industrialização resultou praticamente nos mesmos problemas surgidos na Europa: êxodo rural, degradação ambiental e aumento populacional nas cidades, dentre outros. A migração ocorrida em meados do século XX para o país potencializou os problemas urbanos nas principais cidades brasileiras, não preparadas para receber esse contingente (PAULO, 2010). Os serviços básicos, já precários, foram fortemente afetados,

obrigando uma atenção especial do poder público, especialmente com relação ao abastecimento de água.

A primeira experiência oficial de gestão de recursos hídricos no Brasil ocorreu na década de 1930, e tinha como principais objetivos o controle e o aproveitamento da água e baseava-se principalmente no planejamento, projeto, construção e operação de obras hidráulicas para atender as demandas múltiplas de água, contribuindo para o desenvolvimento social e econômico da população atendida. Neste período foi criado o Código de Águas, pelo Decreto 24.643/34 (BRASIL, 1934), tendo como objetivo predominante cumprir e fazer cumprir os dispositivos legais existentes sobre águas, não levando em conta questões regionais.

Com o passar do tempo, a gestão dos recursos hídricos continuou a ser tratada com caráter essencialmente burocrático, a ponto de possibilitar uma polarização da gestão, do setor de agricultura para o setor de geração de energia (FRARE, 2003), mantendo-se de forma quase inalterada após a Constituição de 1967.

A partir dos anos 1980, após a promulgação da Lei 6.662/79, que estabeleceu a Política Nacional de Irrigação, começaram as discussões em torno dos pontos críticos da gestão dos recursos hídricos no Brasil, resultando na criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em 1986, possibilitando a criação de um novo modelo de gestão hídrica a partir da Constituição de 1988, apresentando aspectos importantes e inovadores na gestão e administração desses recursos, destacando-se a extinção do domínio privado da água, tornando todos os corpos d'água de domínio público (FRARE, 2003).

Em dezembro de 1996 foi aprovado pelo Congresso Nacional o Projeto que instituiu o Programa Nacional de Recursos Hídricos, sendo criado o Sistema Nacional de Recursos Hídricos pela Lei 9.433/97, criando instrumentos institucionais legais necessários ao ordenamento das questões referentes à disponibilidade e ao uso sustentável da água (BRASIL, 1997).

Tentando adequar-se às novas diretrizes governamentais, intensificou-se a preocupação referente a este tema, resultando na criação, ainda em 1997, do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA) que, por sua vez, auxiliado por procedimentos técnicos de apoio nas áreas de planejamento das ações de conservação, tecnologia dos sistemas públicos de abastecimento de água, tecnologia dos sistemas prediais de água e esgoto, e campanhas de educação, estimulou a implantação de inúmeras ações público-privadas no sentido de buscar a economia no uso da água em diversas instituições e cidades brasileiras (GOMES, 2011).

No contexto regional, o governo de Roraima, pela Lei 547/06, instituiu o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, caracterizando a devida regionalização da Lei Federal 9.433/97, elegendo em seu Capítulo III, Artigo 3º e item X, a importante diretriz de ação: “...a execução e manutenção de campanhas visando à conscientização da sociedade para a utilização racional dos recursos hídricos”. (BRASIL, 1997).

2.5 EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

De acordo com Passos (2009), a crise ambiental, que já era evidente na segunda metade do século XX, veio a agravar-se ao longo das décadas em função de uma série de desastres e desequilíbrios ambientais, passando a constituir fator de maior preocupação dos governantes e da comunidade científica, levando-os a repensar novas estratégias para o trato desta problemática de ordem mundial. A autora afirma que

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, conhecida como Conferência de Estocolmo, realizada em 1972 em Estocolmo, na Suécia, foi a primeira Conferência global voltada para o meio ambiente, e como tal é considerada um marco histórico político internacional, decisivo para o surgimento de políticas de gerenciamento ambiental, direcionando a atenção das nações para as questões ambientais.

A constatação da limitação dos recursos do planeta mudou consideravelmente a maneira pela qual a humanidade percebia os limites do planeta. A possibilidade de não atendimento das necessidades das futuras gerações começou a ser considerada. Desenvolvimento e meio ambiente passaram, então, a ser discutidos no cenário mundial (PASSOS, 2009). Nesse contexto, Dias (1991), com muita propriedade, e Nascimento (2012), em épocas distintas, afirmam que diversos acontecimentos precederam a Conferência de Estocolmo, que estabeleceu as primeiras evidências referentes a propostas de educação ambiental, conforme Quadro 5.

Quadro 5 – Acontecimentos pré-Conferência de Estocolmo

N	ACONTECIMENTO		PERÍODO
	Dias (1991)	Nascimento (2012)	
1		A ocorrência de chuvas radiativas a milhares de quilômetros dos locais de realização dos testes acendeu um caloroso debate no seio da comunidade científica	Pós-guerra
2	O lançamento do Livro <i>Silent spring</i> (Primavera Silenciosa) de Rachel Carson, sobre uso de pesticidas e inseticidas químicos	O lançamento do Livro <i>Silent spring</i> (Primavera Silenciosa) de Rachel Carson, sobre uso de pesticidas e inseticidas químicos	1962
3	Educadores reunidos na Conferência de Keele, na Grã-Bretanha, concordavam que a dimensão ambiental deveria ser considerada imediatamente na escola, e deveria ser parte da educação de todos os cidadãos		1965
4	O Clube de Roma, fundado em 1968 por um grupo de trinta especialistas de várias áreas para discutir a crise atual e futura da humanidade, publicava o seu antológico relatório <i>The limits of growth</i> (Os limites do crescimento econômico).	As chuvas ácidas sobre os países nórdicos	1968
5	Fundada a Sociedade de Educação Ambiental no mesmo país. Inicia-se o movimento em torno da Ecologia		1969
6	A Sociedade Audubon publicaria <i>A place to live</i> (Um lugar para viver), um manual para professores que incorporava a dimensão ambiental em várias atividades curriculares		1970
7	No Brasil, fundava-se a Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural, precursora de movimentos ambientalista no Brasil		1971

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Nascimento (2012),

as chuvas ácidas sobre os países nórdicos levaram a Suécia, em 1968, propor ao Conselho Econômico e Social das Nações Unidas (Ecosoc) a realização de uma conferência mundial que possibilitasse um acordo internacional para reduzir a emissão de gases responsáveis pelas chuvas ácidas. O resultado foi a aprovação da Conferência de Estocolmo, em 1972.

No decorrer da preparação da conferência, os governos movimentaram-se na criação de agências que se ocupassem da questão ambiental, pois uma das constatações anteriores à reunião foi com relação à insuficiência de dados disponíveis e confiáveis sobre o tema. Com isso, os Estados Unidos criam, em 1970, a *Environmental Protection Agency* (EPA), e o Brasil, em 1973, cria a Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA (NASCIMENTO, 2012).

Passos (2009), ainda confirma que em setembro de 1968 a UNESCO organizou uma Conferência de peritos onde foram tratados os fundamentos científicos da utilização e da conservação racionais dos recursos da biosfera. As conclusões desta Conferência resultaram no reconhecimento das nações acerca da necessidade de uma declaração universal sobre a proteção e a melhoria do meio ambiente, o que levou diretamente à Declaração de Estocolmo, decorrente do encontro principal, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, capital da Suécia, em 1972.

Em 1975, como um dos resultados da Conferência de Estocolmo, foi criado o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA) e escrita a Carta de Belgrado, onde os princípios básicos da educação ambiental foram definidos por meio de uma “nova ética global”, na qual atitudes e condutas de sujeitos e sociedade proporcionassem a proteção do ambiente, então compreendido como ambiente total, natural e produzido: ecológico, político, econômico, tecnológico, social, legal, cultural e estético, segundo Tozoni-Reis (2002).

A Carta de Belgrado esclarece ainda, que a meta da educação ambiental é desenvolver um cidadão consciente do ambiente total “*preocupado com os problemas associados a esse ambiente e que tenha o conhecimento, as atitudes motivações, envolvimento e habilidades para trabalhar individual e coletivamente em busca de soluções para resolver os problemas atuais e prevenir os futuros*” (TANNOUS; GARCIA, 2008).

No Brasil, a instituição da educação ambiental ocorreu posteriormente através da Lei Federal 6.938/81, com a criação da Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981). Posteriormente, neste período, ressalta-se a realização da Conferência Rio-92, em 1992, onde a educação ambiental é tratada sob uma nova contextualização dos seus princípios, resultando na criação da Carta Brasileira para a Educação Ambiental (BRASIL, 2005).

Nesse novo enfoque, o MEC determinou que a educação ambiental fosse implantada em todos os níveis de ensino e, passando a constituir-se num dever do estado. A partir daí, foram implantados diversos programas visando a implantação da educação ambiental, merecendo destaque a Lei 9.394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB/96), tendo sido também contemplada como um dos temas transversais nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1996).

Em 27 de abril de 1999, finalmente foi aprovada a Lei Federal 9.795/99 que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, onde o governo confirma a necessidade de propostas de políticas públicas em educação ambiental e a importância do seu papel nas bases da sociedade (BRASIL, 1999).

A educação ambiental passa a ser fundamentada na sociedade-valores-política, na ciência-educação e no meio-ambiente. Nesse contexto, a EA encontra-se definida no Artigo 1 da Política Nacional de Educação Ambiental como os “*processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade*” (BRASIL, 1999).

O fato é que não há como pensar em gerir os recursos naturais, segundo Oliveira (2013), sem que existam propostas eficazes de educação ambiental com participação política e

social, imbuída da complexa, contínua e necessária interação da realidade e dos diferentes elementos que a constitui.

A diversificada polissemia relacionada ao termo sustentabilidade tem levado a interpretações distintas da definição dada pelo Relatório Brundtland - "Our Common Future" (Nosso Futuro Comum) ao termo sustentabilidade: "*desenvolvimento que satisfaz as necessidades da presente geração sem comprometer a habilidade das futuras gerações de satisfazerem suas próprias necessidades*" (ONU, 2018). Sobre isso, Passos (2009) discorreu sobre o viés jurídico do termo. Filho, Souza e Bôlla (2012) e Fuks (2012) sobre o viés econômico, e Froehlich (2014) com relação ao empresarial e ao governamental.

As discussões nesse contexto, no entanto, apontam que a trilogia *sustentável*, *sustentabilidade* e *desenvolvimento sustentável* convergem para o alcance de um bem comum para a humanidade. Por exemplo, Feil e Schreiber (2017), embora achando que o termo sustentabilidade não incorpore uma receita mágica para salvar o planeta, concordam que ele sugere uma mudança no comportamento da humanidade quando afirmam que

Os atributos de sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, em termos gerais, possuem significados distintos, não podendo ser utilizados como sinônimos, pois cada um relaciona-se a uma práxis específica. Entretanto, não podem ser consideradas práticas isoladas, pois o êxito no alcance do sustentável ocorre via combinação do conjunto de atributos da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável. Assim, um conceito axiomático destes termos auxilia na práxis para determinar áreas responsáveis com funções distintas, mas com um objetivo final de alcançar a ideia de sistema ambiental humano sustentável.

A sobrevivência da raça humana na terra é o foco principal nas discussões de Nascimento (2012). Ao discorrer sobre três dimensões da sustentabilidade: *econômica*, *ambiental* e *social* nesse contexto, ele também converge para um bem comum.

Pinto-Coelho e Havens (2015), entretanto, apresentam mais uma dimensão, a *cultural*. Em sua opinião, o desenvolvimento sustentável aparece como um novo fundamento para manter um crescimento saudável da humanidade, incorporando a dimensão *cultural*, além das dimensões *econômica*, *ambiental* e *social*. Para eles, um fenômeno sustentável deverá ser *economicamente viável*, *ecologicamente correto*, *socialmente justo* e *culturalmente aceito*.

Esse entendimento mais amplo da sustentabilidade foi considerado na elaboração das metas do milênio pela Organização das Nações Unidas (ONU), em 2000, com o apoio de 191 nações, e ficaram conhecidas como Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), adotando como horizonte o ano de 2015 (ONU, 2018b). São eles:

- 1 - Acabar com a fome e a miséria;
- 2 - Oferecer educação básica de qualidade para todos;
- 3 - Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres;
- 4 - Reduzir a mortalidade infantil;
- 5 - Melhorar a saúde das gestantes;
- 6 - Combater a AIDS, a malária e outras doenças;
- 7 - Garantir qualidade de vida e respeito ao meio ambiente;
- 8 - Estabelecer parcerias para o desenvolvimento.

No entanto, ao final do prazo, poucos países atingiram os objetivos e, percebendo que os indicadores econômicos, sociais e ambientais dos últimos anos continuaram pessimistas com relação ao futuro das próximas gerações, em setembro de 2015 a ONU propôs que os seus 193 países membros assinassem a Agenda 2030, um plano global composto por 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODSs) e 169 metas para que esses países alcancem o desenvolvimento sustentável em todos os âmbitos até 2030 (ONU, 2018a). Os objetivos são identificados na Figura 3.

Figura 3 – Objetivos do desenvolvimento sustentável



Fonte: ONU (2018a)

2.6 A CRISE HÍDRICA NO BRASIL

No planeta, o ciclo hidrológico da água se constitui num mecanismo permanente de circulação da água. No entanto, estes ciclos não são uniformes e, conseqüentemente, os níveis de concentração de água apresentam-se de forma desigual entre os países e, até mesmo, nos limites de um mesmo país (SALEH; SALEH, 2015).

No Brasil esse fato se confirma, pois a maior parte da população brasileira, 42,7%, reside onde existe reduzida reserva de água – 6%, conforme o Quadro 4, no tópico 2.2. O cenário parece tornar-se mais grave visto ser nessa região onde acontece a maior parte das

atividades comerciais e industriais do país. Essa conjuntura é uma das razões que sobrecarregam os sistemas de abastecimento, principalmente no sudeste brasileiro, tornando-os vulneráveis a qualquer período de estiagem que vier a ocorrer, a exemplo do principal sistema que abastece a cidade de São Paulo, o Sistema Cantareira que, conforme relatam Pinto-Coelho e Havens (2015), apresenta grande dependência das chuvas de verão.

A crise hídrica se configura por conta da escassez de água. Para Cirilo (2015, p. 48),

Existem dois tipos de escassez de água. A escassez econômica ocorre devido à falta de investimento e é caracterizada por pouca infraestrutura e distribuição desigual de água. A escassez física ocorre quando os recursos hídricos não conseguem atender à demanda da população. Regiões áridas são as mais associadas com a escassez física: em torno de 25% da população mundial vive em bacias hidrográficas onde há escassez física de água. Um bilhão de pessoas vivem em bacias hidrográficas onde a água é economicamente escassa.

Ele ressalta, ainda, que no Brasil ocorre o paradigma da escassez x abundância por conta da má distribuição do recurso na escala regional. A abundância ocorre na região norte, especificamente na Amazônia, com grande disponibilidade de recursos hídricos, e a escassez se manifesta principalmente na região nordeste do país e, nos últimos tempos, na região sudeste, ambas apresentando problemas de abastecimento. A principal atitude para equacionar o desabastecimento tem sido aumentar a ativação das potencialidades hídricas, construindo reservatórios formados por barragens, aumento da exploração dos aquíferos, transferência de água de bacias hidrográficas mais distantes e menos exploradas (CIRILO, 2015).

Moura (2015), também concorda que as políticas públicas não têm sido eficientes no que diz respeito à preservação do meio ambiente. Indo mais além, ele agrega às discussões a questão financeira, quando afirma que

...a água passou a ser um recurso caro e, ao mesmo tempo raro, por conta da ausência de propostas consistentes em termos de preservação e exploração. Ao mesmo tempo, as empresas responsáveis pelo fornecimento desse produto não conseguem evitar perdas e desperdícios na rede de abastecimento, sem perder de vista os esgotos que poluem de modo desenfreado as águas, tornando-as imprópria para uso humano e animal.

O. Filho (2015) foi mais enfático ao afirmar que a crise hídrica que afetou parte da região sudeste do Brasil, está diretamente relacionada aos baixos índices pluviométricos a que a região está sujeita, nos últimos tempos. Também acredita haver um problema de gestão ao apontar o despreparo e a negligência na condução da Política Nacional de Recursos Hídricos na busca de soluções dos efeitos da crise.

Numa discussão mais específica, Ferreira, Silva e Pinheiro (2008) discorrem sobre a bacia do Rio Paraíba, expressando que os principais problemas da bacia surgem das barragens e reservatórios, da exploração de areia, da urbanização, e de despejos de esgoto doméstico, industrial e agrícola. Bordalo (2017), referindo-se ao paradoxo da água na região das águas, a Amazônia, sugere que a crise hídrica é causada pela má gestão dos recursos hídricos da região, decorrente do baixo investimento financeiro e tecnológico, seja ele público ou privado, na ampliação e melhoria dos serviços de abastecimento de água.

No mundo, as discussões se aprofundaram, a ponto do mesmo autor, Bordalo (2012) acenar para um acontecimento novo, o surgimento de uma hidropolítica no cenário mundial, originando o questionamento se existe a escassez da água ou se acontece uma má gestão da mesma.

Sob esse prisma, a valoração financeira do insumo água ganha corpo, visto que alguns autores relatam a importância econômica da mesma, a exemplo de Barban (2009), que expressa sua preocupação ao constatar que o Conselho Mundial da Água, com base em Marselha na França, é composto também por representantes das principais empresas privadas de água e que controlam 75% do mercado. Seu entendimento é que o Conselho Mundial da Água tem tutelado a privatização dos sistemas hídricos urbanos como meio de melhorar o bem-estar das comunidades de países pobres, enquanto a realidade é que a água está sendo usada para gerar lucro e não para solucionar a crescente sede do mundo.

2.7 ASPECTOS DO CONSUMO DE ÁGUA

2.7.1 Sistemas de abastecimento

Segundo o World Development Indicators 2017 (Indicadores de Desenvolvimento Mundial) do Banco Mundial, o Brasil apresenta um índice de 98% de população atendida com água potável, enquanto a média mundial é 91% (WORLDBANK, 2018). Comumente, nas cidades brasileiras, a oferta de água para consumo humano é realizada pelo poder público por meio de sistemas de abastecimento de água, que consistem no conjunto de obras, equipamentos e serviços com o objetivo de levar água potável para uso no consumo doméstico, indústria, serviço público, entre outros.

A gestão da maioria dos serviços de saneamento básico é exercida pelo poder público. No entanto, as limitações técnicas e econômicas da administração pública, aliadas à falta de planejamento, findam tornando deficitários os sistemas públicos e estes não conseguem

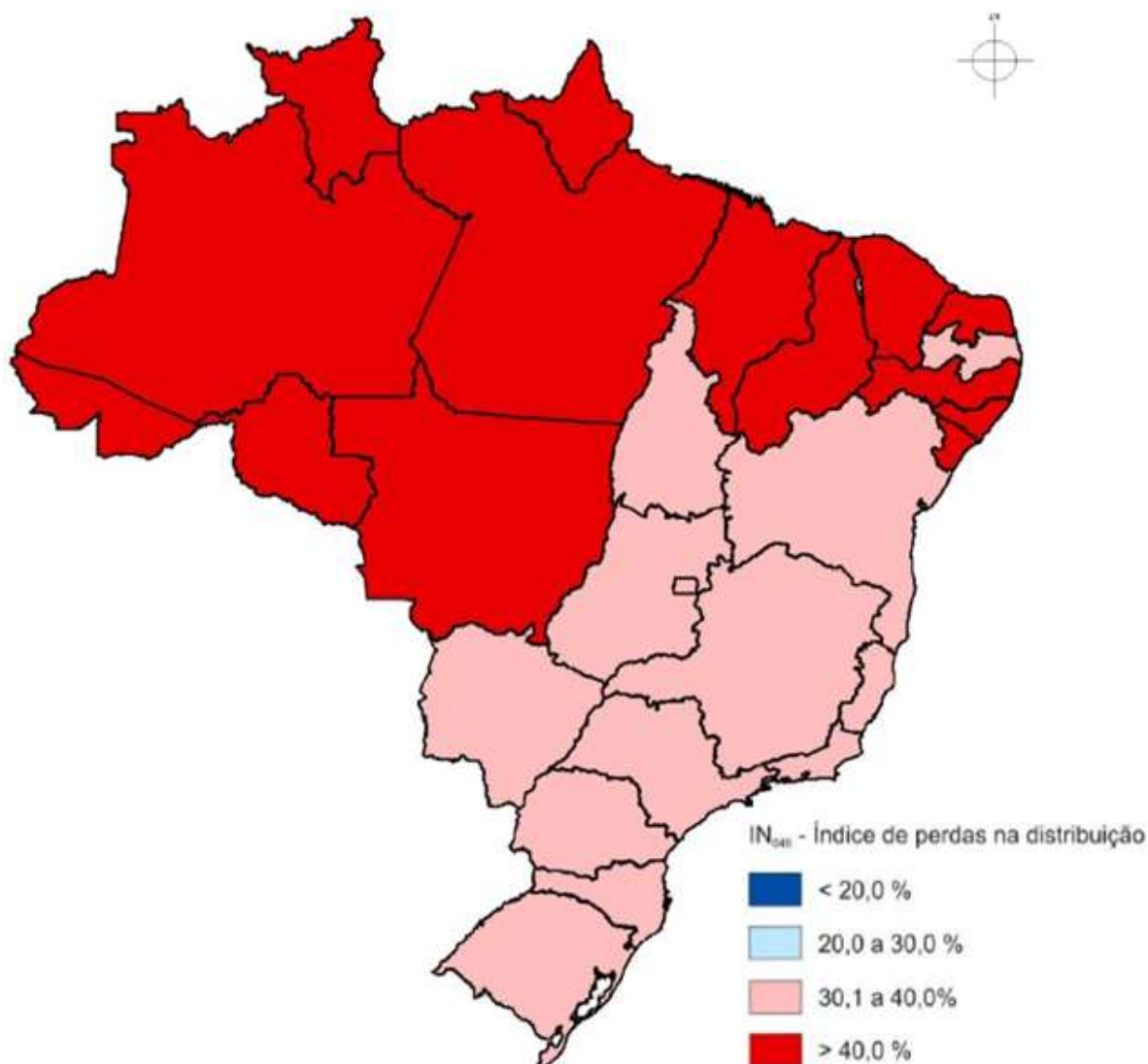
cumprir um bom atendimento à população. A gestão, eficiente ou deficiente, dos sistemas de abastecimento é definida pelos indicadores de perdas de faturamento (MOTTA, 2010).

T. Filho (2016) enfatiza o aspecto dinâmico do sistema público de abastecimento, em vista da contínua expansão urbana. Ele afirma, também, que a determinação das perdas e o controle delas, “são a melhor forma de avaliar se as atividades de operação e manutenção do sistema de água estão bem conduzidas. Os números dos indicadores de perdas são uma medida da sua eficiência operacional”.

