

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS

JULIANA FREITAS RAMOS DA FONSECA

USO RACIONAL DA ÁGUA POTÁVEL NO IFES - ESTUDO DE CASO
CAMPUS VITÓRIA

Vitória
2021

JULIANA FREITAS RAMOS DA FONSECA

**USO RACIONAL DA ÁGUA POTÁVEL NO IFES - ESTUDO DE CASO
CAMPUS VITÓRIA**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-graduação em Tecnologias Sustentáveis do Instituto Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção de Título de Mestre em Tecnologias Sustentáveis.

Área de Concentração: Desenvolvimento de Produtos e Processos Sustentáveis

Linha de pesquisa: Tecnologias Sustentáveis em Meio Ambiente

Orientadora: Dr^a Mariângela Dutra de Oliveira

Coorientadora: Dr^a Márcia Regina Pereira Lima

Vitória
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Nilo Peçanha do Instituto Federal do Espírito Santo)

F676u Fonseca, Juliana Freitas Ramos da.
Uso racional da água potável no Ifes : estudo de caso Campus
Vitória / Juliana Freitas Ramos da Fonseca. – 2021.
107 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Mariângela Dutra de Oliveira.
Coorientadora: Márcia Regina Pereira Lima.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo,
Programa de Pós-graduação em Tecnologias Sustentáveis, Vitória, 2021.

1. Água - Consumo. 2. Recursos hídricos. 3. Desenvolvimento
sustentável. 4. Planejamento urbano. 5. Sustentabilidade. I. Oliveira,
Mariângela Dutra de. II. Lima, Márcia Regina Pereira. III. Instituto Federal
do Espírito Santo. IV. Título.

CDD 21 – 628.1

Elaborada por Ronald Aguiar Nascimento – CRB-6/MG – 3.116

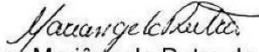
JULIANA FREITAS RAMOS DA FONSECA

**USO RACIONAL DA ÁGUA POTÁVEL NO IFES - ESTUDO DE CASO CAMPUS
VITÓRIA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Tecnologias Sustentáveis, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Sustentáveis do Instituto Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologias Sustentáveis.

Aprovada em 21 de dezembro de 2021

COMISSÃO EXAMINADORA



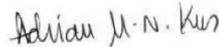
Doutora Mariângela Dutra de Oliveira
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Orientadora

(Telepresença: Portaria Nº 783 de 19/11/2021 - Campus Vitória)



Doutora Márcia Regina Pereira Lima
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Coorientadora

(Telepresença: Portaria Nº 783 de 19/11/2021 - Campus Vitória)



Doutora Adriana Márcia Nicolau Korres
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Membro Interno

(Telepresença: Portaria Nº 783 de 19/11/2021 - Campus Vitória)

Doutora Rosane Hein de Campos
Universidade Federal do Espírito Santo - Ufes
Membro Externo

(Telepresença: Portaria Nº 783 de 19/11/2021 - Campus Vitória)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por
Rosane Hein de Campos - SIAPE 99992629
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável -
PPGEDS/CT
Em 24/01/2022 às 08:55

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/347139?tipoArquivo=O>

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiro a Deus, pelo seu grande amor, me fortalecendo quando acho que não vou conseguir. A Ele seja dada toda a honra.

Ao meu esposo, por sempre me apoiar e ajudar em tudo que me proponho a fazer. Aos meus pais e irmã, pelo incentivo, essencial, para alcançar mais essa conquista.

A minha orientadora de longa data e coorientadora, Mariângela e Márcia, sempre muito dedicadas, incansáveis para me ajudar.

A toda equipe de engenharia e manutenção do Ifes- Campus Vitória, especialmente à Carol Ornélas e ao Sebastião Guilherme, pela ajuda e informações fornecidas, fundamentais para o desenvolvimento do trabalho.

A Alciany Christ, Caroline Fardin, Beatriz Mutz e Bianca Zamprogno pela presteza em ajudar na construção desse trabalho e pelo auxílio na coleta de dados.

Aos meus colegas do curso, pela convivência e experiências compartilhadas.

Aos professores, pelo conhecimento transmitido ao longo do curso.

Ao Instituto Federal do Espírito santo por me proporcionar a oportunidade de subir mais um degrau na minha vida acadêmica e pela bolsa concedida em um período do curso.