As perdas representam a diferença entre o que se disponibilizou de água tratada para ser distribuída e o que se mediu nos hidrômetros dos clientes finais. Computa o volume perdido nos vazamentos das tubulações ao longo da rede de distribuição, somado com o volume não faturado (erro nos hidrômetros, submedições, fraudes e outros). As perdas pelo uso da água dentro das edificações não são consideradas nesse contexto público. Por melhor que seja o grau de operação e de manutenção de um sistema ainda ocorrerão perdas (T. FILHO, 2016).

Os índices de perdas apresentam-se distintos entre as regiões e, também, entre as cidades brasileiras, embora a tecnologia construtiva dos sistemas seja semelhante. Os índices de perdas referentes a todos os estados brasileiros constam na Figura 4, por estado e, na Figura 5, por capital. Em ambas pode-se constatar que as regiões industrializadas são mais eficientes com relação à distribuição da água, apresentando menor índice de perdas.

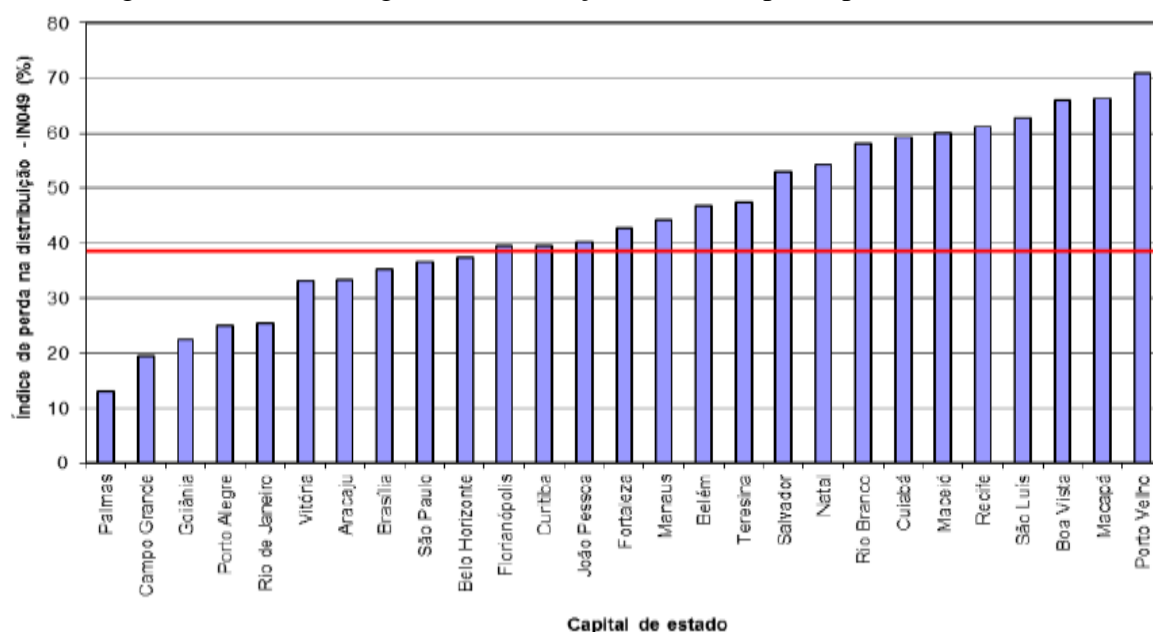
Figura 4 – Perdas de água na distribuição no Brasil, por estado



Fonte: Brasil (2016). Adaptado pelo autor

Observa-se na Figura 5 a perda média no Brasil em 2016, estabelecida no percentual de 38,1%, apresentando um pequeno aumento com relação à taxa de perdas no país em 2013, de 37% (BRASIL, 2016). Na mesma Figura 5 é possível constatar que existem importantes cidades brasileiras, com grande consumo de água, apresentam índices de perdas superiores à média, o que se traduz em perdas de grandes volumes de água, bem como desperdício de insumos na etapa de tratamento da parcela de água perdida.

Figura 5 – Perdas de água na distribuição no Brasil, por capital



Fonte: Brasil (2016). Adaptado pelo autor

Impressiona a comparação, feita por T. Filho (2016), do índice de perdas da maior cidade brasileira, São Paulo, com algumas cidades do mundo, na Figura 6. Fazendo a mesma comparação, situação pior vivencia a cidade de Boa Vista, local desta pesquisa, apresentando perdas superiores a 65%.

Figura 6 – Perdas de água na distribuição em cidades do mundo

Índice de Perdas (%)									
Até 10%		Entre 10 e 20%		Entre 20 e 30%		Entre 30 e 40%		Acima de 40%	
Cidade	IP (%)	Cidade	IP (%)	Cidade	IP (%)	Cidade	IP (%)	Cidade	IP (%)
Melbourne	3,0	Milão	10,4	Oslo	22,0	Guadalajara	33,7	Bogotá	41,0
Copenhague	4,0	Madrid	12,0	Chicago	24,0	Bangkok	34,0	Glasgow	44,0
Singapura	4,0	Genebra	13,7	Hong Kong	25,0	Nairobi	34,0	Hanoi	44,0
Amsterdan	6,0	Estocolmo	15,0	Santiago	25,0	Kuala Lumpur	35,0	Bucareste	46,0
Osaka	7,0	Budapeste	16,5	Seul	25,0	Nápoles	35,0	Jakarta	51,0
Tóquio	8,0	Helsinqe	17,0	Londres	28,0	Bangalore	36,0	Delhi	53,0
Viena	8,5	Shangai	17,0	Istambul	30,0	Cid. do México	37,0	B. Aires (2)	43,4
Nova York	10,0	Pequim (1)	18,0			Lima	37,0		
		Barcelona	19,0			Roma	37,8		
		Varsóvia	20,0			São Paulo	38,0		
						Dublin	40,0		
						Montreal	40,0		

Fonte: T. Filho (2016)

De modo geral, os sistemas de abastecimento de água das cidades brasileiras têm como fonte um manancial de superfície – *córregos, rios e lagos*, e/ou subterrâneo – *poços artesianos, semi-artesianos* ou *freáticos*. Em ambos os casos, antes de ser distribuída para consumo, a água pode passar por diversos processos de tratamento, como coagulação,

floculação, decantação, flotação, filtração, desinfecção, correção de pH e fluoretação, a depender da qualidade do produto obtido na captação. Após a etapa do tratamento, a água pode ser reservada e/ou enviada para a tubulação que compõe a rede pública de distribuição de água, devendo chegar a todas as unidades de consumo com pressão suficiente para a sua utilização.

Na cidade de Boa Vista, devido à grande concentração de água depositada no lençol freático, a CAER utiliza parte deste volume para compor o abastecimento da cidade, por meio dos poços freáticos tubulares profundos, com profundidades de 30 a 100 metros, somando-se ao volume captado no Rio Branco. Segundo a própria concessionária, apesar de estarem localizados no perímetro urbano da cidade, os poços são protegidos, não havendo riscos evidentes de contaminação e, sendo classificados como CLASSE 1 e 2, de acordo com a Resolução nº 396, de 03 de abril de 2008, podem ser destinados ao abastecimento para o consumo humano.

O volume disponibilizado para o abastecimento da cidade é complementado pelo volume captado no Rio Branco, que é classificado como CLASSE 2, conforme a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 (CONAMA), e sua água pode ser destinada ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional.

2.7.2 Sistemas prediais e o consumo

A escassez de água se apresenta como um novo desafio aos centros urbanos. Diversas cidades do mundo enfrentam problemas com relação à disponibilidade desse recurso. O crescente aumento do consumo urbano da água requer, cada vez mais, a necessidade de maior investimento nos sistemas abastecimento que, por sua vez, apresentam altos índices de perdas (T. FILHO, 2016).

No entanto, apenas investir na oferta para suprir a demanda crescente desse insumo, corre-se o risco de não se conseguir superar o déficit de abastecimento e de coleta e transporte do esgoto gerado. Para reduzir esse déficit, Oliveira (1999), num dos primeiros estudos brasileiros com relação ao tema, já alertava para a necessidade de melhorias na gestão no nível *micro* dos recursos hídricos, que consiste nos sistemas prediais. Cabe destacar que no nível micro, ocorrem frequentemente desperdícios causados por defeitos nas instalações hidráulicas e por mau uso por parte de seus usuários (MENDANHA; PAULA; OLIVEIRA, 2010).

A água é empregada para o preparo de comida em geral, lavagem de utensílios, lavagem de roupas, lavagem de veículos, limpeza, banho, asseio pessoal, rega, dentre outros mais específicos. O somatório das quantidades de água necessárias para a realização dessas tarefas caracteriza o consumo em determinada edificação. Entretanto, sabe-se que existe uma parcela de água que se perde ao se deslocar nas tubulações antes de ser utilizada e, também, outra parcela desperdiçada, quando se utiliza quantidade maior que a necessária para realização de uma determinada tarefa. Isto comprova o que foi dito por Mendanha, Paula e Oliveira (2010).

Sob esse ponto de vista Gomes (2013) estabeleceu uma relação interessante quando conseguiu traduzir o consumo conforme a Fórmula 1, da seguinte forma:

$$\text{CONSUMO} = \text{USO} + \text{PERDAS} + \text{DESPERDÍCIOS} \quad (1)$$

De forma objetiva, esta relação incorpora o conceito de conservação e passa a ser uma ferramenta crucial em qualquer processo de gestão da demanda da água, buscando implementar a eficiência operacional com relação ao consumo em qualquer edificação (GOMES, 2013).

2.7.3 Perdas e desperdício

Na sua pesquisa, Oliveira (2013) afirma que:

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

A intervenção tecnológica como, por exemplo, a instalação de equipamentos economizadores, e a melhoria da gestão hídrica, dentre outras ações, constituem, por si só, fatores determinantes na obtenção da redução do consumo de água em qualquer sistema hidráulico. No entanto, essa redução poderá ser mais eficiente se for estabelecido uma utilização responsável por parte dos usuários. Essa ideia está contida no estudo de Gomes (2011, p. 15, grifo nosso), quando ele afirma que:

“De modo geral, o uso da água envolve a diminuição dos desperdícios e a maximização da eficiência do uso, onde esta última refere-se à utilização de uma menor quantidade de água para as atividades, sem o comprometimento da qualidade, o que pode ser obtido tanto em função de características dos equipamentos como em função **do nível de conscientização do usuário.**”

No entanto, o comprometimento das pessoas com relação ao uso racional da água não é internalizado de forma imediata. As pessoas, de um modo geral, precisam ser estimuladas para alcançar um nível razoável de conscientização ambiental. As instituições devem atuar não somente na preservação dos recursos naturais, mas, também, como locais de aprendizagem e sensibilização da comunidade acerca da problemática ambiental. Um fator fundamental para o sucesso desse processo é adequar o programa às percepções de grupos de pessoas com realidade diferentes (TORRES e OLIVEIRA, 2008).

Cotidianamente, o uso da água nas edificações está diretamente relacionado com o comportamento dos usuários na realização das atividades que envolvem o emprego desse insumo, o que pode resultar num consumo racional ou no desperdício da água. O desperdício de água devido ao mau uso e às perdas nas instalações pode ser de grande magnitude em prédios públicos (MELO *et al*, 2014). Onde o usuário não é responsável direto pelo pagamento da conta de água, o desperdício tende a ser maior. Ao longo do tempo, estudos apresentados por Nunes (2000), Silva (2005), Ilha, Nunes e Salermo (2005) e Oliveira (2013) indicam grandes índices de desperdícios de água nas edificações, tanto por vazamentos como pelo mau uso.

Mais especificamente, em escolas públicas, estudos informam uma situação de grande desperdício, destacando-se os trabalhos desenvolvidos por Scherer (2003), Araújo (2004), Gonçalves *et al* (2005) e Carli *et al* (2013) em épocas distintas. Assim, é de fundamental importância identificar onde o mesmo pode ocorrer, de modo a subsidiar ações para a sua redução.

Os padrões de consumo precisam ser modificados para evitar ou, pelo menos, reduzir o desperdício da água (SALEH; SALEH, 2015). Aoyama, Souza e Ferrero (2007), afirmam que mudanças simples de hábitos no cotidiano das pessoas podem, efetivamente, representar o patamar inicial do uso sustentável de recurso tão importante para o ser humano. Para esses hábitos se consolidarem, é imprescindível que ocorra um processo de sensibilização e/ou conscientização do usuário para que ele entenda nessa alteração uma necessidade, e isto pode ser conseguido através de propostas de educação ambiental (OLIVEIRA, 2013), sendo esta uma das bases para a sustentabilidade.

Nesse sentido, a sociedade foi convocada para colaborar na contenção da crise ambiental por meio de mudanças em hábitos e práticas de consumo, que constituem procedimentos de estratégia questionável, como esclarece Bierwagem (2015), afirmando, com certa inquietação, que...

A incorporação de valores ambientais e sociais às escolhas de consumo – o chamado consumo consciente – tem recebido, nos últimos anos, ampla acolhida pela sociedade: economizar água e energia elétrica, reciclar embalagens, optar por produtos ecologicamente corretos, separar o lixo reciclável, são algumas das atitudes que vão atraindo a atenção dos consumidores para suas escolhas de consumo e para como estas impactam a qualidade ambiental. Apesar disso, o consumo consciente tem sido reconhecido como uma estratégia de limitado alcance, pois, ao incentivar mudanças comportamentais no âmbito privado dos consumidores, não coloca em xeque aspectos macroestruturais da crise, vale dizer, uma ordem social orientada por regras de mercado e pelo consumismo.

Além do consumo consciente, é necessária a atenção quanto às condições de uso dos equipamentos hidráulicos, pois quando estes se encontram sem manutenção, é possível que ocorram vazamentos ou mesmo o design destes equipamentos podem contribuir para o desperdício da água (PROCOPIAK; JEDYN; TAKAHASHI, 2014).

De acordo com Gonçalves, Ioshimoto e Oliveira (1999), os vazamentos podem ser classificados como visíveis e não-visíveis. Os primeiros podem ser facilmente detectados, pois se manifestam de forma direta através de escoamento ou gotejamento de água e ocorrem principalmente nos componentes de utilização, tubulações e registros. Além da facilidade de serem detectados, eles, os vazamentos visíveis, também podem ser mensurados de forma que constituam importante dado de análise de sistemas hidráulicos.

Os vazamentos não-visíveis, mais difíceis de serem detectados, se manifestam de modo indireto e podem ser caracterizados por alguns indícios como manchas de umidade nas paredes e revestimentos, presença de vegetação onde não poderia ocorrer, aumento do consumo sem causa justificada, dentre outros. Esse tipo de vazamento necessita de equipamentos apropriados – geofone, scanner e manômetro de pressão em redes, e pode representar uma expressiva parcela do volume perdido em um sistema hidráulico. A vantagem do uso desses equipamentos é não haver necessidade de demolição de pisos e paredes.

Ao longo do tempo, diversos autores, como Gonçalves *et al* (2005), Gomes (2013) e Guimarães e Araújo (2016), dentre tantos, pesquisaram e publicaram estudos relacionados aos volumes de água perdidos em vazamentos em sistemas hidráulicos prediais, com base nos estudos de Oliveira (1999), que estabeleceu uma interessante correspondência para os volumes perdidos por vazamento nos principais equipamentos sanitários utilizadores de água. Observa-se, na tabela, que os tipos de vazamento se referem, sempre, a vazamentos visíveis e

que, dessa forma, podem ser perfeitamente quantificados e fornecem informações importantes para a análise do sistema hidráulico em estudo. Na Tabela 1 constam as perdas estimadas para cada tipo de vazamento considerado para as peças.

Tabela 1 – Estimativa de perdas ou desperdício de água em aparelhos sanitários

Equipamento	Tipo de vazamento	Perda estimada (L/dia)
Torneiras	Gotejamento lento	6 a 10
	Gotejamento médio	10 a 20
	Gotejamento rápido	20 a 32
	Gotejamento muito rápido	> 32
	Filete de 2 mm	> 114
	Filete de 4 mm	> 333
	Vazamento no flexível	0,86
Mictórios	Filetes visíveis	114
	Vazamento no flexível	0,86
	Vazamento no registro	0,86
Bacias sanitárias c/ válvula de descarga	Filetes visíveis	144
	Vazamento no tubo de alimentação	144
	Válvula disparada quando acionada	40,8
Chuveiros	Vazamento no registro	0,86
	Vazamento no tubo de alimentação	0,86

Fonte: Gomes (2013). Adaptado pelo autor

2.7.4 Uso racional

Uma alternativa eficaz na redução do consumo de água no nível *micro* é a implantação de programas específicos de redução do consumo, cujos resultados podem ser refletidos também no nível *meso* e *macro* (MENDANHA; PAULA; OLIVEIRA, 2010). A relevância dos programas semelhantes desenvolvidos nos Estados Unidos a partir da lei *Energy Policy Act*, motivou a criação do PURA, em 1995, no Brasil, por meio de um convênio entre a Escola Politécnica da Universidade São Paulo, a Sabesp e o IPT (SILVA, 2005).

O PURA consiste na implementação de ações para diminuir o consumo da água, como reparo de vazamentos e instalação de equipamentos economizadores, além de ação social com palestras de educação ambiental. De forma específica, nas escolas, visa o combate ao desperdício de água e incentiva o consumo consciente deste recurso por meio de ações tecnológicas e medidas educacionais focadas na redução do desperdício (BRASIL, 2018c).

Este tipo de programa de redução do consumo no nível *micro* é comumente articulado com o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA). As ações do

PNCDA devem ocorrer nos níveis *meso* e *micro*, mas sem deixar de se articular com programas no nível *macro*, o que confirma, segundo Oliveira (1999), a visão sistêmica de que o inter-relacionamento nos três níveis é indispensável para a preservação da água no âmbito urbano.

Com sua sistematização bastante diversificada, adequando-se a cada tipologia predial, o PURA vem sendo empregado com sucesso na implementação de ações de redução de consumo em inúmeras edificações público-privadas da cidade de São Paulo e outras cidades no país, por diversos pesquisadores, em épocas distintas, como Oliveira (1999), Silva (2005), e Gomes (2011), conforme Quadro 6.

Quadro 6 – Locais de implementação do PURA

N	INSTITUIÇÃO	ESTADO	PERÍODO	ÍNDICE de REDUÇÃO no CONSUMO	FONTE
1	INSTITUTO DO CORAÇÃO – PURA InCor	SP	jan/97 a dez/98	39,30%	Oliveira (1999)
2	E.E.P.S.G. FERNÃO DIAS PAES – PURA EE	SP	out/97 a out/98	95,00%	Oliveira (1999)
3	PURA - USP	SP	1998 a 2003	36,00%	Silva (2005)
4	PURA - REITORIA / UFG	GO	fev/01 a jun/11	30,06%	Gomes (2011)

Fonte: Oliveira (1999), Silva (2005) e Gomes (2011). Adaptado pelo autor

2.7.5 Tecnologia, manutenção e o consumo

O incremento da manutenção em um sistema predial com relação aos vazamentos, aliado ao emprego de tecnologias economizadoras da água, propicia um ganho no uso eficiente da mesma. Num dos estudos relacionados à redução do consumo de água em edificações, Oliveira (1999, p. 2) credita a redução do consumo às ações tecnológicas, quando afirma...

“substituição de sistemas e componentes convencionais por economizadores de água, implantação de sistemas de medição setorizada do consumo de água, detecção e correção de vazamentos, reaproveitamento de água e de reciclagem de água servida.”

2.7.5.1 Equipamentos economizadores

A ênfase dada às ações tecnológicas justifica-se pelo fato de elas apresentarem perspectivas de maior eficiência na redução do uso e de desperdícios de água, vislumbrando-se que estes equipamentos sinalizam menor consumo e maior desempenho, com menor influência da ação do usuário na economia de água (CARLI *et al*, 2008).

As instituições públicas brasileiras, de modo geral, carecem de recursos financeiros para implementação de ações tecnológicas que, na maioria das vezes, se constituem apenas na aquisição e instalação de equipamentos limitadores de vazão. Pela necessidade de maior investimento financeiro, a instalação desses equipamentos é mais frequente em edificações onde se deseja reduzir as despesas na conta de água e esgoto, bem como energia elétrica, tais como shopping centers, cinemas, aeroportos, escolas e outros (GOMES, 2011).

A escolha pelo equipamento economizador converge para a melhor relação custo/benefício, com base na tecnologia identificada no aparelho sanitário, que consiste, de forma geral, na limitação do consumo, independentemente da vontade do usuário, por meio de redução da oferta de água, por acionadores hidromecânicos, acionadores eletrônicos, por sensor infravermelho, por ultra-som e por equipamentos temporizadores.

2.7.5.2 Manutenção dos sistemas

As ações de correção de vazamentos, evitando-se as perdas de água, são consideradas de fundamental importância na redução do consumo de água. Na sua pesquisa, Mendanha, Paula e Oliveira (2010) ressaltam que

A SABESP em uma intervenção realizada em 50 escolas na Região Metropolitana de São Paulo obteve uma redução de 55% no consumo de água após a implementação de um programa que teve como ações correção de vazamentos, substituição de equipamentos hidrossanitários convencionais por economizadores e campanha de conscientização de usuários e funcionários.

De modo geral, qualquer melhoria na manutenção de um sistema hídrico resulta na redução do índice de vazamentos. Oliveira (1999), exalta a importância da correção dos vazamentos quando afirma que

Esta é uma das ações mais eficientes na redução do consumo de água em um sistema. É de fundamental importância a correção de vazamentos antes da substituição de componentes convencionais por economizadores de água, como forma de evitar resultados enganosos. Além disso, o permanente controle de desperdícios no sistema tende a deixá-lo o mais próximo das suas condições plenas de desempenho.

2.7.5.3 Reuso da água

O reuso da água para fim não potável ganha novo impulso em todo o mundo devido a recente dificuldade de atender a demanda por mananciais próximos ou de qualidade adequada

para o abastecimento após o tratamento convencional da água. Diferente de outras fontes de água, que dependem de uma série de fatores como clima, umidade, poluição, o reuso de águas cinza, por tratar-se de água produzida por ação humana constante pode ter sua produção e uso previamente planejados, o que facilitaria sua utilização. A ABNT define normas sobre o planejamento do sistema de reuso, o uso para o esgoto tratado, o grau de tratamento e treinamento dos responsáveis (SILVEIRA *et al*, 2014).

Sobre o uso da água, Silveira *et al* (2014, p. 10) esclarece a pouca utilização dessa solução no Brasil, visto que

...a legislação específica sobre reuso de água o país ainda não adotou nenhuma posição legal. Essa ausência de embasamento legal somado à falta de conhecimento técnico reduz as iniciativas quando a sua adoção tanto no mercado industrial quanto no doméstico. Essa dificuldade de embasamento também foi identificada na revisão literária. Poucos são os estudos que propõem uma análise concreta dos benefícios e dificuldades em ações sustentáveis que visem o reaproveitamento de água cinza. Apesar de não ser o foco, também, percebe-se que a literatura nacional, no tocante a apreciação crítica de ações sustentáveis, é ainda mais escasso.