RESUMO

As mudanças climáticas, a poluição dos cursos hídricos e o crescimento populacional têm contribuído para o aumento da escassez hídrica a nível global. Para o enfretamento da emergência climática, em 2015, foi firmada a agenda 2030, com objetivos e metas para o desenvolvimento sustentável que incluíram estratégias para intervir na escassez d'água. Ações de conservação de água corroboram com o pacto global já que são medidas que contribuem para reduzir a pressão nos recursos hídricos. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um plano de ação para promover o uso racional da água potável no Ifes, campus Vitória. Para isso, foi realizada a caracterização do campus que permitiu identificar o fluxo da água em toda sua área, a vazão dos ramais e reservatórios. Com a avaliação do consumo de água, obteve-se a média do consumo no período de aulas que foi de 1.976 m³/mês, no período de férias foi de 1.679 m³/mês e de 465,7 m³/mês no período adverso (pandemia COVID-19). Com a suspensão das aulas presenciais, devido a pandemia COVID-19 o consumo de água caiu 75% em relação ao período anterior (2017-2020). No período 2017 a 2019, o consumo per capita foi de 30,72 L/dia, similar ao encontrado em outras instituições de ensino superior do país, com potencial de redução deste consumo. O consumo de água por área construída foi de 77L/m² no período de aulas, 65L/m² no período de férias e de 18L/m² no período adverso. A qualidade da água, na rede de abastecimento do campus, no período da pandemia atendeu à Portaria GM/MS Nº 888/2021 para os parâmetros pH, cor e turbidez. Já em relação ao cloro residual, apenas um ponto atendeu à Portaria, o que favoreceu a presença de Coliformes totais e *E. coli* na primeira campanha e de Coliformes totais na segunda campanha em um dos pontos analisados. Foram elencadas ações para o uso racional da água, com apoio da equipe de engenharia e manutenção do campus. Estes dados subsidiaram a elaboração do plano de gestão de águas do campus. Concluiu-se que com o plano de ação será possível manter atualizado o registro de informações do sistema permitindo o desenvolvimento e implementações de ações sustentáveis visando o uso racional da água.

Palavras-chave: Consumo de água. Gestão de águas urbanas. Pandemia COVID-19. Planejamento ambiental. Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

Climate change, pollution water and the population growth have contributed to the increase in water scarcity at a global level. To face the climate emergency, in 2015, the 2030 agenda was established, with goals and targets for sustainable development that constitute strategies to intervene in water scarcity. Water conservation actions support the global pact as they are measures that contribute to reducing pressure on water resources. In this sense, the objective of this work was to develop an action plan to promote the rational use of drinking water at Ifes, Campus Vitória. For this, the characterization of the campus was carried out, which allowed the identification of the flow of water throughout its area, the flow of branches and reservoirs. With the assessment of water consumption, it was found that the average consumption during the class period was 1,976 m³/month, during the vacation period it was 1,679 m³/month and 465.7 m³/month in the adverse period (pandemic COVID-19). With the suspension of classroom classes, due to the COVID-19 pandemic, water consumption dropped 75% compared to the previous period (2017-2020). In the period 2017 to 2019, per capita consumption was 30.72 L/day, similar to that found in other higher education institutions in the country, with the potential to reduce this consumption. The water consumption per built area was 77L/m² during the school period, 65L/m² during the vacation period and 18L/m² during the adverse period. The water quality in the campus' supply network during the pandemic period complied with law GM/MS N° 888/2021 for pH, color and turbidity parameters. In relation to residual chlorine, only one point met the Ordinance, which favored the presence of total Coliforms and E. coli in the first campaign and total Coliforms in the second campaign in one of the analyzed points. Actions for the rational use of water were listed, with support from the campus engineering and maintenance team. These data supported the elaboration of the campus water management plan. It was concluded that with the plan it will be possible to keep the system's information record updated, allowing the development and implementation of sustainable actions aimed at the rational use of water.

Keywords: Water Consumption. Urban water management. COVID-19 pandemic. Environment Design. Sustainable Development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Países com risco de escassez de água	18
Figura 2- Planta de situação do Ifes- Campus Vitória	33
Figura 3- Localização dos pontos de amostragem no pavimento inferior	40
Figura 4- Localização dos pontos de amostragem no pavimento superior	41
Figura 5- Localização dos Reservatórios e Ramais do campus.....	48
Figura 6- Fluxo da água no Ifes- Campus Vitória	49
Figura 7- Fluxo da água no Ifes – Reservatório PA (Prédio Administrativo)	49
Figura 8- Ramais do Reservatório PA - Prédio Administrativo	50
Figura 9- Fluxo da água no Ifes – Reservatório PM (Prédio da Metalurgia).....	50
Figura 10- Ramais do Reservatório PM	51
Figura 11- Reservatório PM V no Campo de Futebol.....	52
Figura 12- Fluxo da água no Ifes – Reservatório CA (Castelo D'água).....	53
Figura 13- Castelo d'água de onde é realizada a distribuição da água para os blocos.....	55
Figura 14- Reservatórios CA E abastecidos pelo Ramal CA 3 do Castelo d'água	56
Figura 15- Quantidade de peças que utilizam água no Campus Vitória.....	57
Figura 16- Quantidade de peças de utilização por bloco	58
Figura 17- Consumo mensal de água no campus de maio de 2017 a setembro de 2021	60
Figura 18- Média e mediana do consumo mensal de água no campus de 2017 a 2021	61
Figura 19- Consumo de água mensal - Período de aulas	62
Figura 20- Consumo de água mensal - Período de férias.....	63
Figura 21- Consumo de água mensal - Período adverso (Pandemia COVID-19)	64