2.7.5.4 Aproveitamento da água de chuvas

Fazendo frente aos problemas de escassez de água, a possibilidade do aproveitamento das águas de chuva se apresenta como uma alternativa viável. No entanto, especificamente com relação à utilização predial, alguns parâmetros devem ser observados, como bem ressaltou Gomes (2011), alertando para as características construtivas desses sistemas, tempo de armazenamento e necessidade de tratamento da água, que poderá ser utilizada na descarga de bacias sanitárias, lavagens em geral, abastecimento de fontes de água, irrigação, dentre outras tantas.

2.7.6 Metodologia básica na implantação de pura

Santiago (2016) afirma que a metodologia básica para implementação de programas de redução de consumo de água em edificações é composta de: auditoria inicial, avaliação da demanda de água, avaliação do uso de fontes alternativas de água, estudo de viabilidade técnica e econômica, escolha do programa de conservação da água e gestão do consumo da água. No entanto, a diversificação existente quanto à tipologia de edificações, com características e finalidades distintas, impõe condicionamentos na definição da metodologia a ser adotada. No Quadro 7 vê-se os procedimentos adotados por alguns autores, em épocas diferentes.

Numa análise preliminar, agrupando os procedimentos em três grupos de ações principais, *diagnóstico/caracterização do objeto de estudo, definição do plano de intervenção e gerenciamento/monitoramento do sistema*, percebe-se que os autores citados acima convergem para uma mesma linha de ação, conforme indicam Santana e Kiperstok (2010).

Quadro 7 – Metodologias aplicadas em programas de racionamento de água

TIPOLOGIA	ETAPAS			FONTE		
TODAS	1	Auditoria do consumo de água	Histórico do indicador de consumo	Histórico do consumo de água Histórico do número de consumidores Cálculo do indicador de consumo	(OLIVEIRA, 1999)	
			Diagnóstico preliminar			
	2	Diagnóstico	Levantamento do edifício	Sistema hidráulico predial Detecção de vazamentos Sistemas hidráulicos especiais Procedimentos de usuários		
			3	Plano de intervenção		Campanha de conscientização Correção de vazamentos Substituição de componentes convencionais por economizadores Redução de perdas e indicativos de reuso da água Campanha educativa para usuário específico
						4
5	Acompanhamento dos indicadores de consumo					
Campus universitário	1	Diagnóstico geral			(SILVA, 2004)	
	2	Redução de perdas físicas				
	3	Redução de consumo nos pontos de utilização				
	4	Caracterização dos hábitos e racionalização das atividades que consomem água				
	5	Divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos				
Prédio (Reitoria da UFG)	1	Avaliação / Diagnóstico	Análise documental Levantamento de campo		(GOMES, 2011)	
			Levantamento da demanda	Perdas físicas/Adequação de processos/ Equipamentos e componentes hidráulicos Controle de pressão do sistema hidráulico Níveis de qualidade da água		
	2	Planejamento e implantação	Instalação do macro-medidor Monitoramento preliminar Implantação dos dispositivos economizadores			
3	Gerenciamento	Monitoramento Estudo de viabilidade técnica e econômica				
2 Escolas (nível fundamental e médio)	1	Pesquisa bibliográfica			OLIVEIRA (2013)	
	2	Seleção do objeto de estudo	Cálculo do Índice de Consumo (IC)	Determinação do Maior e Menor IC		
	3	Pesquisa de campo	Caracterização das atividades que envolvem o uso da água Identificação dos pontos de consumo de água Roteiros de observações e aplicação de questionários			
			4	Sistematização dos dados e análise dos resultados		Tabulação dos dados Cálculo do índice de percepção ambiental (IU) Avaliação e análise dos resultados

Fonte: Elaborado pelo autor

O procedimento inicial, o diagnóstico, deve envolver dentre outros aspectos, a caracterização física do sistema, a observação dos hábitos dos usuários e a identificação das atividades de maior consumo de água, de modo a subsidiar o planejamento das ações a serem propostas. Gomes (2011, p. 48, grifo nosso), no entanto, alerta para um fator determinante, quando afirma que...

...iniciou-se o levantamento bibliográfico sobre o assunto, visando estender as ações para as demais edificações contribuindo para a identificação de uma metodologia adequada **considerando a realidade da instituição – falta de recursos financeiros, poucos funcionários na manutenção** e falta de cadastramento das redes de água tratada na maioria das edificações...

Este alerta de Gomes (2011) remete à situação físico-financeira de grande parte das instituições públicas no país, nos dias de hoje, o que evidencia a importância de estudos dessa natureza.

Nesta fase de diagnóstico, torna-se fundamental a comparação de três parâmetros distintos de consumo: *(i) o indicador de consumo inicial* – obtido pelo monitoramento do volume consumido no mês, por meio do hidrômetro; *(ii) o consumo estimado* – determinado pelo volume provável requerido pela sistema atual, considerando todas as atividades desenvolvidas; e *(iii) o consumo indicado* – valor de referência obtido por estudos semelhantes indicado para mesma tipologia do objeto estudado (GONÇALVES *et al*, 2005). Essa comparação definirá se o sistema carece de melhorias, considerando que o consumo indicado não deve ser excedido.

Esta informação auxiliará no planejamento das fases subsequentes, principalmente na avaliação dos resultados. Tendo essa comparação como meta, para a fase de diagnóstico, os autores estabeleceram uma sequência lógica para determinação desses parâmetros importantes:

2.7.6.1 Histórico do consumo mensal

Para Gomes (2011),

“o levantamento do histórico do consumo é de extrema importância, pois permite analisar, ao longo do tempo, as influências do comportamento do consumidor, do desempenho dos sistemas prediais de água fria e quente, da sazonalidade, entre outras variáveis relacionadas ao consumo de água.”

O histórico do consumo consiste num indicador que deve ser comparado com os indicadores de edificações similares, já evidenciando o potencial de economia. Trata-se de um dos principais parâmetros a ser analisado, sendo determinante na decisão de intervenção em um determinado sistema hidráulico.

O acompanhamento do consumo torna-se imprescindível na implementação de programas que almejam a redução do consumo de água, sendo recomendada a realização de pelo menos duas leituras, no início e no final do dia (ILHA; PEDROSO; YWASHIMA, 2008).

2.7.6.2 Indicador de consumo inicial

Para que um programa de redução de consumo possa ser implantado, é importante identificar qual o gasto de água da edificação. Com esse propósito foi desenvolvido o conceito de indicador de consumo de água - *IC* (OLIVEIRA, 2013). O *IC*, relação entre o volume de água consumido por cada agente consumidor em um determinado período de tempo, pode ser utilizado como um valor de referência para determinar se um sistema pode ser melhorado (SOARES; NUNES; SILVA, 2017, p. 110) e pode ser determinado empregando a Fórmula 2.

$$IC = \frac{Cm \times 1000}{Na \times Dm} \quad (2)$$

Sendo:

IC = indicador de consumo (litros/aluno/dia);

Cm= consumo mensal (m³/mês);

NA = número de alunos (agentes consumidores);

DM = quantidade de dias úteis.

2.7.6.3 Indicador de consumo proposto

Os indicadores de consumo recomendados constituem valores diferentes entre autores e, também, entre países, para várias tipologias de edificação, advindo daí as discrepâncias em relação à grandeza. De modo geral, os estudos nessa área adotam índices disponibilizados por autores antigos, visto a consolidação dos valores. No seu estudo, Pedroso (2008) apresentou índices de consumo adotados em diversos países, conforme a Tabela 2 e, também, índices adotados no Brasil, de acordo com a Tabela 3.

Tabela 2 – Índices de consumo de água em escolas: Países

País (cidade)	IC	Categoria	Fonte	Observação
Botswana	20 litros/pessoa.dia	não especificada	Ganesan (1998)	--
Canadá	378 litros/pessoa.dia		Bleese (1990)	para contabilização do número de pessoas, foi considerado apenas o número de funcionários
	547 litros/pessoa.dia		Ayres Associates (1993)	os alunos permanecem na escola 7 horas/dia e é preparada 1 refeição
EUA	11,0 litros/aluno.dia		infantil e fundamental	Styles; Keating (2000)
Taiwan (Taipei)	30 litros/pessoa.dia	fundamental	Cheng; Hong (2002)	para contabilização do número de pessoas, foi considerado o número de funcionários e de alunos, que possuíam entre 7 e 16 anos.
Taiwan (Taipei)	56,4 litros/pessoa.dia	fundamental	Cheng; Hong (2004)	
Taiwan (Kau-Shong)	59,5 litros/pessoa.dia	fundamental		

Fonte: Bleese (1990), Ayres Associates (1993), Ganesan (1998), Styles; Keating (2000), Cheng; Hong (2002, 2004) *apud* Pedroso (2008)

Para o emprego do índice de consumo adequado, torna-se necessário conhecer, dentre tantos parâmetros, a faixa etária e quantidade dos principais usuários do sistema predial, a categoria de ensino praticada na instituição, os turnos de funcionamento da escola, bem como determinar todas as atividades realizadas com o emprego da água, áreas permeáveis ou não, ajardinamento, hortas, campo de futebol, etc. (PEDROSO, 2008).

Tabela 3 – Índices de consumo de água em escolas: Brasil

IC (litros/aluno.dia)	Categoria	Fonte: elaborado a partir de
50	não especificado	Berenhauser, Pulici (1983)
10 a 30		Melo; Netto (1988)
50		DMAE (1988) <i>apud</i> Tomaz (2000)
50		Creder (1991)
50		Macintyre (1996)
81,1	ensino fundamental (11 a 14 anos – 5º a 8ª série)	Oliveira (1999)
18,6 a 30,9	educação infantil (3 a 6 anos)	Barreto; Chicchi (2001)
7,6 a 11,6	ensino fundamental (7 a 14 anos – 1º a 8ª série)	
4,0 a 13,4	ensino médio (2º grau – 15 a 17 anos)	
25	ensino fundamental e médio	São Paulo (2001)
5,7 a 8,6	não especificado	Sabesp (2006)
3,79 a 12,1	educação infantil	Werneck (2006)
0,51 a 11,6	ensino fundamental	
4,5 a 7,5	ensino fundamental e médio	

Fonte: Berenhauser; Pulici (1983), DMAE (1988) *apud* Tomaz (2000), Melo; Netto (1988), Creder (1991), Macintyre (1996), Oliveira (1999), Barreto; Chicchi (2001), São Paulo (2001), Sabesp (2006), Werneck (2006) *apud* Pedroso (2008)

De forma pragmática, o Estado de São Paulo, por meio do Decreto 45.805, de 15 de maio de 2001 (BRASIL, 2018), instituiu o Programa Estadual de Uso Racional da Água Potável visando economia da água no estado, adotando os índices da Tabela 4. Pelos resultados obtidos, estes são utilizados em programas semelhantes em outras partes do país.

Tabela 4 – Índices de consumo de água em alguns tipos de estabelecimentos

Natureza	Consumo	Per Capita/Unidade
Escolas Estaduais 1º e 2º Grau	25	L/aluno/dia
Escolas Internatos	150	L/aluno/dia
Escolas Semi – Internatos	100	L/aluno/dia
Prédios Públicos e Comerciais	50	L/func./dia
Prédios Hospitalares s/ lavanderia	500	L/leito/dia
Prédios Hospitalares c/ lavanderia	750	L/leito/dia
Prédios com alojamentos provisórios s/ cozinha e s/ lavanderia	120	L/pessoa/dia
Prédios públicos – Quartéis/Militares	150	L/militar/dia
Prédios Penitenciários	200	L/preso/dia
Restaurantes – Prédios Públicos	25	L/refeição/dia
Creches – Prédios Públicos	50	L/pessoa/dia

Fonte: Adaptado de Brasil (1934).

De forma mais específica, para a tipologia de edificação escolar de ensino fundamental e médio, Oliveira (2013) apresentou IC de outros autores, na sua pesquisa, conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Indicadores de consumo para escolas de ensino fundamental e médio

Classificação do IC de acordo com o consumo de água	Consumo diário total de água <i>per capita</i>
RDH (2006) L/(pessoa.dia)	20
ONU (2006) L/(pessoa.dia)	40
Swartz e Offringa (2006) apud Cheung et al., 2009, p. 72) - L/(pessoa.dia)	25
Decreto Estadual/SP n° 45.805/2001 ICm - L/(aluno.dia)	25
Gonçalves et al. (2005) ICm - L/(agente consumidor.dia)	16
Oliveira e Salla (2010) ICm - L/(agente consumidor.dia)	15

Fonte: Decreto Estadual/SP n°45.805 (2001), Gonçalves *et al* (2005), ONU (2006), RDH (2006), Swartz; Offringa (2006) *apud* Cheung *et al* (2009), Oliveira e Salla (2010), *apud* Oliveira (2013). Adaptado pelo autor

2.7.6.4 Estimativa de demanda de água em edificações

● ESTIMATIVA DE DEMANDA DE ÁGUA EM APARELHOS SANITÁRIOS

Em pesquisas que envolvem o uso da água, é importante conhecer a demanda de água ou estimativa de consumo para a edificação. Diferentemente do IC, a estimativa de consumo mostra o provável volume requerido para todos os usos na edificação estudada, visando identificar o desperdício, quando possível. Estes usos compreendem as atividades de maior consumo, como uso sanitário, limpeza das áreas edificadas e cozinhas (GOMES, 2013). Nesse sentido, o estudo desenvolvido por Kiperstok *et al* (2009) conseguiu estimar níveis razoáveis de consumo para aparelhos sanitários em escolas, conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Estimativa de consumo de aparelhos sanitários

Aparelhos	Consumo (L/dia)
Chuveiros	50,00
Mictórios	53,00
Lavatórios	127,00
Bacias Sanitárias	285,00

Fonte: Adaptado de Gomes (2013) e Kiperstok et al (2009).

● ESTIMATIVA DE DEMANDA DE ÁGUA EM SERVIÇOS DE LIMPEZA

Com relação ao consumo de água na limpeza das edificações, verifica-se um atrelamento deste às condições específicas de cada edificação, embora esteja claro que o consumo seja função da área a sofrer intervenção. Portanto, as condições específicas do objeto de estudo implicam na grande variação dos índices empregados para a determinação do consumo de água este tipo de serviço. Comprova-se esta afirmação ao citar as pesquisas realizadas por Nascimento e Sant'Ana (2012) e Gomes e Batista (2013), que apresentam valores um tanto diferenciados para a taxa de água necessária para realizar a limpeza de 1 m² de área, conforme a Tabela 7.

Tabela 7 – Estimativa de consumo de água na limpeza

Limpeza de áreas edificadas (L/m².mês)	Autor
0,55	Gomes e Batista (2013)
0,55	Jesus (2008)
2,00	Souza, Cortez e Teixeira (2013)
2,80	Nascimento e Sant'Ana (2012)

Fonte: Adaptado pelo autor

De forma geral, a determinação do volume dispendido para a limpeza de áreas edificadas é dado conforme a Fórmula 3, que relaciona a área edificada total com o volume unitário para limpeza de 1m² de piso.

$$CL = AC \times TX \quad (3)$$

Sendo:

CL = Consumo de água na limpeza (litros/mês);

AC = Área construída (m²);

TX = Taxa unitária de consumo de água de lavagem (L/m².mês)

• ESTIMATIVA DE DEMANDA DE ÁGUA EM RESTAURANTE

De modo análogo ao serviço de limpeza, o consumo de água nos serviços de restaurante também se demonstra ser inconstante, dependendo de outras variáveis não menos importante do que a quantidade de refeições, como o tipo de comida, limpeza dos insumos recebidos e, também, do processo de lavagem dos utensílios. Na Tabela 8 pode ser verificada a discrepância de valores resultantes de estudos específicos, como os de Santos (2010) e Jesus (2008).

Tabela 8 – Estimativa de consumo de água em restaurantes

Preparação de refeições (L/refeição)	Autor
10,00	Santos (2010)
11,00	Souza, Santos e Santos (2012)
25,00	Jesus (2008)
25,00	NBR 5626

Fonte: Adaptado pelo autor

Também por analogia ao serviço de limpeza, na determinação da demanda de água no restaurante pode-se empregar a Fórmula 4, que relaciona a quantidade de refeições diárias com a quantidade de água empregada no preparo de cada refeição, obedecendo a mesma metodologia verificada no estudo de Gomes (2013).

$$CR = NR \times TX \quad (4)$$

Sendo:

CR = Consumo de água no restaurante (litros/mês);

NR = Número de refeições mensais (und/mês);

TX = Taxa de consumo de água por cada refeição (L/und)

2.7.6.5 Índice de vazamentos e de perdas

Dando continuidade à fase de diagnóstico, recomenda-se determinar o índice de vazamentos (*IV*) e o índice de perdas (*IP*) por vazamentos, a partir das patologias constatadas nos equipamentos sanitários. O *IV* é a relação entre o número de pontos de consumo de água com vazamentos e o número total de pontos de consumo o *IP* é a relação entre o volume estimado perdido em vazamentos em um determinado período de tempo e o volume total consumido na edificação no referido período de tempo. Oliveira (1999), Gonçalves *et al* (2005), Ilha *et al* (2008) e Gomes (2013) utilizaram a mesma metodologia para conhecer esses índices, empregando as Fórmulas 5 e 6, a seguir:

$$IV = \frac{\sum Pv}{\sum Pt} \times 100 \quad (5)$$

Sendo:

IV = Índice de vazamento (%)

Pv = Número de pontos de utilização do sistema com vazamento

Pt = Número total de pontos de utilização do sistema

$$IP = \frac{Vp}{Vm} \times 100 \quad (6)$$

Onde:

IP = Índice de perdas por vazamentos (%)

Vp = Volume perdido por vazamentos em um determinado período de tempo (m³/mês)

Vm = Volume total consumido na edificação no mesmo período de tempo (m³/mês).

A etapa seguinte, pós-diagnóstico, caracterizada pela fase de planejamento das ações a serem inseridas no sistema estudado, será determinante na implantação do programa, visto

nela serem planejadas as ações de intervenção, podendo se constituir em medidas convencionais para conservação da água, tais como consertos de vazamento, otimização da distribuição, redução de pressão excessiva, emprego de equipamentos limitadores de vazão, práticas de operação e manutenção, setorização do sistema, educação ambiental, dentre várias. Em algumas instalações poderão ser sugeridas medidas não convencionais, tais como reaproveitamento de água descartada, captação e aproveitamento de águas pluviais, dentre outras, a depender dos objetivos requeridos (OLIVEIRA, 1999; GOMES, 2011; OLIVEIRA, 2013).

Numa terceira fase, concentram-se as ações de gestão e constituem ações de monitoramento do sistema, comparação de resultados, divulgação e demais ações de gerenciamento do programa. Nessa etapa, as constantes avaliações poderão indicar a necessidade de alteração e/ou inclusão de novas ações, tais como alterações nas campanhas de conscientização, aporte financeiro para aquisição de novos equipamentos, dentre outras, para garantir o sucesso do programa.

Nesse contexto, verifica-se que, “apesar de se considerar edificações com diferentes usos, observa-se a recorrência de alguns indicadores, como a adoção de metas de consumo, medição e monitoramento (incluindo a medição setorizada), controle de perdas (detecção e eliminação de vazamentos), equipamentos economizadores, conscientização dos usuários e utilização de fontes alternativas para fins não potáveis” (SILVA; TAMAKI; GONÇALVES, 2008). Ou seja, independentemente da tipologia da edificação, as ações de intervenção tecnológica e as ações de conscientização comumente fazem parte da metodologia empregada nos programas que visam economia no uso da água.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

As autoras Ribas e Fonseca (2008, p. 5, grifo nosso) afirmam que:

Com o acúmulo do conhecimento científico, surge a necessidade da Metodologia como um meio de organizar o saber acumulado pela humanidade. Ela oferece procedimentos e caminhos para se atingir a realidade teórica e prática de um determinado campo de estudo. Assim, novos conhecimentos surgem, a partir de pesquisas realizadas com metodologia adequada a **diferentes tipos de problemas, sejam eles da área acadêmica ou profissional.**

De forma pontual, Silva e Menezes (2001, p.20), acreditam que

“pesquisa é um conjunto de ações propostas para encontrar a solução para um problema, que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos. A pesquisa é realizada quando se tem um problema e não se tem informações para solucioná-lo”.

Estes entendimentos permitem enquadrar de forma clara o presente trabalho. Quanto à natureza, a pesquisa será *aplicada* (SILVA; MENEZES, 2001), em virtude do seu caráter prático, em busca de solução específica de um problema real. Isso confirma o pensamento de Kauark, Manhães e Medeiros (2010), quando esclarecem, passados alguns anos, que a pesquisa aplicada “*objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais*”.

A abordagem será realizada de forma *quantitativa*, visto ser necessário o uso de ferramentas estatísticas para traduzir em números opiniões e informações coletadas (SILVA, 2001; KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

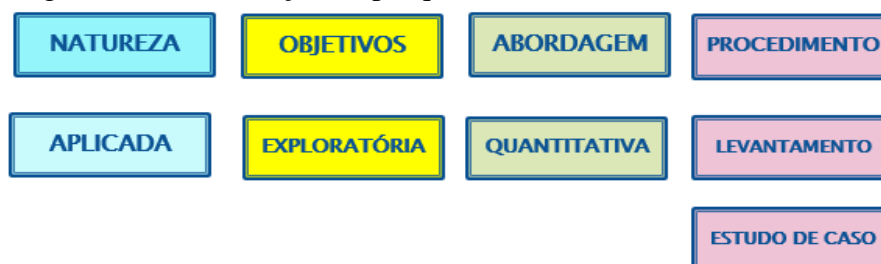
Com relação aos objetivos, será exploratória, pois busca maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito. Envolve entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e emprega a análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

Dessa forma, quanto aos procedimentos técnicos a serem adotados, será um *estudo de caso*, visto que envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010). Gil (2008, p.57) já havia expressado essa mesma opinião quando afirma que “*o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos*

objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados”.

Como atividades imprescindíveis, serão realizados procedimentos de levantamentos, considerando que a pesquisa envolve a interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. O enquadramento metodológico da pesquisa encontra-se demonstrado na Figura 7.

Figura 7 – Classificação da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DA PESQUISA

A Escola Técnica de Roraima, localizada no Município de Boa Vista, no estado de Roraima foi criada em 1988 pelo Governo do Território Federal de Roraima (Decreto 026/88). Em 1993 a instituição foi federalizada pela Lei Federal nº 8.670/93, recebendo a denominação de Escola Técnica Federal de Roraima. Posteriormente, no ano de 2002, foi transformado em Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) pela Lei Federal nº 8.948/94. Finalmente, pela Lei nº 11.892/08 o CEFET foi transformado em Instituto Federal, integrante da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Sua localização consta na Figura 8.

Figura 8 – Localização do *Campus* Boa Vista



Fonte: Adaptado de Google Maps (2018).