Figura 22- Consumo de água per capita no Ifes- Campus Vitória.....	66
Figura 23- Indicador de consumo de água em função da área, por ano	67
Figura 24- Consumo de água por área do campus em cada período	68
Figura 25- Páginas do Plano de gestão de águas para o uso racional da água potável.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Vazão nos pontos de utilização em função do aparelho e da peça de utilização	35
Tabela 2- Probabilidade de uso Simultâneo dos Aparelhos sanitários.....	35
Tabela 3- Fator de correção para o cálculo do Índice de Consumo de Água... 37	
Tabela 4- Padrões de qualidade da Água em sistemas de distribuição (reservatório e rede) ou pontos de consumo.....	43
Tabela 5- Características dos reservatórios do campus	47
Tabela 6- Vazão dos reservatórios e ramais do Ifes - Campus Vitória.....	59
Tabela 7- População real e equivalente do Ifes- Campus Vitória de 2017 a 2019	65
Tabela 8- Qualidade da água, parâmetro pH	69
Tabela 9- Qualidade da água, parâmetro cor aparente (UH)	69
Tabela 10- Qualidade da água, parâmetro turbidez (uT)	70
Tabela 11- Qualidade da água, parâmetro cloro residual (mg/L)	71
Tabela 12- Qualidade da água, parâmetro <i>E. coli</i> e Coliformes totais (continua)	71
Tabela 13- Custo para implantação do Plano de Uso Racional de Água do Campus.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Metodologia adotada para o alcance dos objetivos	32
Quadro 2- Ponto de coleta de água no Ifes, campus Vitória	39
Quadro 3- Ponto de coleta de água na segunda campanha	42
Quadro 4 – Pontos, Parâmetros e data das Campanhas de monitoramento da qualidade da água do Ifes- Campus Vitória	43
Quadro 5- Método 5W2H	44
Quadro 6- Matriz GUT	44
Quadro 7- Pontuação Matriz GUT	45
Quadro 8- Prazo para implantação das ações	45
Quadro 9- Método para elaboração do plano.....	45
Quadro 10- Fluxo de água dos Ramais do Castelo d'água (continua)	53
Quadro 11- Matriz GUT Ifes- Campus Vitória.....	75
Quadro 12- Plano de Uso Racional da Água 5W2H Ifes - Campus Vitória (continua)	78

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3	REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1	AGENDA 2030.....	16
3.2	A CRISE HÍDRICA NO BRASIL E NO MUNDO	17
3.3	CONSERVAÇÃO DE ÁGUA.....	20
3.4	PROGRAMAS E PROJETOS DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO	23
3.4.1	Programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo (PURA-USP)	23
3.4.2	AguaPura	24
3.4.3	Ações de conservação de água em universidades chinesas	24
3.4.4	Monitoramento do consumo de água em uma Universidade Colombiana	25
3.4.5	Captação de Água Chuva em Instituição de Ensino	26
3.4.6	Substituição de equipamentos convencionais por economizadores de água em instituição de ensino superior em Santa Catarina	26
3.5	INDICADORES DE CONSUMO DE ÁGUA	27
3.6	PANDEMIA COVID 19 E SUA RELAÇÃO COM A ÁGUA	28
3.7	FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE	29
4	METODOLOGIA	32
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO DO CAMPUS	32
4.2	AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NO CAMPUS EM CONDIÇÕES NORMAIS E ADVERSAS DE FUNCIONAMENTO (PANDEMIA COVID-19)	36
4.3	CÁLCULO DE INDICADORES DE CONSUMO DE ÁGUA	36
4.4	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES ADVERSAS (PANDEMIA COVID-19)	38

4.5	DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PLANO DE USO RACIONAL DA ÁGUA POTÁVEL PARA O IFES CAMPUS VITÓRIA	43
4.6	PROPOSTA DE UM PLANO DE GESTÃO DE ÁGUAS PARA O IFES - CAMPUS VITÓRIA	45
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
5.1	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO DO CAMPUS	47
5.1.1	Reservatórios.....	47
5.1.2	Fluxo da água.....	48
5.1.3	Pontos de Consumo de água	56
5.1.4	Vazão de cada ramal.....	58
5.2	AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NO CAMPUS EM CONDIÇÕES NORMAIS E ADVERSAS DE FUNCIONAMENTO (PANDEMIA COVID-19)	59
5.3	CÁLCULO DOS INDICADORES DE CONSUMO DE ÁGUA;.....	65
5.4	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES ADVERSAS.....	68
5.5	DIRETRIZES PARA O PLANO DE USO RACIONAL DA ÁGUA POTÁVEL DO O IFES CAMPUS VITÓRIA.....	73
5.6	PLANO DE GESTÃO DE ÁGUAS PARA O IFES - CAMPUS VITÓRI.....	80
6	CONCLUSÃO.....	83
	REFERÊNCIAS.....	85
	APÊNDICE A - CÁLCULO DE VAZÃO DOS RAMAIS E RESERVATÓRIOS DO CAMPUS.....	92

1 INTRODUÇÃO

O aumento do consumo de água, as mudanças climáticas, períodos prolongados de seca, a poluição dos cursos hídricos, o aumento da urbanização, o crescimento populacional e o consumismo têm aumentado a pressão sobre os recursos hídricos e contribuído para o aumento de cenários de escassez hídrica em todo o mundo.

Estima-se que 17 países, que abrigam um quarto da população mundial, já enfrentam níveis extremamente altos de estresse hídrico e que até 2040, 33 países estarão classificados como nível extremamente alto de estresse hídrico (WRI, 2015).

Para o enfrentamento da emergência climática, em 2015, países membros da ONU assinaram um acordo global, “Transformando o nosso mundo: A Agenda 2030 para o desenvolvimento Sustentável”. O documento inclui 17 objetivos e 169 metas que visam o desenvolvimento global, considerando o tripé da sustentabilidade: econômico, social e ambiental. Os Objetivos e metas da agenda 2030 constituem uma estratégia para intervir na escassez hídrica, visando dentre outras medidas assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água.

Nesse cenário, a implementação de ações de conservação de água é essencial para a redução da pressão nos recursos hídricos e escassez, já que visa a redução da demanda de água, com utilização de métodos e tecnologias economizadoras de água e aumento da conscientização dos usuários.

As escolas podem ser vetores de mudança no comportamento da sociedade com a implementação de ações de conservação já que são responsáveis pela formação de cidadãos.

Paralelo com a situação da água, em 2020, o mundo inteiro foi pego de surpresa com a pandemia COVID-19. Como medida para conter o avanço da doença, vários estabelecimentos foram fechados e as pessoas precisaram se adaptar à nova realidade de isolamento social. Essa situação de isolamento gerou impactos no consumo de água de todos os setores da sociedade, nas

instalações hidráulicas dos locais que permaneceram fechados e nas residências que tiveram aumento no consumo de água.

Em relação aos ambientes que permaneceram fechados, a estagnação da água por longos períodos na tubulação pode favorecer a proliferação de microrganismos patogênicos afetando a saúde dos usuários. Logo, para um retorno às atividades de forma segura e consciente, também é necessário um protocolo que envolva os cuidados com a qualidade da água.

Assim, este trabalho trata do desenvolvimento de diretrizes para um plano de uso racional da água no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), tendo como base o campus Vitória. Como o campus possui mais de 100 anos, as instalações hidrossanitárias são bem antigas, além disso o traçado da rede não é totalmente conhecido já que foram realizadas mudanças na rede ao longo do tempo que não foram documentadas.

Para a realização do estudo, foi necessário mapear as instalações hidrossanitárias identificando o local e as peças sanitárias que cada ramal e reservatório abastecem, bem como a avaliação do consumo de água. Logo, este trabalho é o primeiro passo para a implementação de soluções sustentáveis no campus.

Em março de 2020, as aulas presenciais no Ifes Campus Vitória foram suspensas e os servidores passaram a trabalhar de forma remota. Com isso, o campus permaneceu fechado até agosto de 2021, com algumas atividades pontuais de pesquisa e obras. Nesse contexto, este trabalho também visou avaliar a qualidade da água no campus Vitória.

Parte deste trabalho está inserida no projeto “Estudo longitudinal dos determinantes e desfechos da situação de saúde da comunidade Ifes e em seus ambientes, como consequência do distanciamento social induzido pela COVID-19”, gerido pelo Observatório de Análise dos Determinantes e Condicionantes da Situação de Saúde, parceria Ifes/Fiocruz.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma proposta de um plano de ação para promover o uso racional da água potável no Ifes Campus Vitória.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar o sistema hidrossanitário do campus;
- Avaliar o consumo de água no campus em condições normais e adversas de funcionamento (Pandemia COVID-19);
- Monitorar a qualidade da água em função de condições adversas (Pandemia COVID-19);
- Calcular indicadores de consumo de água em condições normais e adversas de funcionamento (Pandemia COVID-19);
- Apresentar diretrizes para a gestão de água no Campus Vitória;
- Elaborar um Plano de Gestão de Águas para o Ifes - Campus Vitória, considerando o uso racional da água.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 AGENDA 2030

Em 2015, chefes de governo e de estado se reuniram em Nova York com o intuito de elaborar um plano de ação rumo ao desenvolvimento global, a nova Agenda 2030. Neste documento, foram elencados 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) e 169 metas integradas e indivisíveis, que envolvem as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental (ONU, 2015).