Com os sucessivos planos de expansão da Rede Federal, o Instituto Federal de Roraima conta, hoje, com 5 (cinco) campus: *Campus Amajari*, *Campus Boa Vista*, *Campus Avançado do Bonfim*, *Campus Boa Vista Zona Oeste* e *Campus Novo Paraíso* – e 1 (uma) unidade administrativa (Reitoria).

O CBV, a primeira sede do IFRR e ainda hoje a maior unidade de ensino, vem contribuindo a mais de 20 (vinte) anos para o desenvolvimento do Estado de Roraima, qualificando profissionais em diversas áreas para o mercado de trabalho, conforme o Quadro 8, promovendo a inclusão de jovens e adultos.

Quadro 8 – Oferta de cursos no *Campus Boa Vista* / IFRR

Campus	Técnico Integrado ao Ensino Médio	Pós-Médio (subsequente)	Graduação Licenciatura Tecnologia	Pós-Graduação
Boa Vista	Secretariado Eletrônica Eletrotécnica Edificações Informática	Análises Clínicas Enfermagem Eletrônica	Licenciatura em: Educação Física Ciências Biológicas Letras-Espanhol e Literatura Hispânica Matemática Tecnólogo em: Análises e desenvolvimento de sistemas Gestão Hospitalar Gestão em turismo Saneamento Ambiental	Latu Sensu em Gestão e planejamento em destinos turísticos Latu Sensu em Educação de Jovens e Adultos - EJA

Fonte: Adaptado de Brasil (2018k).

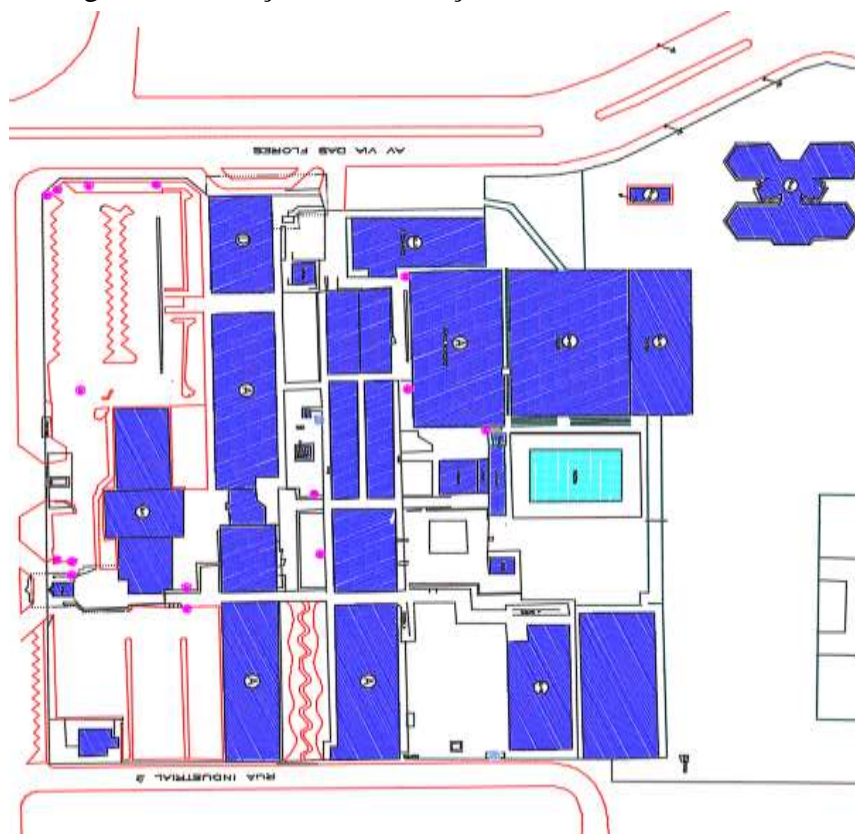
O objeto de estudo encontra-se localizado no bairro Pricumã - zona oeste da cidade, com acesso principal pela Avenida Glycon de Paiva, uma das mais importantes vias de acesso ao centro da cidade, estando disponíveis no entorno todos os itens básicos de infra-estrutura, tais como água, luz, telefone, internet, bem como serviços institucionais de segurança, saúde e transportes.

O CBV se constitui num aglomerado de prédios edificadas em épocas distintas, fato comum na implantação de uma instituição pública de ensino. Numa área de 69.126,00 m² encontram-se distribuídos cerca de 12 (doze) prédios e 2 (dois) ginásios de esporte coberto, todos interligados por passarelas cobertas. Dentre as edificações existentes, 4 (quatro) delas

apresentam dois pavimentos, interligados por escadas ou rampas, e apenas 1 (uma) delas contém 3 pavimentos, interligados por escadarias e elevadores.

Completando o conjunto, existem algumas edificações de uso específico, como piscina, campo de futebol, restaurante, laboratórios, guaritas e áreas abertas para estacionamento, conforme indicado na Figura 9.

Figura 9 – Locação das edificações no CBV



Fonte: Adaptado de Brasil (2018m).

O abastecimento de água é realizado pela concessionária local de abastecimento, a CAER, Companhia de Água e Esgotos de Roraima, e por um sistema de 2 poços freáticos tubulares profundos, bastante comuns na cidade de Boa Vista. Para reduzir custos, a preferência de uso é dada para o sistema de poços, utilizando o sistema público somente em caso de força maior. No CBV existe apenas um único reservatório d'água elevado, com capacidade de 40 m³, responsável pela distribuição de água para todo o *campus* (Foto 3). Junto a ele encontra-se uma cisterna enterrada constituída de duas câmaras de 20 m³ cada uma, totalizando 40 m³ (Foto 4).

Foto 3 – Castelo d'água



Fonte: Próprio autor

Foto 4 – Acesso à cisterna



Fonte: Próprio autor

A unidade de ensino funciona em 3 (três) turnos de trabalho – manhã, tarde e noite, além de atender a comunidade, eventualmente, aos sábados e domingos. A demanda diária de água apresenta-se de forma variada em virtude das inúmeras atividades comuns e educacionais desenvolvidas nas dependências do CBV, tais como:

- Equipamentos sanitários (lavatórios, chuveiros, mictórios, vasos sanitários);
- Bebedouros;
- Limpeza e manutenção geral dos ambientes físicos;
- Rega de jardins e campo de futebol;
- Manutenção da piscina;
- Restaurante;
- Laboratórios.

3.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Com relação à localização, a realização da pesquisa fica limitada à área ocupada pelo CBV. Considerando o objetivo geral de propor o uso racional da água nas dependências do campus, e os objetivos específicos, mapear o sistema hidráulico, levantar as atividades que envolvem o uso da água no ambiente escolar e avaliar a existência ou não de desperdícios, e estimular a participação dos alunos da instituição na pesquisa, há que se considerar que algumas ações propostas, apesar de fazerem parte do programa de redução do consumo de água, não poderão ser implementadas, visto a limitação financeira e/ou de pessoal

especializado da instituição, além de não haver tempo hábil. Somente serão objeto de discussão as ações necessárias para alcançar os objetivos da pesquisa. Assim:

- a) Não se realizará a avaliação financeira da aquisição e instalação de equipamentos limitadores de vazão, bem como substituição de equipamentos;
- b) Não serão realizadas pesquisas de vazamentos não visíveis, em virtude de que esse procedimento requer o emprego de equipamentos especiais e, também, de pessoal capacitado;
- c) As ações que por ventura fizerem parte da proposta final do programa de redução do consumo de água no CBV e que, no entanto, não se constituírem objetivos da pesquisa, poderão apenas compor o texto do documento, sem merecer discussões específicas.

Dessa forma, as ações contidas no PURA/CBV e não discutidas neste trabalho, somente poderão ser implementadas e avaliadas em trabalhos futuros.

3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a realização da pesquisa, empregando um *estudo de caso*, foi idealizada uma sequência lógica de procedimentos, buscando alcançar os objetivos. Estes, definidos no início da pesquisa, possibilitaram a seleção e leitura do material bibliográfico pertinente ao assunto, visando definir uma solução adequada à realidade da instituição, estabelecendo o estado da arte com relação ao tema abordado.

O estudo de caso será desenvolvido tendo, como sujeito, o CBV, portador das deficiências constatadas. O estudo de caso representa uma estratégia eficiente quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real (PRODANOV e FREITAS, 2013).

Como instrumento de coleta de dados serão realizadas consultas aos projetos existentes relacionados às instalações hidro-sanitárias do CBV. De forma concomitante, serão empreendidos vistorias e levantamentos de campo de forma que possibilitem a obtenção de informações suficientes para se decretar um diagnóstico situacional realístico do sistema hidráulico existente, de forma que seja atendido o primeiro objetivo específico estabelecido para a pesquisa.

Para alcançar o segundo objetivo específico será necessário conhecer a opinião dos usuários do sistema hidráulico do CBV. Para as opiniões serem transformadas em dados tratáveis serão empregados, como instrumento de coleta de dados, os questionários. Eles se

constituem em instrumentos que possibilitam captar informações, opiniões, percepções, valores e outros aspectos dos indivíduos na diversidade de seus meios. Sobre isso, Ribas e Fonseca (2008, p. 11, grifo nosso) afirmam que

“A coleta de dados é a fase da pesquisa que tem por objetivo obter informações sobre a realidade. **O questionário** e a entrevista são os mais frequentes instrumentos para coleta de dados. Eles são elaborados a partir da hipótese estabelecida como possível resposta ao problema. As suas respostas dão ao pesquisador a informação necessária para o desenvolvimento do estudo.” e “**O questionário** é a forma mais usada para coletar dados. Possibilita obter informações que dizem respeito, por exemplo, a quem são as pessoas, o que fazem, o que pensam, suas opiniões, sentimentos, esperanças, desejos etc.”.

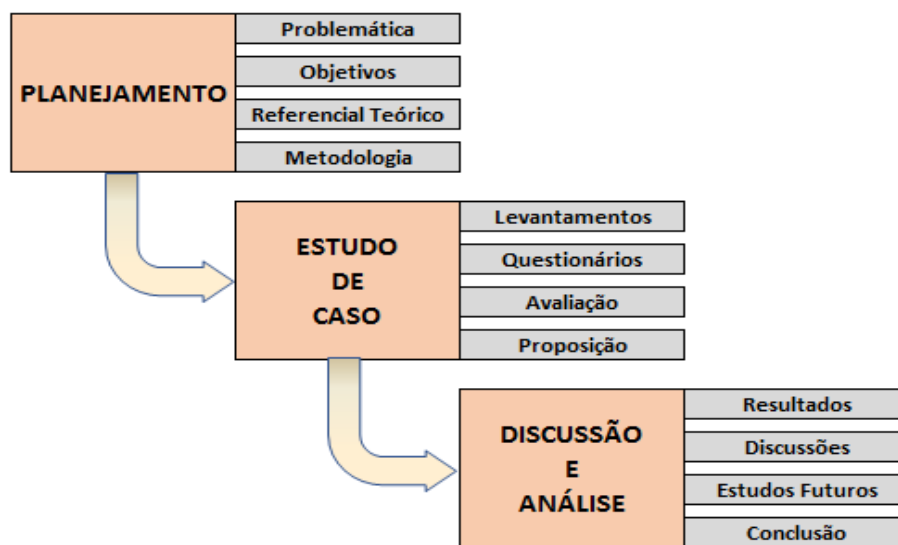
Assim, nessa conjuntura, serão aplicados dois questionários para os usuários do sistema. O primeiro (APÊNDICE A), composto de uma única pergunta, aberta, com o objetivo de conhecer quais as principais preocupações dos usuários com relação ao uso da água no CBV. A pergunta aberta tem como vantagem a possibilidade de explorar as possíveis respostas a respeito do uso da água no CBV. Estas respostas, por sua vez, servirão de base para a elaboração do segundo questionário, quando serão apresentadas sugestões que objetivam a melhoria do uso da água na instituição.

As respostas do primeiro questionário serão agrupadas em forma de ranking, de acordo com as repetições observadas na tabulação das mesmas, demonstrando a inquietude dos usuários com relação aos usos da água no CBV. O segundo questionário (APÊNDICE B) pretende eleger, conforme o entendimento dos usuários, qual a relevância de cada ação proposta para o uso eficiente da água no CBV. Ao final, espera-se captar e analisar os índices de convergência obtidos para cada ação alvitrada.

As atitudes e procedimentos dos usuários com relação aos usos da água, no decorrer da pesquisa, serão levantados por meio de observações *in loco*, para posterior embasamento na deliberação de ocorrência, ou não, de desperdícios. As informações obtidas poderão, ao final, auxiliar na elaboração de ações a serem implementadas no ambiente institucional.

A pesquisa será desenvolvida com base em 3 atividades principais: (i) Planejamento; (ii) Estudo de Caso e (iii) Discussão e análise dos resultados, conforme fluxograma da Figura 10, onde pode-se observar as atividades complementares.

Figura 10 – Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não existem modelos prontos para implantação de programas de redução de consumo de água nas edificações em virtude dos aspectos peculiares das mesmas, caso a caso. As soluções devem ser construídas em conformidade com as características próprias da edificação e, também, das pessoas usuárias que, por sua vez, exteriorizam de formas distintas o modo de interação para com o sistema em uso. A tipologia e idade da edificação, o grau de tecnologia das instalações, o nível de manutenção das mesmas, o grau de comprometimento ambiental dos usuários, as circunstâncias da utilização, dentre outras características, são fatores fundamentais para elaboração de roteiros de programas que objetivam a racionalização do uso da água.

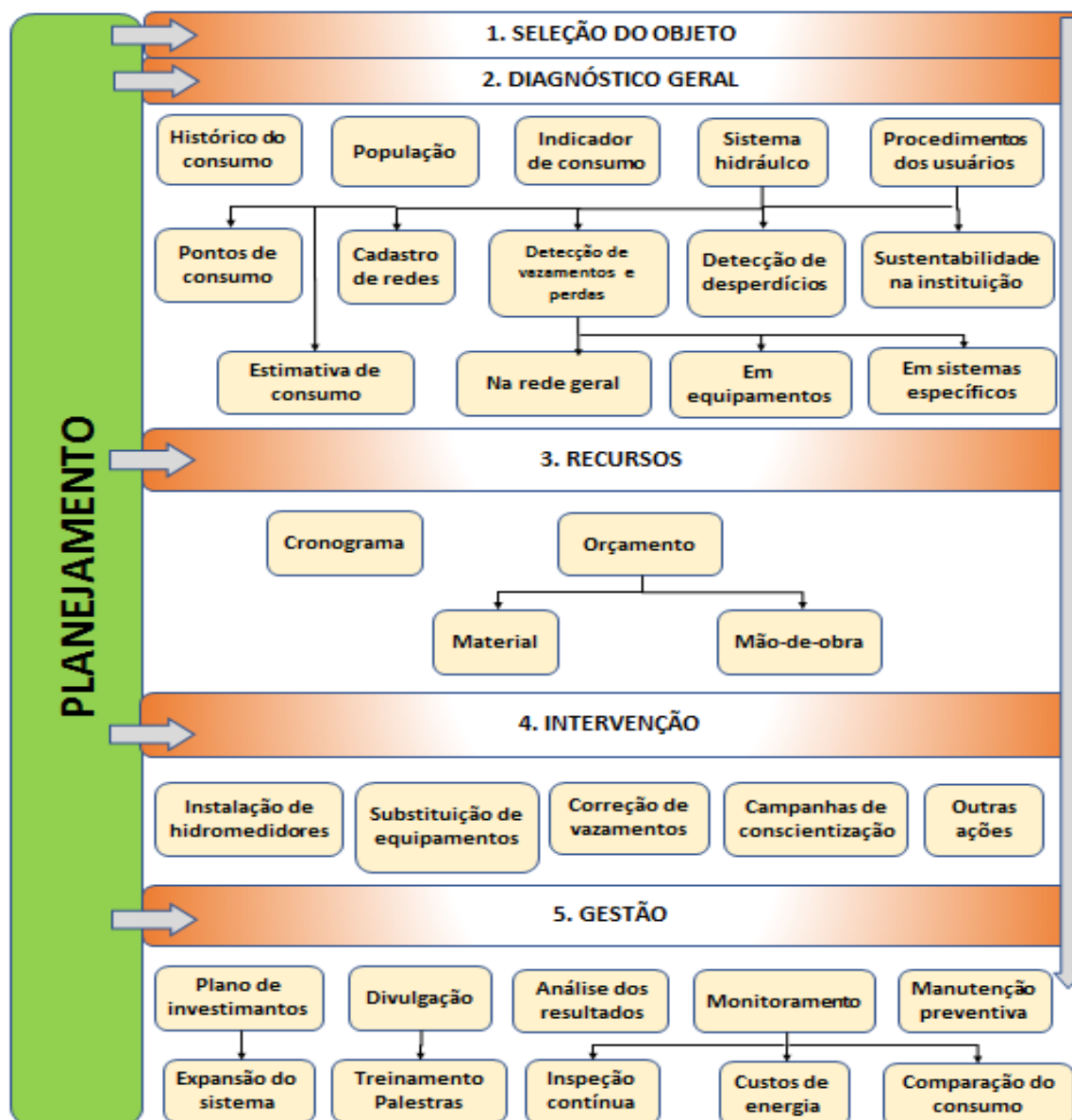
Nesta pesquisa, a revisão da literatura possibilitou a análise de metodologias de programas de redução de consumo de água, obtida em estudos semelhantes que, interpretada sob uma ótica regionalizada, no CBV, resultou em informações suficientes para a concepção de uma proposta para a redução do consumo de água no CBV, o PURA/CBV.

4.1 O PURA/CBV

A proposta concebida para o PURA/CBV se concentra numa estrutura linear, elaborada para aplicação prática no CBV, com o intuito de estabelecer o uso racional da água no ambiente físico da instituição. Esta estrutura apresenta 5 (cinco) etapas principais de procedimentos, agrupados de forma ordenada, vinculadas a uma etapa principal, de planejamento, com evolução contínua, conforme fluxograma da Figura 11. Cada etapa é constituída de rotinas individualizadas, mas que se complementam ao se analisar os produtos obtidos.

As ações, apesar de se mostrarem numa sequência cronológicas podem, em algum momento, passar a serem atemporais, podendo ser redimensionadas, antecipadas, retardadas, incrementadas ou, até, excluídas, a depender das análises realizadas no processo. Por exemplo, para se obter o histórico de consumo de água num determinado sistema hidráulico, se não haver a disponibilidade de um hidrômetro, o mesmo deverá ser providenciado, antecipando-se, dessa forma, alguma etapa posterior, conforme o fluxograma adotado. Daí a importância do planejamento.

Figura 11 – Metodologia para implantação do PURA no CBV



Fonte: Elaborado pelo autor

Neste caso, do PURA/CBV, as ações discutidas com mais afinco, adiante, são aquelas que integram os objetivos propostos na pesquisa.

Nessa estrutura, o emprego de ferramentas de gestão adequadas se torna fundamental para o sucesso do PURA. O ciclo PDCA¹ (Planejar, Executar, Checar e Agir), por exemplo, encontra-se de forma implícita no fluxograma, visando controlar e melhorar o processo, de forma contínua. A essência do ciclo PDCA fica demonstrada na Figura 12.

Figura 12 – Etapas do Ciclo PDCA



Fonte: Brasil (2018f)

4.1.1 Seleção do objeto

Na pesquisa, o CBV foi definido como o objeto para a implementação de um programa de uso racional de água. A seleção decorreu da motivação para a realização da pesquisa, levando-se em conta a lotação do pesquisador no ambiente pesquisado. Cabe aqui ressaltar que, dependendo da pesquisa, a seleção pode ser definida por critérios técnicos, ambientais, financeiros, ou por combinação dos mesmos ou, ainda, outros que se apresentarem. Silva, Tamaki e Gonçalves (2008), por exemplo, alegam que o emprego do PURA na Universidade de São Paulo/USP também teve um cunho financeiro, quando observaram que o gasto referente aos serviços de água e esgoto de todas as unidades da universidade, em 1997, era bastante expressivo, chegando a R\$ 1,46 milhões ao mês.

4.1.2 Diagnóstico geral

4.1.2.1 Histórico de consumo mensal de água no CBV

De modo objetivo, a apropriação do consumo de água na edificação foi realizada por meio da coleta diária, no início do turno matutino, por volta das 07:00 h, do volume indicado no hidrômetro instalado na tubulação de recalque proveniente dos poços, em quatro períodos

¹ O ciclo PDCA é um modelo de melhorias contínuas que tem por princípio tornar mais claros e ágeis os procedimentos envolvidos na execução de tarefas e, por ser um recurso de uso cíclico, constitui-se numa importante ferramenta utilizada na gestão. Seu foco é a solução de problemas seguindo as quatro fases indicadas pelas letras (Plan, Do, Check e Act = Planejar, Executar, Verificar e Agir) e pode ser empregado no gerenciamento de qualquer tarefa (vendas, compras, engenharia, etc...) (BRASIL, 2018f).

distintos, de 24/05/2018 a 23/06/2018, de 30/07/2018 a 29/08/2018, de 29/08/2018 a 28/09/2018, e de 28/09/2018 a 28/10/2018. Para obter leituras de consumo efetivo, o intervalo de 24/06/2018 a 29/07/2018, referente às férias escolares, não foi considerado. As informações estão contidas nas planilhas Excel dos Apêndices C, D, E e F. O consumo referente a cada período encontra-se demonstrado na Tabela 9, de onde se contabiliza o consumo médio mensal de água no CBV, calculado em 2.575,52 m³.

Tabela 9 – Consumo mensal de água no CBV

Períodos de consumo de água				Tempo (dias)	Consumo médio (m ³)
Período 1:	24/05/2018	a	23/06/2018	30	2.584,40
Período 2:	30/07/2018	a	29/08/2018	30	2.417,10
Período 3:	29/08/2018	a	28/09/2018	30	2.568,20
Período 4:	28/09/2018	a	28/10/2018	30	2.732,40
Consumo médio mensal (m ³)					2.575,52

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.2.2 População

De acordo com Oliveira (1999), o agente consumidor é a variável mais representativa do consumo de água em um sistema. Daí a importância de se determinar a quantidade de usuários em um sistema hidráulico. Para esta pesquisa a população usuária do sistema hidráulico foi obtida considerando o número de alunos efetivamente matriculados, conforme indicado por Soares, Nunes e Silva (2017, p. 112), quando afirmam que:

“Para o número de agentes consumidores foi adotado apenas o quantitativo de alunos, pois o Indicador de Consumo é uma referência de consumo em função de um agente específico, e em escolas a referência comumente utilizada é o número de alunos.”

Com esse entendimento, a quantidade de alunos matriculados no ano de 2018 no CBV, conforme a Plataforma Nilo Peçanha, é de 2.645 alunos (BRASIL, 2018e), que se transforma na população do objeto de estudo.