No acordo firmado pelos países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) cada país é responsável pelo atendimento das metas internamente, sendo imprescindível a parceria global para o cumprimento das metas estabelecidas (SOARES et al., 2020; BARBADO; LEAL, 2021). Fachin (2020) destaca a agenda 2030 como um importante instrumento normativo e institucional para o enfrentamento da emergência climática.

O documento afirma que a humanidade enfrenta grandes desafios para o desenvolvimento sustentável como: o esgotamento dos recursos naturais, a degradação dos solos, a escassez de água doce, a perda de biodiversidade; e que o desenvolvimento econômico e social depende da gestão dos recursos naturais (ONU, 2015).

Dados da Agência Nacional de Águas (ANA) mostram que de 2003 a 2019, 51,1% dos municípios brasileiros decretaram Situação De Emergência ou Estado de Calamidade Pública devido à seca ou estiagem. Em 2019, cerca de 22 milhões de pessoas foram afetadas por secas e estiagens no país. Foram registrados ainda 2.217 eventos de seca associados a danos humanos, quase quatro vezes mais que os de cheias (ANA, 2020).

Segundo Barbado e Leal (2021) a água é o “núcleo do desenvolvimento sustentável”. A qualidade de vida da população está diretamente relacionada a disponibilidade e a qualidade da água consumida (MARIOSIA et al., 2020).

Os Objetivos e metas da agenda 2030 constituem uma estratégia para intervir na escassez hídrica já que os recursos naturais são finitos e praticamente

impossível de serem recuperados (GOMES NETO et al, 2020; BARBADO; LEAL, 2020).

Nesse contexto, o ODS 6 visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, por meio do aumento da eficiência do uso da água e redução do número de pessoas que sofrem com a escassez, através da aplicação de práticas de gestão que satisfaçam as necessidades de água e saneamento da geração atual sem comprometer a disponibilidade de água para a geração futura (ONU BRASIL, 2018).

Soares et al (2020) mencionam que o ODS 6 é imprescindível para a efetivação dos demais ODS, tendo em vista que sem a água não há como viabilizar o desenvolvimento sustentável, de forma que a gestão sustentável das águas propicia a implementação dos outros ODS.

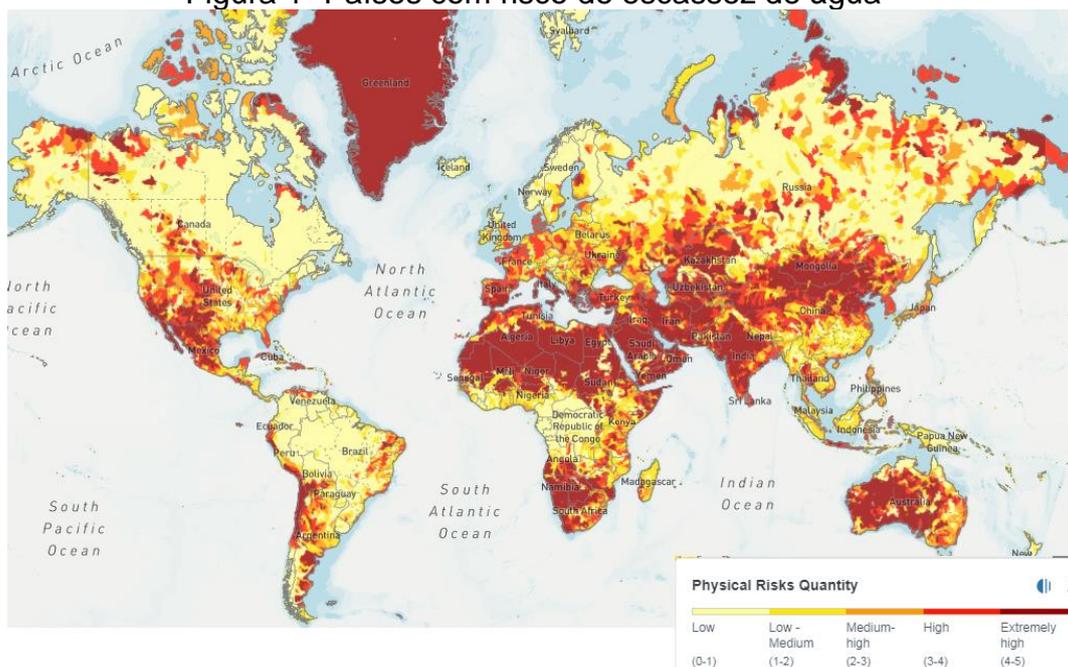
3.2 A CRISE HÍDRICA NO BRASIL E NO MUNDO