4.1.2.3 Indicador de consumo inicial

O *IC* para o CBV foi determinado de acordo com a metodologia de Oliveira (1999), empregada ao longo do tempo por diversos outros pesquisadores, tais como Ilha, Pedroso e Ywashima (2008); Oliveira (2013); Soares, Nunes e Silva (2017), considerando o número

padrão de 22 dias por mês como a quantidade de dias úteis, visto que a instituição não funciona aos finais de semana, por meio da Fórmula 2.

Inserindo os valores na expressão, temos que $IC = (2575,52 \times 1000) / (2645 \times 22) = 44,26$ **litros/aluno/dia**. Este indicador será comparado ao indicador de consumo proposto, juntamente com o consumo estimado para, enfim, estabelecer a necessidade de otimização do sistema.

4.1.2.4 Dados do sistema hidráulico do CBV

Esta etapa consiste no levantamento de todos os dados e informações que envolvem o uso da água no CBV. Engloba o mapeamento de redes e de equipamentos utilizadores da água por meio da análise do sistema hidráulico existente, processos e usuários que fazem uso da água. Os documentos disponíveis, como projetos e anotações, auxiliaram no entendimento do sistema hidráulico em utilização.

Para realizar uma primeira avaliação macro dos usos da água também foram realizadas vistorias nas instalações, obtendo novos dados importantes para criação de cadastro *as-built*, para melhor entendimento do sistema. Este levantamento de campo possibilitou a participação efetiva dos alunos na pesquisa, visando implantar nos mesmos uma atitude crítica com relação à utilização da água. Com relação ao trabalho de campo, Ilha, Pedroso e Ywashima (2008, grifo nosso) afirmam que

“Nas edificações existentes também há um grande potencial de redução do consumo de água, onde o levantamento do sistema predial e o diagnóstico do consumo são os pontos de partida para a definição das medidas a serem implantadas. O diagnóstico do consumo pode ser efetuado a partir da determinação de indicadores e índices, os quais servem de referência para edificações similares. Nesse sentido, **é importante que sejam efetuados levantamentos em campo** em diferentes locais, a partir de uma metodologia similar, de modo que os resultados obtidos sejam comparáveis entre si.”

Da análise dos documentos e os levantamentos de campo, que também foram auxiliados por entrevistas com os funcionários mais antigos, chegou-se à conclusão de que a distribuição de água, para todos os usos do CBV, é proveniente unicamente do castelo d'água, alimentado por uma cisterna enterrada que, por sua vez, é abastecida por um sistema misto, público-privado, constituídos pela concessionária CAER e 2 (dois) poços tubulares freáticos profundos existentes dentro dos limites do CBV.

- **Identificação dos pontos de consumo**

Através da análise de projetos existentes, auxiliada por levantamentos de campo, os pontos de consumo e seu estado foram devidamente identificados e organizados numa planilha na ferramenta Excel, conforme Tabela 10. Na área externa foram computadas as torneiras utilizadas na rega de jardins e no processo de limpeza do *campus*. A mesma tabela contém uma coluna informando a quantidade de equipamentos que apresentam vazamentos e que requerem algum tipo de manutenção.

Tabela 10 – Equipamentos hidro-sanitários existentes

N	Equipamentos	Quantidade (unidades)	
		Existente	C/ vazamento
1	Bebedouro	13	8
2	Chuveiro	24	3
3	Lavatório	58	4
4	Mictório individual	15	4
5	Tanque	12	-
6	Torneira na área externa	56	-
7	Vaso sanitário c/ caixa de descarga	91	6
8	Vaso sanitário c/ válvula de descarga	12	2
TOTAL (unidades)		281	27

Fonte: Elaborado pelo autor

● Estimativa de Consumo

○ Estimativa de consumo de água nos equipamentos hidro-sanitários existentes

É possível extrair da Tabela 10 somente os aparelhos essencialmente sanitários para que, seguindo a metodologia estabelecida por Gomes (2013), seja possível conhecer a estimativa de consumo somente nos equipamentos sanitários. Para tanto, foi feita uma combinação da Tabela 6, que contém a taxa de consumo por cada peça, com a Tabela 10, contendo a quantidade de peças, originando a Tabela 11. Por analogia de consumo, adotou-se para o bebedouro a mesma taxa de consumo considerada para o lavatório.

Tabela 11 – Estimativa de consumo de água em equipamentos hidro-sanitários

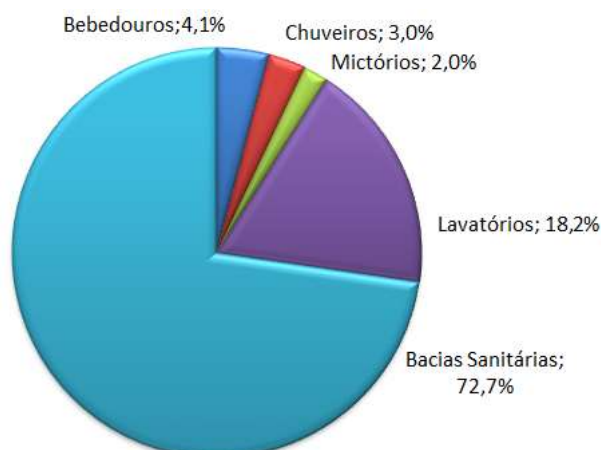
Aparelhos	Quantidade	Taxa de consumo estimado (L/dia)	Total (m ³ /dia)	Total (m ³ /mês)
Bebedouros	13	127,00	1,65	36,32
Chuveiros	24	50,00	1,20	26,40
Mictórios	15	53,00	0,80	17,49
Lavatórios	58	127,00	7,37	162,05
Bacias Sanitárias	103	285,00	29,36	645,81
TOTAL	213	-	40,37	888,07

Fonte: Elaborada pelo autor

Presume-se, dessa forma, que são consumidos mensalmente, em média, cerca de 888,07 m³ de água apenas nos equipamentos hidro-sanitários.

No Gráfico 7 está demonstrado o consumo para cada grupo de peça, onde se pode constatar, visualmente, a pouca participação dos chuveiros, bebedouros e mictórios no consumo. Em compensação, o grupo referente às bacias sanitárias e lavatórios é responsável por mais de 90% do consumo entre os equipamentos. Sozinhas, as bacias sanitárias representam mais da metade da estimativa de consumo.

Gráfico 7 – Consumo de água em equipamentos hidro-sanitários



Fonte: Elaborado pelo autor

○ Estimativa de consumo de água na limpeza da área edificada

Para realizar esta estimativa, visto aspecto singular do CBV em termos de ventilação, localização, temperatura, etc., optou-se pela apropriação *in loco* da quantidade de água utilizada para a limpeza geral da edificação. Por meio de observações e entrevistas com as

equipes responsáveis pela limpeza, chegou-se à conclusão de que, na limpeza da *célula mater* do CBV – a sala de aula, apresentando área de 49 m², são empregados 3 baldes de água todos os sábados (4 dias no mês). Considerando 10 litros a capacidade média do balde, computa-se assim a taxa média de 2,5 L/m² a cada mês, valor próximo do índice 2,80 L/m².mês adotado por Nascimento e Santa´Ana (2012), constituindo-se no maior índice na Tabela 7. Por meio de levantamento nos projetos gráficos existentes foi determinada a área edificada como sendo de 15.735,44 m².

Para se determinar o volume de água mensal utilizado na limpeza, aplicou-se a Fórmula 3, que relaciona a área edificada total com a taxa unitária de água necessária para realizar a limpeza de 1 m² de área. Assim:

$$CL = 15.735,44 \times 2,5 = 39.338,60 \text{ litros/mês} \quad (3)$$

Efetuada a transformação de unidades, chega-se ao valor estimado de 39,34 m³ de água empregada na limpeza do CBV, todos os meses, conforme pode ser constatado na Tabela 12 abaixo.

Tabela 12 – Estimativa de consumo de água na limpeza do CBV

Área edificada (m ²)	Taxa unitária de consumo de água de lavagem (L/m ² .mês)	Consumo total (L/mês)	Consumo total (m ³ /mês)
15.735,44	2,5	39.338,60	39,34

Fonte: Elaborado pelo autor

○ Estimativa de consumo de água no restaurante

A estimativa de consumo será feita de modo análogo ao cálculo da estimativa de água para a limpeza considerando, para tanto, uma taxa média de 11 litros de água no preparo de cada refeição, conforme Tabela 8. A quantidade destas foi determinada por meio de entrevistas diretamente com a gerente do restaurante, que informou a comercialização de 220 refeições diariamente, que gera uma previsão de 4.400 refeições ao mês – 22 dias. Substituindo esses dados na Fórmula 4, têm-se:

$$CR = 4.400 \times 11,00 = 48.400,00 \text{ litros/mês} \quad (4)$$

Depois de realizar a transformação de unidades, vê-se que são estimados cerca de 48,4 m³ de água mensalmente, para a confecção de refeições no restaurante do CBV, conforme indicado na tabela 13.

Tabela 13 – Estimativa de consumo de água no restaurante do CBV

Refeições (unidade)	Taxa unitária de consumo de água por refeição (L/unidade)	Consumo total (L/mês)	Consumo total (m ³ /mês)
4.400	11	48.400,00	48,40

Fonte: Elaborado pelo autor

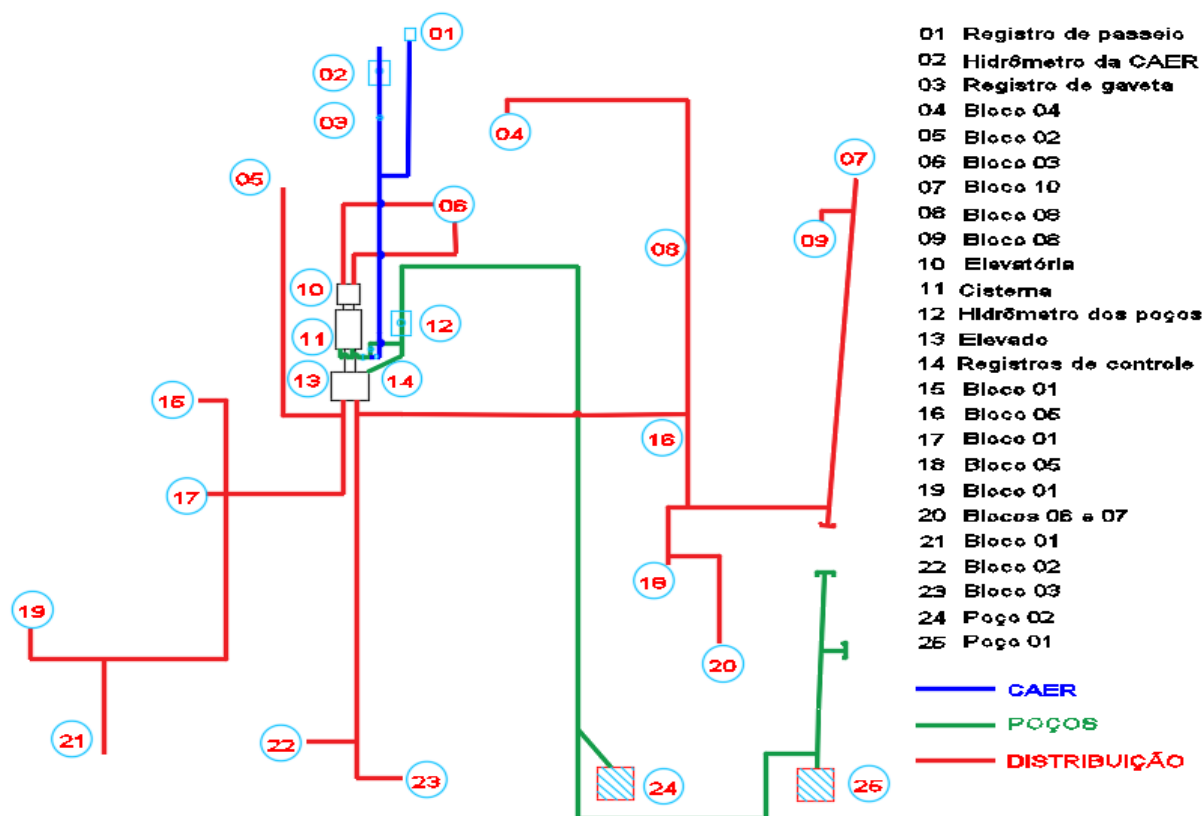
• Cadastro de redes

Com relação à rede de distribuição, com base nos projetos disponíveis e com auxílio de levantamentos de campo, foi realizado um cadastro da tubulação existente, pelo qual foi comprovado não existir a setorização do sistema de distribuição. Ou seja, do reservatório elevado se originam duas tubulações de distribuição direcionadas para pontos opostos, não existindo registros para controle de fluxo de água entre as edificações. A setorização é um recurso que possibilita a pesquisa de vazamentos e facilita a execução de manutenção no sistema sem causar transtornos maiores aos usuários, sendo bastante empregada em sistemas de distribuição complexos ou de médio porte.

As informações colhidas nos projetos gráficos e documentos existentes, além dos levantamentos realizados juntamente com os alunos, possibilitaram a confecção do cadastro *as-built*² contendo todas as derivações existentes no conjunto de tubulações que compõem o sistema hidráulico do CBV, desde os dois pontos de abastecimentos, da CAER e do sistema de poços, passando pela cisterna e reservatório elevado, até chegar ao ponto de entrada em cada edificação. Na Figura 13 vê-se um croqui onde é possível observar as tubulações e os principais componentes do sistema. Nela, é possível identificar a tubulação adutora proveniente dos poços e a tubulação de alimentação oriunda da rede pública, todas se direcionando para o conjunto de reservação composto pela cisterna e o reservatório elevado, de onde se originam as tubulações de distribuição. Estas, por sua vez, tem a função de alimentar todos os prédios, por meio das derivações existentes. O projeto gráfico completo contendo o cadastro do sistema hidráulico do CBV pode ser analisado no Apêndice G.

² *As Built* é uma expressão inglesa que significa “como construído”, muito utilizada na área de arquitetura e engenharia.

Figura 13 – Esquema hidráulico do CBV



Fonte: Elaborado pelo autor

• Detecção de perdas e vazamentos

○ Na tubulação de distribuição

Nas vistorias realizadas no sistema não foram observados vazamentos visíveis na tubulação de distribuição. No entanto, as medições no hidrômetro comprovam o consumo noturno, mesmo na ausência de usuários. Esse consumo, ocorrido no período da noite, após o encerramento das aulas do turno noturno, em torno das 22:30 h, se constitui em um vazamento não identificado, caracterizando as perdas ou vazamento não-visível, que não poderá ser calculado, conforme indicado no tópico limitação da pesquisa, mas que poderá ser objeto de análise em um estudo futuro, visando sua neutralização.

○ Nos equipamentos sanitários

O levantamento de campo comprovou a existência de vazamentos em algumas peças sanitárias, conforme a Tabela 10, de onde se extraiu apenas as peças relacionadas ao uso sanitário, excluindo-se, dessa forma, os tanques e pias de laboratório, bem como as torneiras de jardim. A partir daí, por meio da mesma metodologia empregada por Oliveira (1999),

Gonçalves *et al* (2005) e Gomes (2013) pode-se estimar o índice de vazamento e de volume de água perdido devido às patologias detectadas nos aparelhos sanitários, a partir das Fórmulas 5 e 6, respectivamente. Fazendo a substituição, têm-se:

$$IV = \frac{27}{213} \times 100 = 12,68\% \quad (5)$$

De onde se pode estimar que 12,68% de toda a água consumida nos aparelhos sanitários seja desperdiçada devido aos vazamentos.

Conhecido o índice de perdas IV por vazamentos, o volume perdido por vazamento, VP, é determinado por meio da Fórmula 6, da seguinte forma:

$$VP = \frac{888,07 \times 12,68}{100} = 112,61 \text{ m}^3/\text{mês} \quad (6)$$

De onde se conclui que são desperdiçados mensalmente, 112,61 m³ de água, em média, devido aos vazamentos exclusivamente nos aparelhos sanitários.

○ No restaurante

No restaurante não foram observadas perdas por vazamentos. Os equipamentos existentes, caldeiras e balcões térmicos apresentam-se estanques.

○ Na piscina

Nas vistorias realizadas na piscina, constatou-se que uma vez na semana a limpeza da água é realizada pela operação de aspiração e descarte simultâneo da água do fundo. Este descarte resulta numa perda que poderia ser evitada, caso se fizesse uso dos equipamentos apropriados para realizar a operação básica de filtragem, evitando o descarte da água. Esta perda evitável caracteriza, assim, um desperdício cujo valor semanal chega a 96 m³ toda semana. Por meio de um levantamento expedito simples, em que o rebaixamento do nível de água causado pela drenagem da piscina, 23 cm, é multiplicado pela área (16 x 25 metros), resulta o valor 96 m³, que chega a 384 m³ mensalmente.

4.1.2.5 Conservação e comparação do consumo

Os parâmetros numéricos obtidos na pesquisa, para melhor entendimento, foram agrupados na Tabela 14.

Tabela 14 – Parâmetros de consumo obtidos na pesquisa

N	Parâmetros obtidos na pesquisa	Valor	Unidade
1	Consumo mensal de água - CM	2.575,52	m ³ /mês
2	População - Pop	2.645,00	alunos
3	Indicador de Consumo inicial - ICi	44,26	L/aluno.dia
4	Indicador de Consumo proposto - ICp	25,00	L/aluno.dia
5	Indicador de Consumo estimado - ICE	25,30	L/aluno.dia
6	Estimativa de consumo nos aparelhos sanitários - CA	888,07	m ³ /mês
7	Estimativa de consumo na limpeza - CL	39,34	m ³ /mês
8	Estimativa de consumo no restaurante - CR	48,40	m ³ /mês
9	Desperdício na piscina - CP	384,00	m ³ /mês
10	Volume perdido por vazamento nas peças - VP	112,61	m ³ /mês

Fonte: Elaborado pelo autor

A análise dos parâmetros agrupados na Tabela 14 permite a obtenção de informações importantes, tais como:

● **Conservação da água**

Fazendo a composição para a conservação do consumo, com base na Tabela 14, têm-se:

- ✓ Consumo = Uso + Perdas + Desperdícios
- ✓ Consumo = (CA + CL + CR) + VP + CP
- ✓ Consumo = (888,07 + 39,34 + 48,40) + 112,61 + 384,00
- ✓ **Consumo = 1.472,42 m³/mês** (estimado)

- ✓ Consumo indeterminado = Consumo mensal – Consumo estimado
- ✓ Consumo indeterminado = 2.575,52 – 1.472,42
- ✓ **Consumo indeterminado = 1.103,10 m³/mês**

Vê-se que o consumo indeterminado refere-se àquela parcela do consumo que não foi possível ser quantificado nesta pesquisa, e refere-se, como em outros estudos, ao volume de água empregado na rega de jardins, nas atividades de laboratórios, na lavagem de veículos e outras perdas e/ou desperdícios não identificados. Com base na relação da conservação do consumo, desconsiderando a parcela referente ao consumo indeterminado, o índice de consumo seria estimado em 25,30 litros por aluno ao dia.

No Gráfico 8 encontra-se a composição geral do consumo, com base na sua conservação, onde se pode notar a grande carga referente aos aparelhos sanitários que, pela sua relevância, deveria ser objeto de análise mais apropriada, de onde se pode concluir que

deveria passar por ele qualquer intervenção que tenha o objetivo de reduzir o consumo de água. Vê-se no Gráfico 8, também, o percentual referente ao consumo indeterminado, que pode conter alto índice de perdas.

Gráfico 8 – Composição do consumo de água no CBV



Fonte: Elaborado pelo autor

• Comparação dos índices de consumo

A análise da Tabela 14, com relação aos indicadores de consumo, determinados pelo emprego da Fórmula 2, conduz à interpretações importantes, haja visto que:

- a) Como estimativa de índice de consumo para essa pesquisa foi adotado como referência o IC = 25 litros/aluno/dia, conforme Decreto 45.805/01 para escolas de 1° e 2° Grau (BRASIL, 2018), comumente empregado pela SABESP na implementação de programas semelhantes no estado de São Paulo e em outros estados do Brasil. Comparando os índices, verifica-se um consumo excedente de 77,04% com relação ao uso da água no CBV, conforme Tabela 15, o que justifica, por si só, a necessidade de intervenção no sistema, objetivando a melhoria;

Tabela 15 – Comparação de Indicadores de Consumo

	Indicadores de Consumo (litros/aluno/dia)	Excedente (%)
Indicador estimado	25,00	77,04%
Indicador no período	44,26	

Fonte: Adaptado de Brasil (1934).

- b) O consumo estimado para o sistema, calculado em 25,30 L/aluno.dia, conforme Tabela 14, demonstra que o sistema se encontra na condição de perdulário, o que também justifica a intervenção, embora o índice tenha se aproximado bastante do balizador empregado na pesquisa, de 25 L/aluno.dia;
- c) De qualquer maneira, o indicador de consumo estimado de 25,30 L/aluno.dia poderá ser reduzido se alguma intervenção de redução de consumo, tecnológica e/ou de conscientização, for inserida no sistema, principalmente na maior parcela, o consumo nos aparelhos sanitários.

4.1.2.6 Procedimento dos usuários

- **Detecção de desperdício**

O procedimento para definir o comportamento das pessoas com relação ao uso da água se resumiu na observação diária sobre as atitudes das pessoas nos banheiros, bebedouros e restaurante. Esta metodologia resultou numa lista de comportamento diversificado com relação ao uso da água, e que caracterizam o desperdício, como:

- a) Nas vistorias realizadas nos banheiros foi constatado, com frequência, que existiam torneiras mal fechadas, causando desperdício de água;
- b) Grande parte dos usuários que se utilizam do bebedouro, principalmente os do sexo masculino, fazem uso das mãos em forma de concha para captar a água gelada e direcionar à boca. Invariavelmente, quase a totalidade da água liberada na torneira escorria pelas mãos do usuário, caracterizando o desperdício;
- c) Ainda no bebedouro, foi constatado que alguns usuários realizavam a substituição da água quente contida nas suas garrafinhas, pela água gelada. Ou seja, a água anterior, não consumida, foi descartada;
- d) Após o almoço, formam-se grupos de alunos no interior dos banheiros coletivos. Ao realizarem o ato de escovar os dentes, abrem as torneiras e algumas continuam abertas jorrando água até o usuário concluir a escovação.
- e) Os mictórios não possuem sistema de uso automático de água. Dessa forma, fica a cargo do usuário a decisão de efetuar ou não a descarga. Quando alguém resolve abrir o registro e não fechar, dificilmente alguém resolve fechar e, assim, o equipamento continua liberando água;

- f) No início da manhã o processo de limpeza de pátios e banheiros se realiza, quase sempre, com o uso de mangueiras, molhando totalmente o chão para depois retirar a água com um rodo.
- g) Na limpeza das salas, utiliza-se pano umedecido e, aos sábados, se realiza a lavagem de todos os ambientes fechados, inclusive os ginásios de esportes.
- h) O processo de rega das plantas de jardim ocorre por um sistema básico de tubulação, com fluxo controlado por registros, e que dependem da ação humana. Uma vez ligado, o sistema permanece liberando água até ser fechado por alguém. Se não for fechado, continua liberando água de forma ininterrupta.

• **Sustentabilidade na instituição**

Sob a ótica da sustentabilidade, a comunidade usuária da água, composta em sua maioria por alunos, foi convidada a contribuir na elaboração de atividades que envolvam o uso racional da água. Em vista do insucesso de campanhas de conscientização implementadas em atividades anteriores, resolveu-se inquirir do próprio usuário quais as ações de conservação ambiental/sustentabilidade que mais ele se sentiria à vontade em participar. Para tanto, foram aplicados dois tipos de questionários.

○ Análise do questionário 1:

Na tentativa de extrair as informações mais sinceras possíveis, o questionário 01, conforme Apêndice A, foi composto de uma única questão, aberta: *“Ao longo dos últimos anos o aumento do uso dos recursos hídricos e a falta de água não é acompanhado, na mesma proporção, pelo aumento da oferta de água nem, tampouco, pela utilização de técnicas de racionalização de uso da água e captação de água de chuva. As medidas necessárias para diminuir a defasagem entre a demanda e a oferta exigem recursos elevados e períodos de tempo relativamente longos. Assim, escreva abaixo que ações você acredita que podem ajudar a superar esta situação e que possam resultar no consumo eficiente da água, no curto e médio prazo”*.

Sendo composto de apenas uma única pergunta, porém aberta e, também, com o objetivo de prospecção geral, o questionário foi aplicado para 158 usuários, sendo 16 funcionários, 20 professores e 122 alunos, durante os turnos normais de aula, na própria sala de aula. Não houve seleção de amostra. No entanto, tentando obter respostas mais realistas,

optou-se pelas turmas mais antigas, com maior conhecimento do funcionamento do Campus, evitando as turmas com menos de seis meses frequentando a instituição.

A indagação, de cunho ambiental, demonstrou ter boa receptividade por parte da comunidade, resultando em respostas muito interessantes, em que a maioria dos questionários apresentou mais de uma resposta. Na análise, observou-se que as respostas convergiam para 8 (oito) grupos de ações predominantes, conforme ranking na Tabela 16. Assim, quem recomendou que a água da chuva fosse aproveitada na limpeza, a ação seria computada no grupo 2 – Aproveitamento da água da chuva e do descarte da piscina. As indicações solicitando maior atuação da instituição, dependendo da afinidade implícita na resposta, foram direcionadas para algum dos grupos 6 – Gestão..., 7 – Incentivo... ou 8 – Ações educacionais..., e assim por diante.

Tabela 16 – Ranking das respostas do questionário 1

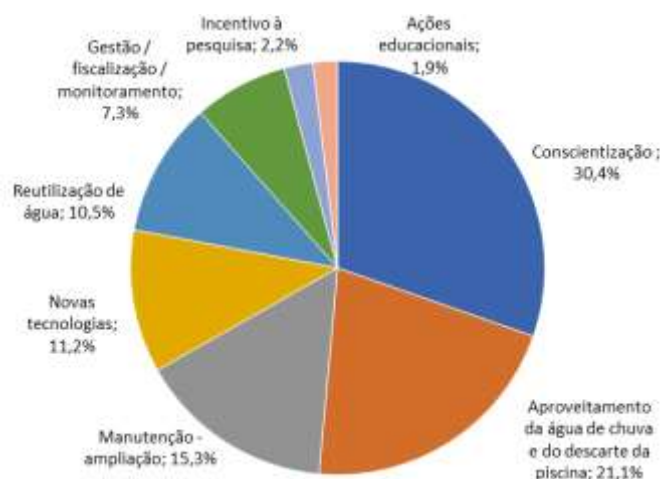
N	Ranking dos fatores agrupados	Indicações			
		Aluno	Professor	Funcionário	Total
1	Conscientização	67	18	10	95
2	Aproveitamento da água de chuva e do descarte da piscina	57	7	2	66
4	Manutenção -ampliação	36	5	7	48
3	Novas tecnologias	21	9	5	35
5	Reutilização de água	29	1	3	33
6	Gestão / fiscalização / monitoramento	12	4	7	23
7	Incentivo à pesquisa	6	0	1	7
8	Ações educacionais	1	4	1	6

Fonte: Elaborado pelo autor

Na Tabela 16 verifica-se que a maioria dos entrevistados em cada grupo de alunos, professores e funcionários, informou que deveria haver uma maior conscientização por parte dos usuários da água, para se alcançar um uso eficiente da água nas dependências do CBV. Constata-se, ainda, que as ações voltadas para as atividades educacionais foram pouco indicadas sugerindo, talvez, algum hiato relacionado à educação ambiental. Por outro lado, a escolha por ações voltadas para as intervenções tecnológicas apresenta muita relevância, se comparada com as demais.

No Gráfico 9 pode-se visualizar a distribuição das escolhas, onde se constata a predominância das ações tecnológicas que, somadas, se sobrepõem às demais na preferência dos entrevistados.

Gráfico 9 – Ranking de respostas do questionário 1



Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda com base no Gráfico 9 observa-se que as ações de conscientização e de aproveitamento da água de chuvas e de descarte da piscina representam, juntas, mais da metade das indicações dos entrevistados. A indicação do aproveitamento das águas de chuva pode ter sido influenciada pela constatação, por parte dos usuários, do grande acúmulo de água que acontece no pátio do CBV, no período de chuvas – maio a setembro.

De qualquer forma, pelo grande número de indicações dessas duas ações, percebe-se que as pessoas apresentam relativa preocupação com o uso da água quando indicam que os usuários devem ter maior grau de conscientização. Isto se confirma pelo fato de elegerem o aproveitamento da água como a segunda indicação, demonstrando que, de modo geral, esperam uma solução prática, possível de ser realizada.

○ Análise do questionário 2

O ranking das respostas do questionário 1 serviu como base na elaboração do texto de algumas ações com ênfase na sustentabilidade, e que poderiam, de alguma forma, ser implementadas para estabelecer um consumo racional da água na instituição. Essas ações propostas compuseram o questionário 2, conforme o Apêndice B, e foram relacionadas de forma aleatória, pretendendo desfigurar, dessa vez, o ranking sequencial de preferência adotado no questionário anterior. O texto de cada ação proposta ficou ajustado conforme o Quadro 9.

Quadro 9 – Listagem de ações propostas no Questionário 2

Ações de sustentabilidade propostas	
a)	Reutilizar a água de chuveiros, lavatórios e bebedouros para, após tratamento, utilizar em descargas de vasos sanitários
b)	Aproveitar a água da chuva e a água proveniente do descarte da piscina para limpeza de pisos e banheiros
c)	Instalar torneiras automáticas ou com sensor e caixas de descarga com opção de duplo acionamento, limitando a vazão, para utilizar menor quantidade de água
d)	Promover campanhas de conscientização e outras formas de percepção dos usuários com relação ao uso racional da água no Campus Boa Vista
e)	A instituição deveria fazer melhor manutenção no sistema hidro-sanitário do Campus Boa Vista
f)	A instituição deveria incentivar mais a pesquisa nessa área, para que professores e alunos possam contribuir para um mundo sustentável
g)	As ações educacionais sobre o problema da água devem ser melhor trabalhadas nos cursos que a instituição oferece
h)	A instituição deveria monitorar e fiscalizar melhor o uso da água, focando numa gestão mais eficiente da água

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a aplicação deste segundo questionário também não houve seleção da amostra, tendo sido optado ministrar ao maior número possível de usuários. Dessa maneira, foram impressas 476 cópias do questionário objetivado atingir 18% de participação dos 2645 usuários confirmados. No entanto, devido a erros de preenchimento e respostas fora do contexto, 21 documentos foram invalidados. Dessa forma, conseguiu-se a participação de 17,20% dos usuários, alcançando 45 professores, 46 funcionários técnico-administrativos e 364 alunos, totalizando 455 pessoas, o que configura uma amostragem satisfatória. A escolha dos respondentes também foi aleatória com relação aos cursos, série cursada e turno frequentado.

A tabulação dos dados, organizados na Tabela 17, permite avaliação considerando a quantidade total de usuários e, também, de forma fracionada, comparando dados entre grupos ou dentro deles. De toda forma, o estudo dos dados contidos na tabela resulta em algumas informações importantes, pois possibilita fazer uma análise relacionada à aceitação e rejeição de cada ação proposta, seja por cada grupo ou dentro do grupo de usuários e, também, de forma geral. De primeira, numa análise geral, ficam evidenciadas qual a ação mais indicada, e qual a menos indicada pelos usuários do sistema, que são, respectivamente, a **B** e a **G**.

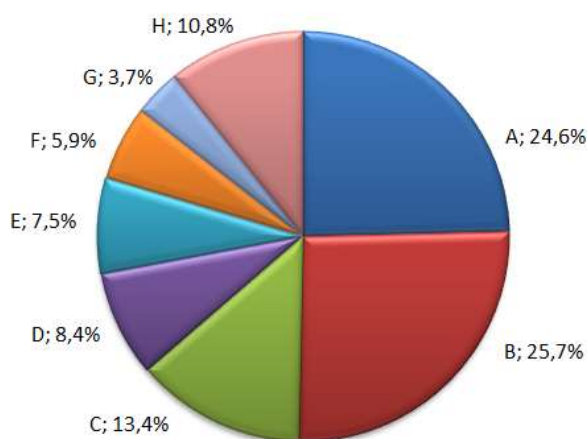
Tabela 17 – Tabulação do Questionário 2

Ações de sustentabilidade propostas	Mais importante				Menos importante			
	Prof.	Func.	Aluno	Total	Prof.	Func.	Aluno	Total
A Reutilizar a água de chuveiros, lavatórios...	10	10	92	112	8	11	47	66
B Aproveitar a água da chuva e da piscina...	18	13	86	117	4	1	21	26
C Instalar torneiras automáticas ou com sensor...	4	5	52	61	5	4	44	53
D Promover campanhas de conscientização...	4	4	30	38	3	4	53	60
E A instituição deveria fazer melhor manutenção...	3	4	27	34	-	3	27	30
F A instituição deveria incentivar mais a pesquisa...	2	5	20	27	9	6	37	52
G As ações educacionais sobre o problema da água...	1	2	14	17	8	7	78	93
H A instituição deveria monitorar e fiscalizar melhor...	3	3	43	49	9	9	57	75
Total (usuários)	45	46	364	455	46	45	364	455

Fonte: Elaborado pelo autor

Numa análise gráfica, considerando todas as informações, vê-se que no Gráfico 10 está representada a posição definida para cada uma das ações, desde a mais indicada, a opção **B**, até a menos importante, a opção **G**, para os usuários. Nota-se, no mesmo gráfico que, ao se agrupar as indicações das opções A e B, muito próximas e as mais aceitas pelos usuários, percebe-se que elas, juntas, chegam à metade da preferência, por parte dos usuários.

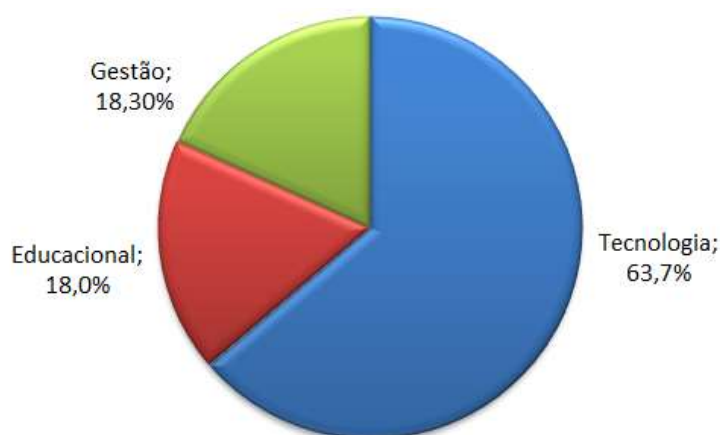
Gráfico 10 – Importância das ações propostas no Questionário 2



Fonte: Elaborado pelo autor

As ações A e B, se constituindo em ações essencialmente tecnológicas, suscitaram algumas desconfianças na análise. Resolveu-se, então, agrupar as ações por grupos, compostos por atividades afins, chegando a 3 (três) categorias distintas: **Tecnologia**, abrangendo as ações A, B e C; **Gestão**, composto pelas ações E e H; e **Educacional**, com as ações restantes D, F e G. O resultado impressiona, pois a relevância das ações tecnológicas se sobrepõe irrefutavelmente sobre as outras duas, como explicitado no Gráfico 11.

Gráfico 11 – Ações agrupadas em categorias com atividades afins



Fonte: Elaborado pelo autor

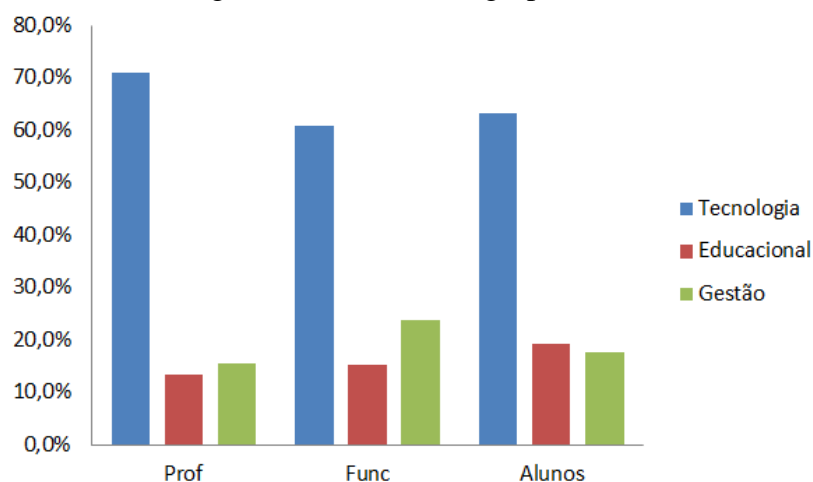
Essa informação não pode deixar de ser considerada por quaisquer equipes gestoras que tratem do problema da água, visto que, ao que parece, indica que as pessoas estão preferindo optar por ações mais pragmáticas, mais objetivas e rápidas de serem implantadas no trato com a água. Talvez a questão educacional, com seus conteúdos pouco ou mal trabalhados, não tenha conseguido inculcar no usuário o procedimento sustentável ou, também, optaram por não esperar mais serem conduzidas em um quase sempre burocrático programa de gestão.

Por outro lado, nesse contexto, implementando somente a solução tecnológica imediata, inserida apenas no ambiente escolar, talvez o procedimento sustentável pudesse se limitar à utilização pura e simples de equipamentos economizadores de água, por exemplo. A ação de economizar a água estaria atrelada apenas ao delimitado no equipamento. Dessa forma, corre-se risco do consumo responsável não ser incorporado ao indivíduo, de forma pertinente. Cabe, então, uma discussão mais abrangente, visto que, por mais complexos que possam parecer, os procedimentos sustentáveis não podem se limitar à simples submissão a programas restritivos (equipamentos economizadores de água, por exemplo).

De fato, o que torna esse quadro mais inquietante é que, o usuário, enquanto refém de programas restritivos de consumo de água, ou outro recurso natural, talvez não consiga se ver livre dos procedimentos perdulários e, quando fora do alcance daqueles programas, dificilmente manterá uma conduta suficientemente sustentável, em razão de que não tenha conseguido internalizar as rotinas de conservação. Daí a importância da EA, que busca consolidar os hábitos de conservação ambiental, empenhando-se em fortalecer, cada vez mais, o desenvolvimento sustentável.

No Gráfico 12 se observam as opções para os três grupos entrevistados. Nele é possível confirmar o descaso para com as ações educacionais relacionadas ao uso da água.

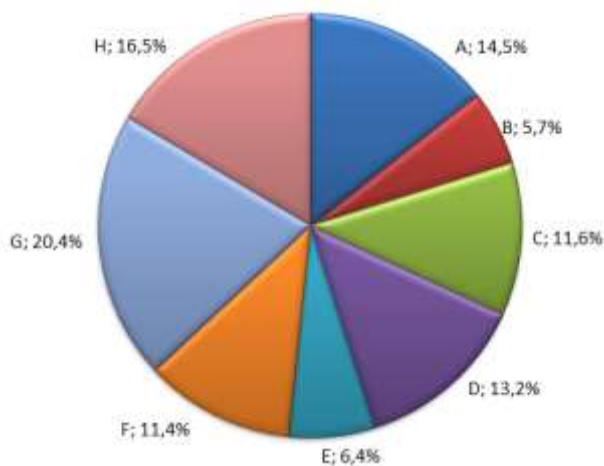
Gráfico 12 – Categoria de atividades x grupos entrevistados



Fonte: Elaborado pelo autor

Continuando a análise, agora considerando distintamente cada ação, no Gráfico 13 é mostrado que a ação G foi considerada a menos importante pelo total de usuários da água, no CBV. Na Tabela 17 observa-se que ela é a mais rejeitada pelos alunos e, ainda, a terceira pelos professores. O fato causa apreensão em virtude de vir à tona, talvez, algum grau de descontentamento com o conteúdo ambiental ministrado na instituição. Também, a negatividade por parte dos professores, os responsáveis pela transmissão dos princípios da sustentabilidade, demonstra que algo deve ser melhorado com relação à temática.

Gráfico 13 – Índice de rejeição das ações propostas



Fonte: Elaborado pelo autor

A serventia do Gráfico 13, também, é comprovar que a ação B, além de ser a mais indicada, como informa o Gráfico 10, transforma-se na opção que retrata a menor rejeição para os usuários, de uma forma geral.

4.1.3 Recursos

Carli *et al* (2013) concordam com a afirmação de Oliveira (1999), feita a vinte anos, de que existem três tipos de ações que possibilitam a redução de água utilizada e desperdiçada no o nível micro: ações econômicas, sociais e tecnológicas. O uso racional da água pode ser aplicado em uma de suas dimensões, ou por meio de uma associação delas. De fato, o planejamento quanto aos recursos a serem empregados no PURA também ocupa posição fundamental na busca do sucesso do programa.

Nesta etapa, já se deve ter esboçado as ações a serem implementadas e, conseqüentemente, qual material e pessoal deverá ser empregado nas mesmas.

Assim como qualquer outra ação, o horizonte de um programa de redução de consumo de água numa edificação deve ser estipulado. Dessa forma, organizar as ações a serem implementadas, bem como o desembolso necessário para realizar as mesmas, deverão constar em um cronograma físico-financeiro.

4.1.4 Intervenção

4.1.4.1 Instalação de hidromedidores

Nas vistorias realizadas no CBV, foi observado que só havia hidrômetro no ramal proveniente da rede pública, não atendendo aos objetivos da pesquisa. A título de doação, a CAER instalou um hidrômetro na tubulação de recalque do sistema de poços. Tecnicamente, o local ideal seria na tubulação de distribuição do reservatório elevado. No entanto, por conta da existência de duas tubulações de distribuição, impossibilitando o registro do volume na distribuição, optou-se por instalar o equipamento de outra forma.

O equipamento se constitui num aparelho utilizado para registrar o volume de água fornecido à edificação, permitindo ao usuário o controle do seu consumo. É dotado de uma turbina que se move com a passagem da água. Ao girar, a turbina coloca em movimento um sistema de relojoaria que faz o mostrador indicar com precisão o volume de água que passa pela tubulação. Se o fluxo de água é pequeno, o ponteiro roda lentamente, indicando um

consumo menor. Se o fluxo é grande, o ponteiro girar mais depressa, sinal de consumo elevado.

Os equipamentos devem atender às normas técnicas vigentes da ABNT: NBR 8009/97, NBR 14005/97, NBR 8194/13 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997a; 1997b; 2013) e à Portaria 246/00 do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO. Para eles existem inúmeras classificações, tais como taquimétrico, volumétrico, monojato, multijato, mecânico e magnético, dentre outras. No CBV foi instalado um equipamento convencional, mecânico, com vazão nominal e máxima de 10 e 20 m³/h, respectivamente, conforme Fotos 5 e 6.

Foto 5 – Vista geral do hidrômetro



Fonte: Próprio autor

Foto 6 – Detalhe do hidrômetro



Fonte: Próprio autor

4.1.4.2 Substituição de equipamentos

O mercado apresenta inúmeras inovações com relação aos aparelhos economizadores, que podem conter tanto mecanismos de limitação de tempo de uso quanto à limitação de vazão, tais como mictórios, bacias sanitárias, torneiras, chuveiros e duchas. Sua especificação é feita em função das necessidades dos usuários, e critérios técnico-econômicos. No PURA/CBV, a substituição de equipamentos não está contemplada.

4.1.4.3 Correção de vazamentos

A correção de vazamentos se constitui numa ação contínua, visto que a vida útil das instalações hidráulicas, especificamente tubulações, é quase sempre inferior que a vida útil da edificação. Alguns vazamentos podem acontecer por períodos longos até denotarem sua existência por meio de paredes e pisos umedecidos e gotejamento.

Sob a ótica desta pesquisa, a equipe de manutenção predial do CBV mantém um bom sistema de correção de vazamentos. No entanto, as ações se resumem apenas à correção dos vazamentos visíveis.

4.1.4.4 Campanhas de sensibilização

A forma mais indicada para estabelecer uma conscientização satisfatória nas pessoas com relação ao uso da água, é a realização de campanhas educativas capazes de internalizar no indivíduo o procedimento sustentável. Existe um vasto conteúdo a ser explorado na elaboração e implementação de campanhas com esse objetivo. Almeida (2009), por exemplo, conseguiu comprovar a eficácia dos métodos de conscientização, obtendo redução do consumo de água numa instituição de ensino, em cerca de 11%, a partir de incentivos visuais, de divulgação de conhecimentos e de conscientização a favor de sua conservação e uso racional. Propostas para elaboração e implementação de campanhas, no âmbito desta pesquisa, deverão surgir, a depender do planejamento adotado pela instituição após a análise das informações disponibilizadas neste estudo.

4.1.4.5 Ações complementares

- **Reuso da água**

As águas cinza não serão objeto desta pesquisa, embora possam ser objeto de trabalhos futuros, visto o volume produzido no CBV.

- **Águas de chuva**

As águas de chuva, assim como as águas cinza, não serão objeto desta pesquisa, embora possam se constituir objeto de trabalhos futuros, em virtude de o CBV possuir extensa área coberta com possibilidade de captação.