Desde a década de 1980 o consumo da água vem aumentando cerca de 1% ao ano devido a uma combinação de fatores como o crescimento populacional, o desenvolvimento socioeconômico e mudança nos padrões de consumo. Estima-se que a demanda continuará aumentando na mesma proporção e em 2050 a demanda de água aumentará de 20 a 30% acima do nível de uso atual (UNESCO, 2019).

Nunes et al. (2019) relatam que o aumento da demanda tem levado a escassez de água em centros regionais e urbanos de muitos países. Além disso, as mudanças climáticas, períodos prolongados de seca, a poluição dos cursos hídricos, o aumento da urbanização, o crescimento populacional e o consumismo também podem contribuir para o aumento da escassez hídrica (GHERHES et al., 2021).

Dados do World Resources Institute (WRI) indicam que 17 países, que abrigam um quarto da população mundial enfrentavam em 2019 níveis extremamente altos de estresse hídrico. Doze deles estão localizados no Oriente Médio e no Norte da África (HOFSTE; REIG; SCHLEIFER, 2019). A Figura 1 corrobora com o estudo, entretanto, também mostra que há risco de escassez em todos os continentes.

Figura 1- Países com risco de escassez de água



Fonte: WRI (2021).

Lo (2015) afirma que na China há uma diminuição dos recursos hídricos devido a crescente demanda por água e poluição por efluentes industriais no país.

Em 2010, cerca de 51 milhões de pessoas enfrentaram as consequências e os impactos econômicos de uma estiagem severa que atingiu o sudoeste do país (SUDIAJENG et al., 2018). Ainda segundo o autor, na Indonésia, o processo de urbanização e industrialização, aliado a uma alta densidade populacional bem como uma crescente exploração dos recursos hídricos, têm contribuído para a ocorrência de crises hídricas no país.

Garrone, Grilli e Marzano (2019) relatam que na Europa muitas regiões estão enfrentando condições de estresse hídrico e que a longo prazo há uma tendência de desequilíbrio entre a oferta e a demanda de água. Os autores relatam também que, nos Estados Unidos, os gestores de concessionárias de abastecimento de água projetam um cenário de escassez de água a longo prazo em 40 estados do país.

As medidas de isolamento social adotadas para conter a pandemia COVID-19 também impactaram o consumo de água, houve uma mudança no comportamento das pessoas em relação ao consumo (DZIMINSKA et al., 2021; LÜDTKE et al., 2021).

Em vários países foi relatado aumento da demanda de água residencial (BUNNEY et al., 2021; SILVA, 2021; KIM et al., 2021) e diminuição do consumo comercial e industrial (FEIZIZADEH et al., 2021; KALBUSCH et al., 2020; IRWIN; MCCOY; MCDONOUGH, 2021).

No Irã, o período de isolamento iniciou em abril de 2020, quando o consumo doméstico de água foi 17,57% maior em relação ao ano anterior, para o mesmo período. O aumento do consumo de água doméstico ensejou em uma pressão adicional nos recursos de água doce já esgotados em Tabriz, Irã. Como consequência, a cidade, passou por uma grave escassez no verão (junho-setembro) de 2020, levando o governo a adotar medidas de racionamento (FEIZIZADEH et al., 2021).

No Reino Unido, concessionárias de abastecimento de água tiveram dificuldades na operação do sistema, durante a pandemia, devido ao aumento da demanda de água em locais onde em condições “normais” não havia alta demanda e ao volume de chuva abaixo da média, levando 30% dos reservatórios de abastecimento de água a apresentarem nível abaixo do normal em maio de 2020 (BUNNEY et al., 2021).

Em relação às reservas hídricas o Brasil é privilegiado, detém mais da metade da disponibilidade hídrica da América do Sul e 13% da água mundial. Entretanto, há uma má distribuição da disponibilidade no território nacional, já que 81% da reserva hídrica encontra-se na região Amazônica e apenas 5% da população vivendo na região. A região Nordeste, onde há um elevado déficit hídrico, possui 4% dos recursos hídricos do país e 35% da população brasileira (CIRILO, 2015; SILVEIRA; FOLADORI, 2016).

Historicamente, a região Nordeste do país apresenta os maiores déficits hídricos, na porção semiárida, com ocorrência de seca ciclicamente (CIRILO, 2015; ANA, 2020).