- **Água de descarte da piscina**

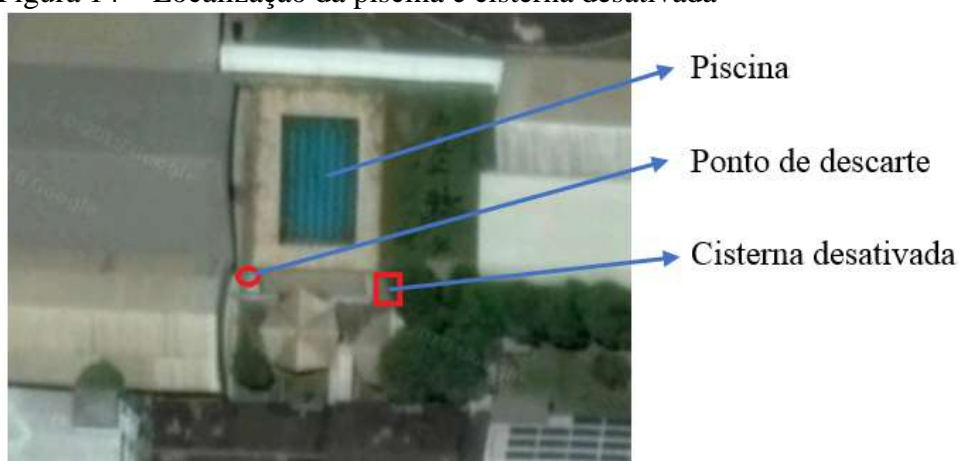
Como solução para a água atualmente descartada e, portanto, desperdiçada na operação de filtragem na piscina, indica-se o armazenamento dela numa cisterna desativada, necessitando de pequena reforma, visto a proximidade do ponto de descarte da água até a

cisterna, conforme se vê na Figura 14. Esta água poderá ser utilizada no processo de limpeza de pisos e banheiros do CBV. O excedente ainda poderá ser aproveitado para a rega da grama do campo de futebol, atividade suspensa em virtude do período chuvoso.

Assim, considerando o volume mensal de 384 m³/mês descartado, e direcionando o volume necessário para a limpeza, de 39,34 m³/mês, ainda restarão mais de 340 m³ que poderão ser utilizados em diversas outras atividades, além da rega do campo de futebol.

Cabe ressaltar que o descarte da piscina advém não só da incapacidade operacional do sistema filtrante, mas, também, da necessidade de adequação da altura da lâmina de água para as atividades de hidroginástica, conforme a altura das pessoas.

Figura 14 – Localização da piscina e cisterna desativada



Fonte: Adaptado de Google Maps (2018).

● Alteração da rotina administrativa

Nas vistorias realizadas no CBV foi constatado que a equipe de limpeza, terceirizada, por comodidade, utiliza a água da forma que lhe convier, objetivando facilitar a sua tarefa. O processo de limpeza das passarelas e salas de aula inicia-se às seis horas da manhã, da forma costumeira. Ou seja, fazendo uso da mangueira de água (disposta em postos equidistantes no CBV) para molhar o piso e, após isso, realiza a passagem do rodo, finalizando o processo, conforme mostrado nas Fotos 7 e 8. Sabe-se que, na maioria das vezes, em um processo normal, apenas a passagem de um pano úmido seria suficiente para executar a limpeza.

Foto 7 – Limpeza na portaria principal



Fonte: Próprio autor

Foto 8 – Limpeza no acesso às salas de aula



Fonte: Próprio autor

A indicação aqui será a imposição de novas cláusulas contratuais nos contratos futuros, estabelecendo a maneira sustentável para a realização de tarefas com o emprego da água nas dependências do CBV.

4.1.5 Gestão

Gestão, na sua concepção mais simples, significa exercer um controle sistêmico de uma instituição, uma empresa ou uma entidade social que necessita ser gerida ou administrada, visando um objetivo específico. Fundamentou-se como gestão administrativa e, ao longo do tempo, adaptando-se às inúmeras atividades da sociedade, especializou-se em outras vertentes. Dentre elas, surgiu a gestão de projetos e a gestão ambiental.

No âmbito da pesquisa, as duas se complementam, visto que a implantação de um PURA requer a aplicação de técnicas e metodologias apropriadas para alcançar um objetivo, justificando a necessidade de gerenciamento. Identificam-se, na aplicação desses programas, algumas fases características da gestão de projetos: início, planejamento, execução, monitoramento e controle. Dessa forma, há que se estabelecer um grupo gestor da implementação das ações, visando o sucesso do programa.

4.1.5.1 Plano de investimentos

Manter um plano de investimento torna-se imprescindível, visto que as áreas físicas e a clientela de instituições de ensino sofrem alterações constantes, de forma dinâmica. Portanto, a necessidade de alterações e, até a expansão do sistema, podem ser requeridas a qualquer momento.

4.1.5.2 Divulgação

Os ganhos financeiros costumam ser noticiados. No âmbito desta pesquisa, os ganhos ambientais também devem ser amplamente divulgados, reforçando, assim, os conceitos relacionados à sustentabilidade.

Treinamentos, palestras e reaplicação de campanhas de conscientização devem ser realizados como forma de reforçar, sempre, a necessidade da preservação ambiental. No estágio atual desta pesquisa, ainda não foi possível indicar alguma forma ou tipo de campanha em virtude de que a pesquisa referente à conscientização ambiental dos usuários encontra-se em andamento.

4.1.5.3 Análise dos resultados

O planejamento deve realizar, de forma metódica e contínua, uma análise crítica dos dados apresentados na avaliação do sistema, a fim de descobrir falhas e/ou espaços de melhorias. Assim, em determinados intervalos de tempo (mês, semestre, ano) o consumo poderá ser comparado com os anteriores, por exemplo. Essas análises irão indicar a necessidade de novas intervenções e/ou alterações no programa.

4.1.5.4 Monitoramento

O Ciclo PDCA é bastante claro quando estabelece a necessidade de constante monitoração do processo, executando ações na forma de inspeção, vistorias e visitas e, também, no controle de custos com insumos como energia. Nesta fase, a comparação do consumo de água, seja mensal ou diário, total ou *per capita*, com consumos em outras edificações de mesma tipologia devem ser realizados.

4.1.5.5 Manutenção

A manutenção constitui-se num procedimento fundamental na implementação das ações de um PURA, visto ser ela a responsável direta pela ação de erradicação de vazamentos e substituição de peças defeituosas. A manutenção, preventiva ou corretiva, deve ser realizada com base num eficiente sistema de compras e/ou estoque.

5 CONCLUSÃO, RECOMENDAÇÕES E ESTUDOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÃO

A ameaça à biodiversidade é comum a todas as nações. Reverter esse quadro configura um grande desafio na construção de uma sociedade sustentável. Incorporar a dimensão ambiental como procedimento conservacionista implica na necessidade da convergência da compreensão plena do termo meio-ambiente por parte dos sistemas sociais para que a sociedade caminhe em direção à sustentabilidade (ONU, 2018c). Como visto, a redução do consumo de água pode ser alcançada por meio de melhorias tecnológicas inseridas nas instalações e, também, pela sensibilização incutida no usuário. Tendo como base o contexto da sustentabilidade, é necessário tornar esta sensibilização algo permanente, adotada como instrumento transformador do indivíduo em relação ao meio ambiente.

No desenvolvimento dessa pesquisa foi constatado que ocorre utilização ineficiente do sistema hidráulico do CBV, onde foram observadas inúmeras deficiências com relação ao uso e manutenção das instalações. Ficou evidente o uso irresponsável da água por parte dos usuários e a ocorrência da manutenção corretiva. O acervo existente, de documentos e peças gráficas das edificações, não contém as informações necessárias para o melhor entendimento do funcionamento do sistema.

Os problemas encontrados na utilização do sistema hidráulico do CBV levam a crer que não se dá a devida importância ao emprego da água na escola. Esse descaso pode ser explicado pelo fato de a instituição não ser obrigada a pagar a conta de água, dado o abastecimento ser proveniente de fonte própria.

No decorrer da pesquisa não foram constatadas quaisquer ações referentes à conscientização dos usuários ou melhoria na instalação existente. No período, também se observou que não foram adotados procedimentos apropriados objetivando reduzir o desperdício de água na piscina, nos serviços de limpeza, rega, e nem em outras atividades. Pode-se afirmar que a instituição não tem claro conhecimento da ocorrência do desperdício, dado que somente teve conhecimento do volume de água consumido mensalmente, no CBV após a instalação do hidrômetro doado pela CAER. Isso demonstra que a instituição não apresenta vínculo adequado com os anseios da sustentabilidade.

Com relação às indagações pautadas neste estudo, agora completado, pode-se considerar que a questão da pesquisa é respondida com a palavra SIM, visto que, aplicando aos sistemas hidráulicos prediais uma metodologia reconhecida no meio acadêmico como

PURA, pode-se conseguir eficiência no uso da água nas edificações, inclusive escolas, com resultados satisfatórios com relação à redução do consumo.

Esta pesquisa, ao estabelecer como objetivo principal propor ações para racionalização do consumo de água nas dependências do CBV apresenta, como resposta, a metodologia do PURA/CBV, contendo inúmeras operações que devem ser implementadas, todas ou parte delas para, ao final, obter algum grau de eficiência no consumo de água na instituição. O programa foi criado com base em 6 etapas principais: 1-Planejamento; 2-Seleção do objeto; 3-Diagnóstico geral; 4-Recursos; 5-Intervenção e 6-Gestão.

As respostas para os objetivos específicos da pesquisa, *1- Mapear o sistema hidráulico do Campus Boa Vista; 2- Levantar as atividades que envolvem o uso da água no ambiente escolar e avaliar a existência ou não de desperdícios; e 3- Estimular a participação dos alunos da instituição na pesquisa* encontram-se atendidas nas diversas etapas do programa.

O primeiro objetivo específico foi atendido na etapa 3 do PURA/CBV com o cadastro *as-built* do sistema hidráulico, conforme o Apêndice D. O segundo foi atendido conforme o item 4.1.2.5. Encerrando, verifica-se que o terceiro objetivo específico foi atendido quando da obtenção dos dois primeiros, visto que os alunos atuaram, de forma ativa, em todas as etapas da pesquisa, desde as vistorias e levantamentos de campo, passando pela apropriação diária do consumo, no hidrômetro, até à elaboração de tabelas e peças gráficas.

Dentre os dados obtidos na pesquisa, os indicadores de consumo apresentam-se de forma crucial na caracterização do desperdício no CBV. A comparação do índice de consumo inicial $IC=44,26$ L/aluno.dia, comparado com o índice de consumo indicado $IC=25$ L/aluno.dia, para a edificação sugere, por si só, a necessidade de transformação no aproveitamento da água no CBV. Sendo o IC inicial calculado em função da quantidade de alunos matriculados, ele poderá ser mais significativo, caso se leve em conta que nem todos os alunos frequentam a instituição todos os dias, ou mesmo a evasão escolar e, também, se for retomada a atividade de irrigação do campo de futebol.

A avaliação institucional em termos de planejamento com relação às melhorias das instalações, de forma geral, é fundamental para a implantação de PURAs. No sistema hidráulico do CBV, especificamente, o diagnóstico realizado irá auxiliar nas decisões referente à necessidade de intervenções no mesmo, que poderão se constituir na melhoria da manutenção, substituição de equipamentos, campanhas de conscientização, dentre outras, em conjunto ou de forma separada, a depender de análises diferenciadas, inclusive orçamentárias.

Para melhor entendimento, as respostas a cada um dos objetivos propostos na pesquisa encontram-se compiladas no Quadro 10.

Quadro 10 – Produtos obtidos na pesquisa

Objetivos	Produto	Localização	Página
Objetivo geral	Metodologia do PURA/CBV	Figura 11	74
	Ações de sustentabilidade propostas	Quadro 9	90
Objetivo específico 1	Cadastro da rede hidráulica	Apêndice C	115
	Equipamentos hidro-sanitários existentes	Tabela 10	78
Objetivo específico 2	Atividades com desperdício de água	Tópico 4.1.2.6	86
	Comparação de indicadores de consumo	Tabela 15	85
	Histórico do consumo de água	Apêncides D, E, F e G	116-119
Objetivo específico 3	Metodologia do PURA/CBV	Figura 11	73
	Cadastro da rede hidráulica	Apêndice C	115
	Histórico do consumo de água	Apêncides D, E, F e G	116-119
	Equipamentos hidro-sanitários existentes	Tabela 10	78

Fonte: Elaborado pelo autor

As dificuldades encontradas no decorrer da pesquisa se deram pela impossibilidade de se estabelecer a composição quantitativa do consumo indeterminado, conforme o Gráfico 8. As parcelas componentes deste consumo, quase sempre, ao volume empregado na rega de jardins, nas atividades de laboratórios, na lavagem de veículos e, principalmente, às perdas de vazamentos não visíveis e/ou desperdícios não identificados.

Por outro lado, a iniciativa de se empreender estudos dessa natureza deve ser sempre estimulada, visto que os resultados podem resultar, sempre, à compreensão do sistema existente, cujas informações possibilitarão a incorporação de ações buscando a eficiência no uso da água.

5.2 RECOMENDAÇÕES

Considerando os resultados obtidos, que levaram a concluir que o sistema hidráulico do CBV apresenta-se de forma deficiente com relação ao uso da água, recomenda-se as seguintes medidas:

5.2.1 Recomendações em curto prazo

- Implementar a prática contínua de manutenção no sistema;
- Fazer uso da água de descarte da piscina, empregando a mesma no serviço de limpeza;
- Substituir ou isolar os equipamentos que apresentam vazamentos;
- Dar continuidade ao monitoramento do consumo.

5.2.2 Recomendações em médio prazo

- Implementar a setorização da tubulação visando manter o abastecimento em todos os prédios quando parte do sistema sofrer manutenção;
- Elaborar e implementar ações de conscientização e campanhas educativas junto à comunidade usuária da água;
- Instalar hidrômetros nos ramais de cada edificação para possibilitar o acompanhamento individualizado do consumo;

5.2.3 Recomendações em longo prazo

- Nomear um comitê gestor do sistema hidráulico do CBV;
- Proceder à aquisição e substituição de aparelhos convencionais por equipamentos poupadores;
- Estabelecer ações interdisciplinares integradoras objetivando prosperar o ensino da EA;
- Estabelecer serviço de análise periódica da qualidade da água distribuída no CBV;
- Empreender de forma contínua ações que levem ao consumo responsável e que fortaleçam o procedimento sustentável do indivíduo;
- Implementar, em sua forma integral, o PURA/CBV.

5.3 ESTUDOS FUTUROS

Considerando os problemas detectados no sistema hidráulico do CBV e, por outro lado, constatando-se o potencial hídrico pluviométrico e, também, reconhecendo o avanço tecnológico relacionado ao setor hídrico, recomenda-se, para pesquisas futuras relacionadas água no âmbito da instituição, as seguintes ações:

- Projetar e implantar um sistema apropriado para captação e utilização das águas de chuva;
- Implementar estudos para descobrir alternativas para o reuso da água;
- Replicar os benefícios obtidos nesta pesquisa para outros *Campis*;
- Realizar estudos de viabilidade para implantação de sistema inteligente para acompanhamento do consumo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. M. de. **Campanha de conscientização de usuários quanto ao uso racional de água no campus VI do CEFET/MG**. 168f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- ALMEIDA, T. J. B.; PINHO, A. S. T. A intertextualidade entre a política de educação ambiental e as políticas públicas de educação básica. **Revista Pontos de Interrogação**, Alagoinhas, v. 6, n. 2, p. 13-30. 2016.
- AOYAMA, E. S.; SOUZA, I. A. S; FERRERO, W. B. Análise de consumo e desperdício de água em atividades diárias por alunos da Unicamp. **Revista Ciências do Ambiente**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 15-20, ago. 2007.
- ARAÚJO, L. S. M. **Avaliação durante operação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios escolares**. 231f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno?. **Revista Usp**, São Paulo, n. 103, p. 13-24, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 8009/97**: Hidrômetro taquimétrico para água fria até 15,0 m³/h de vazão nominal. Rio de Janeiro, 1997a. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID>> Acesso em: 21 jun. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 14005/97**: Medidor velocimétrico para água fria, de 15 m³/h até 1 500 m³/h de vazão nominal. Rio de Janeiro, 1997b. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID>> Acesso em: 21 jun. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5626/98**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID>> Acesso em: 21 jun. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 8194/13**: Medidores de água potável — Padronização. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID>> Acesso em: 21 jun. 2018.
- AUGUSTO, L. G. S. et al. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Ciência e saúde coletiva**, Rio de Janeiro v. 17, n. 6, p. 1511–1522, jun. 2012.
- BACCI, D. La C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 211-226, jan. 2008.
- BARBAN, V. Fórum mundial da água: questões fundamentais e muitas controvérsias. **Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, Araraquara, v.1, n.2, p. 1-13. 2009. Disponível

em: < <https://periodicos.fclar.unesp.br/redd/article/view/1737/1416>> Acesso em: 18 dez. 2018.

BARLOW, M. **Água pacto azul: a crise global da água e a batalha pelo controle da água potável no mundo**. São Paulo: M.Books, 2009. 200 p.

BIERWAGEN, M.Y. A Ideologização do consumo consciente: soberania do consumidor e liberdade de escolha no caso do Instituto Akatu. **Revista Gestão.Org**, Recife, v. 14, n. 1, ed. especial, p. 75-87. 2016.

BOFF, L. **A água no mundo e sua escassez no Brasil**. 2015. Disponível em: <<https://leonardoboff.wordpress.com/2015/02/02/a-agua-no-mundo-e-sua-escassez-no-brasil/>> Acesso em: 21 jun. 2018.

BORDALO, C. A. L. A crise mundial da água vista numa perspectiva da geografia política. **GEOUSP**, São Paulo, n. 31, v. especial, p. 66 – 78, 2012.

BORDALO, C. A. L. O paradoxo da água na região das águas: o caso da Amazônia brasileira. **GEOUSP: espaço e tempo**, n. 1, v. 21, p. 120 – 137, abr. 2017. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/107531/132452>> Acesso em: 12 dez. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno**. Brasília. 2017a. 169p.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Panorama das águas**. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>> Acesso em: 25 jun. 2018.

BRASIL. Câmara. Legislação Federal. **Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997: recursos Hídricos**. Disponível em: < [http://www2.camara.leg.br/busca/?q=legislação](http://www2.camara.leg.br/busca/?q=legisla%C3%A7%C3%A3o) >. Acesso em: 23 maio 2018.

BRASIL. Congresso. Senado. Constituição (1934). **Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. Acesso em: 05 jul. 2017.

BRASIL. Congresso. Senado. Constituição (1979). **Lei nº 6.662, de 25 de Junho de 1979**. Brasília, 25 jun. 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6662.htm>. Acesso em: 05 jul. 2017.

BRASIL. Congresso. Senado. Constituição (1999). **Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999 - Política Nacional de Educação Ambiental**. Brasília, 27 abr. 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>>. Acesso em: 05 jul. 2017.

BRASIL. Município. **Lei nº 457, de 19 de maio de 1998**. Boa Vista, RR, 17 out. 2016. Disponível em: <http://transparencia.boavista.rr.gov.br/portal/leis_ver.php?d=120>. Acesso em: 14 dez. 2018.

BRASIL. Estado. Constituição (2006). **Lei nº 547, de 23 de junho de 2006**. Boa Vista, RR, 23 jun. 2006. Disponível em: <http://www.cbh.gov.br/Legislacao/RRLei_n_0547-2006.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2017.

BRASIL. Estado. CAER. **Saneamento**. Boa Vista. Disponível em <<http://www.caer.com.br/saneamento.jsp>> Acesso em: 4 jun. 2018a.

BRASIL. Estado. Legislação Estadual. **Decreto Nº 45.805, de 15 de Maio de 2001**. São Paulo, SP. Disponível em: <<http://www2.ambiente.sp.gov.br/legislacao/decretos/decreto-estadual-n-45-805/>>. Acesso em: 23 maio. 2018.

BRASIL. Estado. **SABESP** – São Paulo. Disponível em <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=137>> Acesso em: 14 dez. 2018c.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa nacional de educação ambiental - ProNEA**. Brasília, ed 3, il. 21cm, 102p, 2005. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/pronea3.pdf> Acesso em: 4 junho. 2018.

BRASIL. Ministerio do Meio Ambiente. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - Agenda21**. 1992. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global/item/600>>. Acesso em: 05 jul. 2017.

BRASIL Ministério do Meio Ambiente. **Consumo de água**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf> Acesso em: 2 maio. 2018d.

BRASIL. Planalto. **Lei 6938/81, de 31 de agosto de 1981**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm> Acesso em: 4 jun. 2018.

BRASIL. Planalto. **Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 - Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19394.htm> Acesso em: 21 jun. 2018.

BRASIL. Plataforma Nilo Peçanha. **Matrículas**. Disponível em <<https://www.plataformanilopecanha.org/>> Acesso em: 15 jun. 2018e.

BRASIL. Portal Administração. **Ciclo PDCA**. Disponível em <<http://www.portal-administracao.com/2014/08/ciclo-pdca-conceito-e-aplicacao.html>> Acesso em: 4 jun. 2018f.

BRASIL. Portal Brasil das Águas. **Importância da água**. Disponível em <<http://brasildasaguas.com.br/educacional/a-importancia-da-agua/>> Acesso em: 2 maio. 2018g.

BRASIL. cebds.org. **Escassez de água**. Disponível em <http://cebds.org/blog/escassez-de-agua/#.WzFj7_nR9C1> Acesso em: 25 jun. 2018h.

BRASIL. Portal Clebinho. **Distribuição da água doce superficial no mundo**. Disponível em <<http://www.clebinho.pro.br/wp/?p=26>> Acesso em: 29 maio. 2018i.

BRASIL. Portal quimicadashotoko. **Ciclo hidrológico**. Disponível em <<http://quimicadashotoko.blogspot.com/2014/10/>> Acesso em: 26 jun. 2018j.

BRASIL. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima. **Cursos**. Disponível em <<http://boavista.ifrr.edu.br/cursos>> Acesso em: 15 dez. 2018k.

BRASIL. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima. **Projetos gráficos**. Departamento Técnico de Engenharia e Obras. 2018m.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Perdas de água**. Disponível em <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>> Acesso em: 7 jun. 2018.

CARLI, L. N. et al, Racionalização do uso da água em uma instituição de ensino superior – estudo de caso da Universidade de Caxias do Sul. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 143–165, jan-jun. 2013.

CIRILO, J. A. Crise hídrica: desafios e superação. **Revista USP**, São Paulo, n. 106, p. 45-58, 2015.

CORTEZ, A. T. C.; ORTIGOZA, S. A. G. **Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano**. São Paulo: Editora UNESP - Cultura Acadêmica, 2009. 146p.

CÔRTEZ, P. L. et al, Crise de abastecimento de água em São Paulo e falta de planejamento estratégico. **Estudos Avançados**, São Paulo, n. 29, p. 7-26. 2015.

CUBA, M.A. Educação ambiental nas escolas. **ECCOM**, Lorena, v. 1, n. 2, p. 23-31, jul/dez. 2010. Disponível em: <<http://publicacoes.fatea.br/index.php/eccom/article/viewFile/403/259>> Acesso: 18 dez. 2018.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e prática**. São Paulo: Gaia, 1991. 400p.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 14, n. 3, p. 667–681. Rio de Janeiro. Jul-set. 2017.