A região sudeste apresenta maior regularidade de precipitações e corpos hídricos com vazões médias perenes. Contudo o cenário de crise hídrica se instalou nas áreas mais habitadas da região em 2015 (CIRILO, 2015).

No período 2013-2015 a região Sudeste do Brasil sofreu importantes déficits de precipitação o que resultou em uma grave crise hídrica com impactos em

diversos setores como o abastecimento humano, agricultura e geração de energia elétrica. O maior reservatório do sistema de abastecimento de água de São Paulo atingiu seu menor volume histórico de armazenamento (5%) (COELHO; CARDOSO; FIRPO, 2016).

Coelho, Cardoso e Firpo (2016) indicam ainda que desde a década de 1990 a região vem sofrendo com déficit de precipitação e que a quadruplicação da população desde 1960 aliado ao aumento do consumo de água na região metropolitana de São Paulo contribuiu para o agravamento da crise hídrica no período 2014/2015.

Em 2016, no Espírito Santo foi registada a pior crise hídrica da história do estado. O Governo estadual decretou Situação de Emergência em todo estado devido à grave estiagem. Com a diminuição da vazão, o nível dos rios chegou a níveis críticos. Foram adotadas medidas que priorizavam o abastecimento de água humano e animal. A captação e uso da água para irrigação e uso industrial e fins que não fosse abastecimento humano e animal foi suspensa. Foi proibida também a construção de novos poços de captação e recomendado à população que economizasse água. A principal concessionária de abastecimento de água do estado também implementou o rodízio de abastecimento e a vazão de água distribuída a grandes indústrias foi reduzida (ESPÍRITO SANTO, 2016).

3.3 CONSERVAÇÃO DE ÁGUA

Conservação de água é o conjunto de medidas cujos principais objetivos são a redução da demanda de água, otimização do uso, redução de perdas e desperdícios, utilização de métodos e tecnologias que visem a economia de água e aumento da conscientização dos usuários (NUNES et al., 2019).

A implementação da conservação de água é essencial para diminuir os impactos ambientais, pois contribui para a redução da pressão nos recursos hídricos (SANTOS et al., 2006).

Marinho, Gonçalves e Kiperstok (2014) elencam estratégias que podem ser adotadas para promover o uso racional. Segundo os autores, primeiro é necessário conhecer o consumo de água do local que deseja implementar as ações e das unidades que a compõem.

Deve ainda ser conhecida a quantidade de água necessária para o atendimento das necessidades e desejos dos usuários para saber o quanto deveria ser gasto. Outro fator importante é a qualidade do sistema hidráulico, a tubulação e sua manutenção, já que dispositivos com a devida manutenção tendem a ter menos perdas de água. E por último, garantir que a edificação seja “amiga” do meio ambiente, condição associada a edifícios que possuem dispositivos como captação de água da chuva, reuso de água cinza, equipamentos economizadores, e outras soluções de uso racional da água.

O que corrobora com a visão de Gonçalves (2006) e Demanboro et al. (2015) onde afirmam que consumo de água em aparelhos sanitários se dá sob dois aspectos: o primeiro é em relação à tecnologia do aparelho, suas características de fabricação e de funcionamento, que determinam sua vazão, o segundo aspecto é o comportamental que envolve hábitos pessoais e o meio cultural no qual o indivíduo está inserido. O nível de consciência sobre a importância da água, a escassez e degradação deste recurso pode afetar e modificar os padrões de comportamento. Assim, existem ações de conservação que podem ser adotadas que independem do usuário e ações focadas no comportamento do usuário.

No caso das ações com foco na diminuição do consumo de água que independem do usuário, pode-se destacar a utilização de equipamentos economizadores de água, já que tem menor influência da ação do usuário na economia de água, além de contribuir para a redução de despesas na conta de água e energia, e associar o empreendimento valores ambientais (CUREAU, 2019).

Um estudo realizado por Alexandre, Kalbusch e Henning (2017) comprovou que a substituição dos acabamentos convencionais da válvula de descarga por válvulas de acionamento duplo, em uma Universidade de Santa Catarina, possibilitou uma redução de 31% no consumo de água.

O uso de arejador na saída da torneira é uma solução que contribui para a redução de 50% da vazão (GONÇALVES, 2006). A automatização do fechamento de torneiras reduz o tempo de utilização pelo usuário evitando assim desperdício de água devido à demora ou eventual não fechamento do aparelho.

Esse tipo de tecnologia pode ser empregada em torneiras de lavatório, válvula de mictório e registro de chuveiro (PROSAB, 2009).