FERREIRA, M. I. P.; SILVA, J. A. F.; PINHEIRO, M. R. C. Recursos hídricos: água no mundo, no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, Campos dos Goytacazes, v. 2, n. 2, p. 29-36, 2008.

FILHO, G. M.; SOUZA, G. C.; BÔLLA, K. D. S. Economia ecológica e sustentabilidade socioambiental. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, n. 23, p. 25-35, mar. 2012.

FRARE, I. R. A gestão dos recursos hídricos no Brasil entre o modelo burocrático e o pós-burocrático: evolução, características e dilemas. In: **VIII Congresso Internacional Del CLAD sobre La Reforma Del Estado y de La Administración Pública**. Anais, Panamá, out., 2003.

FROEHLICH, C.. Sustentabilidade: dimensões e métodos de mensuração de resultados. **DESENVOLVE: Revista de Gestão do Unilasalle**, v. 3, n. 2, p. 151-168, Canoas. set. 2014.

FUKS, M.. Reflexões sobre o paradigma da economia ecológica para a gestão ambiental. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 105-120. 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 200p. Editora Atlas, 6. ed., São Paulo. 2008.

GOOGLE MAPS. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima. Disponível em < <https://www.google.com.br/maps/place/Boa+Vista,+RR/@2.8153099,-60.6965421,1147m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8d9305cacbaaa4db:0xb72e65c7a9d75f45!8m2!3d2.8235098!4d-60.6758331>> Acesso em: 15 dez. 2018.

GOMES, M. I. L. **Implantação de um programa de uso racional de água na Universidade Federal de Goiás**: estudo de caso edifício da Reitoria. 93f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

GOMES, V. L. **Uso eficiente de água em Campus Universitário**: o caso da Universidade Federal de Campina Grande. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.

GONÇALVES, O. M., et al. Indicadores de uso racional da água para escolas de ensino fundamental e médio. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 39-52. 2005.

GONÇALVES, O., IOSHIMOTO, E., OLIVEIRA, L. Tecnologias poupadoras de água nos sistemas prediais. In: **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de água – Documento Técnico de Apoio (PNCDA/DTA-F1)**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano, Secretaria de Política Urbana, 1999.

GUIMARÃES, A. P. F. V.; CAMARGO, S. A. F. Consumo e sustentabilidade: um desafio para a administração pública. **Revista Âmbito Jurídico**, XV, n. 99, p. 1-4. Rio Grande. 2012. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=11359>. Acesso em: 02 jun. 2018.

GUIMARÃES, F. B.; ARAÚJO, S. S. de. **Diagnóstico do uso da água em uma escola de tempo integral e considerações sobre o uso racional**. 66p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2016.

ILHA, M. S. de O.; NUNES, S. S.; SALERMO, L. S. Incidência de patologias nos sistemas prediais de água do Hospital das Clínicas da UNICAMP. In: **VIII Congresso Latinoamericano de Patologia de La Construcción, X Congresso de Calidad en La Construcción**. Asunción. Anais, Paraguay, 2005.

ILHA, M. S. de O.; PEDROSO, L. P.; YWASHIMA, L. A. Indicadores de consumo de água em escolas. In: **XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Anais, Fortaleza, out 2008.

JESUS, V. A. F. **Gestão de Consumos de Água em Campi Universitários – Caso de Estudo da FCT – UNL**. 139p. Dissertação (Mestrado em Engenharia em Engenharia do Ambiente). Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2008.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Via Litterarum Editora, 88p, Itabuna. 2010.

KIPERSTOK et al. Uso Racional de Água em Sanitários Públicos. **In: 25º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 13 p. Anais, Recife. Set 2009.

MARENGO et al, J. A. A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. **Revista USP**, n. 106, p. 31-44. São Paulo. 2015.

MELO et al, N. A. de. Consumo de água e percepção dos usuários sobre o uso racional de água em escolas estaduais do Triângulo Mineiro. **Ciência e Engenharia / Science and Engineering Journal**, v. 23, n. 2, p. 01- 09. 2014.

MENDANHA, T. O; PAULA, H. M. de; OLIVEIRA, V. R. **Programa de conservação da água da Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão**: Levantamento dos índices de consumo e implantação das etapas iniciais avaliando o comportamento dos usuários. 12p. Catalão. 2010.

MOURA, A. J. de. A crise hídrica no Brasil: A água como elemento raro e caro. **FACIMED**, v. _, n. _, p. 1-14. Cacoal. 2015.

MOTTA, R. G. da. **Importância da setorização adequada para combate às perdas reais de água de abastecimento público**. 176p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo. 2010.

NASCIMENTO, E. A. de A; SANT'ANA, D. Caracterização dos usos-finais do consumo de água em edificações do Setor Hoteleiro de Brasília. **Revista de Arquitetura da IMED**, Passo Fundo, v. 3, n. 2, p. 156-167, fev. 2015.

NASCIMENTO, E. P. do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados** 26, n. 74, p. 51–64. 2012.

NUNES, S. S. **Estudo da conservação de água em edifícios localizados no campus da Universidade Estadual de Campinas**. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

O. FILHO, G. R. A Crise da água na região metropolitana de São Paulo em 2014 e a ineficiente gestão dos recursos hídricos. **CES REVISTA**, Juiz de Fora, v. 29, n. 1, p. 5-20, 2015.

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

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

ONU. **Agenda 2030**. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>> Acesso em: 9 jun. 2018a.

ONU. **Objetivos de desenvolvimento do milênio**. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/novo-relatorio-da-onu-avalia-implementacao-mundial-dos-objetivos-de-desenvolvimento-do-milenio-odm/>> Acesso em: 9 jun. 2018b.

ONU. **Meio Ambiente**. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>> Acesso em: 21 jun. 2018c.

PASSOS, P. N. C. de. A Conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. **Revista Direitos Fundamentais e Democracia**, v. 6, p.1–25. Curitiba. 2009.

PAULO, R. F. O desenvolvimento industrial e o crescimento populacional como fatores geradores do impacto ambiental. **Veredas do Direito**, v.7, n.13/14, p.173-189. Belo Horizonte. 2010.

PEDROSO, L.P. **Estudo das variáveis determinantes no consumo de água em escolas: o caso das unidades municipais de Campinas, São Paulo**. 227p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2008.

PÉRICO, A. L.; SANTANA, N. B.; REBELATTO, D. A. do N. O uso racional de água na SABESP: Uma análise por envoltória de dados. **In: XL SBPO**. Anais..., João Pessoa. Set. 2008.

PINTO-COELHO, R.M.; HAVENS, K. **Crise nas águas: educação, ciência e governança, juntos, evitando conflitos gerados pela escassez e pela perda da qualidade das águas**. 1. ed. Belo Horizonte: Recóleo, 162p. 2015.

PITERMAN, Ana; GRECO, R. M. A água seus caminhos e descaminhos entre os povos. **Revista APS**, v. 8, n. 2, p. 151-164, jul./dez. Juíz de Fora. 2005.

PONTES, R. F de L. **Usos múltiplos da água e sustentabilidade hídrica no entorno de barragens de regiões semi-áridas**. 124p. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco. 2010.

PROCOPIAK, L. K.; JEDYN, G.; TAKAHASHI, R. O uso da água em uma escola pública de Curitiba e o consumo responsável. **Revista e a.org**, v. 46, p. 1-15. Novo Hamburgo. 2014.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. Dd. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 276p. Novo Hamburgo: Feevale, 2. ed., Novo Hamburgo, 2013.

RIBAS, C.C.C.; FONSECA, R.C.V. da. **Manual de Metodologia OPT**. 70p. Curitiba. 2008.

SALEH, A. M.; SALEH, P. B. O. A escassez de água no contexto da educação para o consumo responsável. **Revista^{aea}.org**, n. 54, ano XIV, p. 1-11. Novo Hamburgo. 2015.

SANTANA, L. M. de C.; KIPERSTOK, A. Caracterização preliminar de consumo de água em prédios públicos administrativos. 5p. **In: I Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Anais..., Salvador. 2010.

SANTIAGO, V. R. B. **Barreiras para a implementação do programa de racionalização do consumo de água em prédios públicos administrativos da Bahia**. 139p. Dissertação (Mestrado em meio ambiente, águas e saneamento) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2016.

SCHERER, F. A. **Uso racional de água em escolas públicas: diretrizes para secretarias de educação**. 256p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 121p. Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 3 ed., Florianópolis. 2001.

SILVA, G. S. **Programas permanentes de Uso Racional da Água em Campi Universitário. Estudo de caso: Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo**. 328p. 2v. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

SILVA, G. S.; TAMAKI, H. O.; GONÇALVES, O. M. O PURA-USP e o uso sustentável da água na Universidade de São Paulo. **In: I Encontro Latino de Universidades Sustentáveis**. Anais..., Passo Fundo. 2008.

SILVA, V. B. da; CRISPIM, J. de Q. Um breve relato sobre a questão ambiental. **Revista GEOMAE** v. 2, n. 1, p. 163–175. Campo Mourão. 2011.

SILVEIRA et al, M. L. G. Gestão Universitária sustentável: estudo de caso de reuso de águas cinzas. **In: XIV Colóquio Internacional de Gestão Universitária – CIGU**. Anais..., Florianópolis. 2014.

SOARES, A. E. P.; NUNES, L. G. C. F.; SILVA, S. R. da. Diagnóstico dos Indicadores de Consumo de Água em Escolas Públicas de Recife-PE. **In: Fórum Ambiental da Alta Paulista**, n. 13, vol. 1, p. 107-118. 2017. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/issue/view/144> Acesso em: 19 dez. 2018.

SPIRONELLO, R. L.; TAVARES, F. S.; SILVA, E. D. Educação ambiental: da teoria à prática, em busca da sensibilização e conscientização ambiental. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.3, n.4, p. 140-152. Manaus. 2012.

TANNOUS, S.; GARCIA, A. Histórico e evolução da educação ambiental através dos tratados internacionais sobre o meio ambiente. **Revista Nucleus**, v.5, n. 2, p. 183–195. Ituverava. 2008.

T. FILHO, J. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. **Revista DAE**, n. 64, p. 6–20. 2016.

TORRES, D. de F.; OLIVEIRA, E. S. de. Percepção ambiental: instrumento para educação ambiental em unidades de conservação. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 21, p. 227-235, Rio Grande. Jul-dez. 2008.

TOZONI-REIS, M. F. da C. Formação dos educadores ambientais e paradigmas em transição. **Revista Ciência & Educação**, v.8, no. 1. Bauru. 2002.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112. São Paulo. 2008.

UNESCO. **Água Para Um Mundo Sustentável - Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos**. 2015. Disponível em : < <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231823>> Acesso em: 27 jun. 2017.

UNESCO. **Soluções Baseadas na natureza para a gestão da água - Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos**. 2018b. Disponível em: < <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261494>> Acesso em: 29 mai. 2018.

UNESCO. **WWAP (Programa Mundial de las Naciones Unidas de Evaluación de los Recursos Hídricos)/ONU-Agua. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018: Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua**. Paris. 2018a. Disponível em < <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261494>> Acesso em: 12 dez. 2018.

WORLDBANK. **World Development Indicators - Indicadores de Desenvolvimento Mundial do Banco Mundial**. Disponível em < <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators>> Acesso em: 25 jun. 2018.

APÊNDICE A – Questionário 1.**RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA NO IFRR - CAMPUS BOA VISTA**

Ao longo dos últimos anos o aumento do uso dos recursos hídricos e a falta de água não é acompanhado, na mesma proporção, pelo aumento da oferta de água nem, tampouco, pela utilização de técnicas de racionalização de uso da água e captação de água de chuva. As medidas necessárias para diminuir a defasagem entre a demanda e a oferta exigem recursos elevados e períodos de tempo relativamente longos. **Assim, escreva abaixo que ações você acredita que podem ajudar a superar esta situação e que possam resultar no consumo eficiente da água, no curto e médio prazo.**

IDADE:**ALUNO(A) (), PROFESSOR(A) (), FUNCIONÁRIO(A) ()**

**APÊNDICE B – Proposta do segundo questionário a ser aplicado aos
usuários da água no CBV.**

RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA NO IFRR - CAMPUS BOA VISTA

Diante da crescente degradação ambiental que atinge de forma preocupante os recursos hídricos, a sociedade contemporânea vem buscando novos meios de fazer uso responsável da água, principalmente nas edificações públicas, onde ocorre grande parte do desperdício. De maneira geral, a extinção de perdas e vazamentos aliada a uma manutenção eficiente dos equipamentos hidráulicos, a reutilização da água, a instalação de equipamentos economizadores, a maior conscientização do usuário, o incremento das ações de educação ambiental e uma melhor gestão do sistema de abastecimento público, resultam em economia de água. No Campus Boa Vista, existem algumas ações que poderão ser implementadas com o objetivo de obter um uso eficiente de água, garantindo o uso racional da mesma e contribuindo para a preservação do meio ambiente. No quadro abaixo, coloque o grau de importância dessas ações no âmbito escolar.

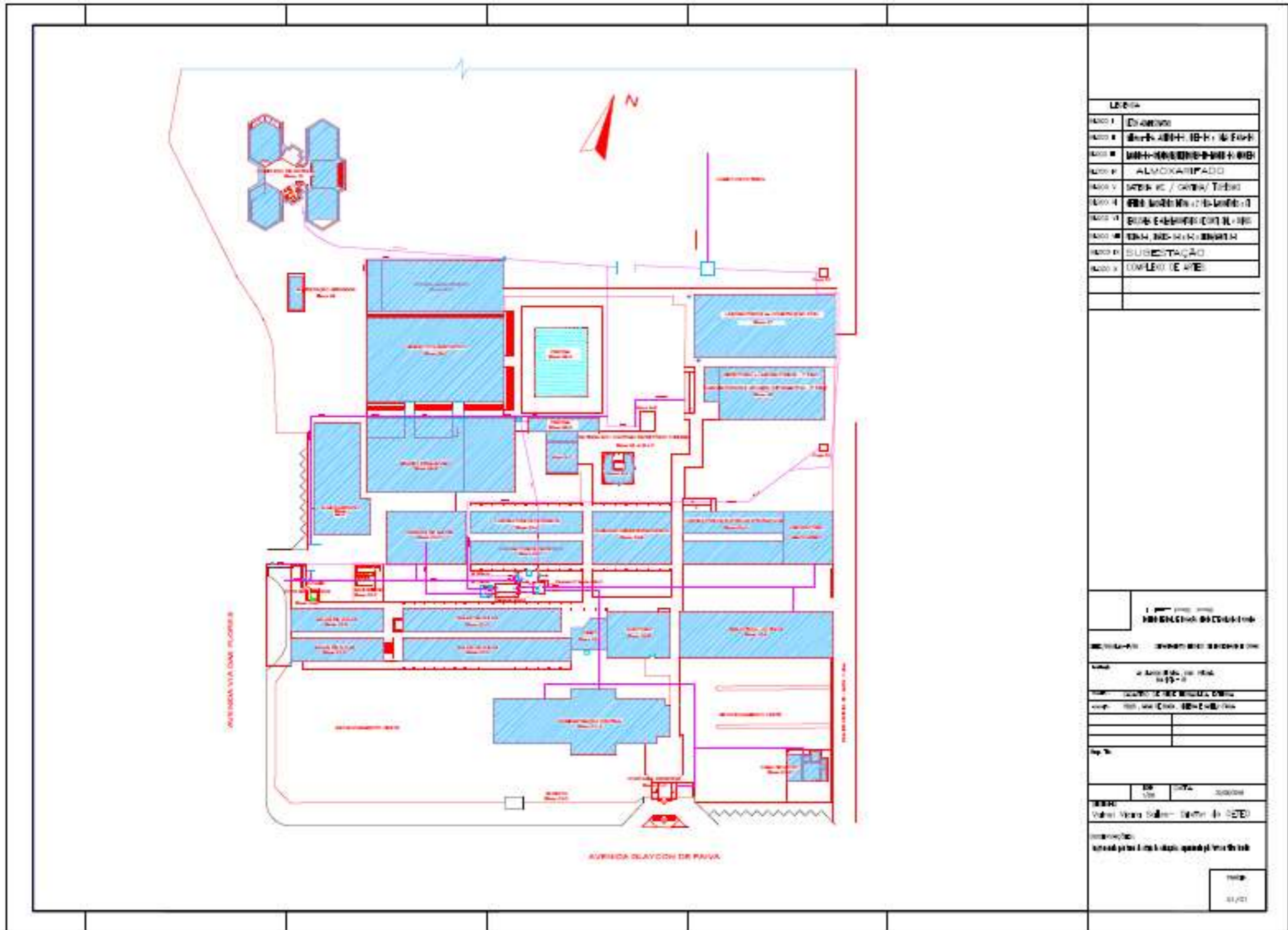
Utilize o número **1** para a ação **mais importante**, e **8** para a **menos importante**, no seu entender.

N	AÇÕES	GRAU
a)	Reutilizar a água de chuveiros, lavatórios e bebedouros para, após tratamento, utilizar em descargas de vasos sanitários	
b)	Aproveitar a água da chuva e a água proveniente do descarte da piscina para limpeza de pisos e banheiros	
c)	Instalar torneiras automáticas ou com sensor e caixas de descarga com opção de duplo acionamento, limitando a vazão, para utilizar menor quantidade de água	
d)	Promover campanhas de conscientização e outras formas de percepção dos usuários com relação ao uso racional da água no Campus Boa Vista	
e)	A instituição deveria fazer melhor manutenção no sistema hidro-sanitário do Campus Boa Vista	
f)	A instituição deveria incentivar mais a pesquisa nessa área, para que professores e alunos possam contribuir para um mundo sustentável	
g)	As ações educacionais sobre o problema da água devem ser melhor trabalhadas nos cursos que a instituição oferece	
h)	A instituição deveria monitorar e fiscalizar melhor o uso da água, focando numa gestão mais eficiente da água	

IDADE:

ALUNO(A) (), PROFESSOR(A) (), FUNCIONÁRIO(A) ()

APÊNDICE C – Cadastro da rede hidráulica externa do CBV



APÊNDICE D – Leitura do Hidrômetro – Período 1.

Leitura	Data	Registro (m³)
0	24/05/2018	61,50
1	25/05/2018	139,60
2	26/05/2018	Sábado
3	27/05/2018	Domingo
4	28/05/2018	272,50
5	29/05/2018	378,40
6	30/05/2018	456,30
7	31/05/2018	Feriado
8	01/06/2018	Facultativo
9	02/06/2018	Sábado
10	03/06/2018	Domingo
11	04/06/2018	989,30
12	05/06/2018	1104,00
13	06/06/2018	1205,40
14	07/06/2018	1275,10
15	08/06/2018	1394,10
16	09/06/2018	Sábado
17	10/06/2018	Domingo
18	11/06/2018	1587,20
19	12/06/2018	1669,50
20	13/06/2018	1788,70
21	14/06/2018	1870,90
22	15/06/2018	1941,50
23	16/06/2018	Sábado
24	17/06/2018	Domingo
25	18/06/2018	2254,10
26	19/06/2018	2334,70
27	20/06/2018	2424,70
28	21/06/2018	2494,10
29	22/06/2018	2563,20
30	23/06/2018	2645,90
Consumo no mês = 2.584,40 m³		

APÊNDICE E – Leitura do Hidrômetro – Período 2.

Leitura	Data	Registro (m³)
0	30/07/2018	4632,10
1	31/07/2018	4699,10
2	01/08/2018	4762,70
3	02/08/2018	4813,10
4	03/08/2018	4898,90
5	04/08/2018	Sábado
6	05/08/2018	Domingo
7	06/08/2018	5083,50
8	07/08/2018	5180,50
9	08/08/2018	5264,20
10	09/08/2018	5331,60
11	10/08/2018	5429,90
12	11/08/2018	Sábado
13	12/08/2018	Domingo
14	13/08/2018	5648,80
15	14/08/2018	5730,50
16	15/08/2018	5803,10
17	16/08/2018	5863,50
18	17/08/2018	5950,50
19	18/08/2018	Sábado
20	19/08/2018	Domingo
21	20/08/2018	6225,00
22	21/08/2018	6300,50
23	22/08/2018	6389,90
24	23/08/2018	6496,40
25	24/08/2018	6604,80
26	25/08/2018	Sábado
27	26/08/2018	Domingo
28	27/08/2018	6964,90
29	28/08/2018	7010,10
30	29/08/2018	7049,20
Consumo no mês = 2.417,10 m³		

APÊNDICE F – Leitura do Hidrômetro – Período 3.

Leitura	Data	Registro (m³)
0	29/08/2018	7049,20
1	30/08/2018	7119,10
2	31/08/2018	7235,80
3	01/09/2018	Sábado
4	02/09/2018	Domingo
5	03/09/2018	7595,90
6	04/09/2018	7659,10
7	05/09/2018	7771,15
8	06/09/2018	7839,10
9	07/09/2018	Feriado
10	08/09/2018	Sábado
11	09/09/2018	Domingo
12	10/09/2018	8102,00
13	11/09/2018	8172,80
14	12/09/2018	8228,50
15	13/09/2018	8296,30
16	14/09/2018	8358,30
17	15/09/2018	Sábado
18	16/09/2018	Domingo
19	17/09/2018	8590,50
20	18/09/2018	8630,80
21	19/09/2018	8750,80
22	20/09/2018	8832,40
23	21/09/2018	8922,00
24	22/09/2018	Sábado
25	23/09/2018	Domingo
26	24/09/2018	9223,70
27	25/09/2018	9286,90
28	26/09/2018	9352,00
29	27/09/2018	9425,60
30	28/09/2018	9617,40
Consumo no mês =		2.568,20 m³

APÊNDICE G – Leitura do Hidrômetro – Período 4.

Leitura	Data	Registro (m³)
0	28/09/2018	9617,40
1	29/09/2018	Sábado
2	30/09/2018	Domingo
3	01/10/2018	9918,20
4	02/10/2018	10021,40
5	03/10/2018	10149,10
6	04/10/2018	10286,60
7	05/10/2018	Feriado
8	06/10/2018	Sábado
9	07/10/2018	Domingo
10	08/10/2018	10533,60
11	09/10/2018	10642,70
12	10/10/2018	10763,00
13	11/10/2018	10874,40
14	12/10/2018	Feriado
15	13/10/2018	Sábado
16	14/10/2018	Domingo
17	15/10/2018	11108,30
18	16/10/2018	11219,50
19	17/10/2018	11318,10
20	18/10/2018	11425,90
21	19/10/2018	11538,60
22	20/10/2018	Sábado
23	21/10/2018	Domingo
24	22/10/2018	11722,30
25	23/10/2018	11834,90
26	24/10/2018	11930,10
27	25/10/2018	12043,60
28	26/10/2018	12162,50
29	27/10/2018	Sábado
30	28/10/2018	12349,80
Consumo no mês = 2.732,40 m³		