Outras ações que podem ser consideradas são a captação de água pluvial e o reuso de água como fontes alternativas, o que possibilita a redução do consumo de água potável e, conseqüentemente, reduz a pressão sobre os recursos hídricos (TUGOZ; BERTOLINI; BRANDALISE, 2017). Um estudo realizado por Guzzo (2017) avaliou o uso de fontes alternativas de água em um shopping center no Espírito Santo. O estudo constatou que os locais com maior consumo seriam a torre de resfriamento, os restaurantes e banheiros sociais. A pesquisa indicou como as fontes alternativas para suprimento da demanda de água não potável água cinza tratada, água da chuva e água de condensação. A utilização dessas três fontes consegue atender 84% da demanda de água não potável, dessa forma o empreendimento deixaria de comprar 46.281,33m³/ano de água da concessionária, o que representa uma economia de R\$ 291.572,37 reais/ano.

As ações focadas no usuário são essenciais já que o comportamento do usuário influencia diretamente no consumo de água. Se os usuários têm baixo nível de consciência sobre o uso racional dos recursos hídricos, maiores serão as perdas devido a práticas inadequadas dos usuários (NUNES et al., 2019).

Segundo Marinho, Gonçalves e Kiperstok (2014) toda comunidade de determinada instituição deve ter conhecimento sobre o consumo de água dela. Segundo os autores, quanto mais próxima a informação está dos usuários, maior o nível de consciência sobre o impacto de suas ações e mais eficaz tende a ser o controle, de forma que esse conhecimento deve ser amplamente divulgado.

Marinho, Freire e Kiperstok (2019) acreditam ainda que o sucesso de programas de conservação está diretamente relacionado com o grau de participação e envolvimento da comunidade. Um comportamento mais sustentável tende a ser adotado pela comunidade acadêmica ao ter ciência de como a água está sendo desperdiçada e os custos financeiros envolvidos (MARINHO; GONÇALVES; KIPERSTOK, 2014).

Desta forma, a educação ambiental se mostra como uma ferramenta com potencial para solucionar os problemas ambientais, devendo se expressar por intermédio de ações que levem a transformação da sociedade (ANDRADE;

PIMENTA, 2009). Os autores entendem que o equilíbrio ambiental necessita de ações concretas motivadas pela formação da consciência na coletividade e que o ambiente acadêmico é fundamental, o que implica na mudança de valores e atitudes imprescindíveis para a sustentabilidade.

A maioria dos planos de conservação se concentra em edificações residenciais, comerciais e industriais em detrimento dos ambientes educacionais. Entretanto, as escolas são um ponto-chave para a implementação dos planos já que são responsáveis pela formação de cidadãos, e os alunos levam o ensinamento para a vida (NUNES et al., 2019; TUGOZ; BERTOLINI; BRANDALISE, 2017).

Antunes e Ghisi (2019) afirmam que escolas possuem alto consumo de água e, no entanto, grande potencial de contribuição ambiental e econômico por meio de práticas sustentáveis.

Gherhes et al. (2021) acreditam que as campanhas de conscientização sobre o consumo devem ter o envolvimento da comunidade acadêmica e que a ruptura provocada pela pandemia COVID-19 pode ser a oportunidade para as universidades serem vetores de mudança.

Harimu e Tumanduk (2018) afirmam que escolas verdes podem influenciar os hábitos dos alunos contribuindo para torná-los mais sustentáveis.

3.4 PROGRAMAS E PROJETOS DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO

Nos parágrafos seguintes serão apresentados alguns trabalhos sobre uso racional da água em instituições de ensino.

3.4.1 Programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo (PURA-USP)

Em 1998 foi implementado o programa PURA-USP, programa de racionalização do uso da água, na Universidade de São Paulo com o objetivo de reduzir o consumo de água na instituição, implantar um sistema estruturado de gestão da demanda de água e desenvolver uma metodologia que pudesse ser aplicada em outros locais. Com o programa, a instituição obteve uma redução total de 36% do consumo de água de 1998 a 2003. Em 1997 a instituição apresentava um gasto com água de 16,79% do total de despesas de custeio, sendo que este

percentual reduziu para 6,24% em 2003 devido a implantação do programa gerando uma economia de 4,33 milhões de reais no período de 1997 a 2003 (SILVA; TAMAKI; GONÇALVES, 2006).

3.4.2 AguaPura

Marinho, Freire e Kiperstok (2019) implementaram o programa AguaPura, um programa de racionalização do uso da água, na universidade Federal da Bahia com o objetivo de reduzir o consumo de água da instituição com a participação de estudantes, professores e funcionários. O programa alcançou uma redução de 49% do consumo de água per capita na instituição no período de 1999 a 2008.

3.4.3 Ações de conservação de água em universidades chinesas

Lo (2015) apresentou em seu trabalho ações promovidas por oito universidades chinesas relacionadas à conservação de água em 2012. As universidades adotaram ações não técnicas e técnicas. As ações não técnicas são aquelas ligadas à mudança de comportamento e as ações técnicas são aquelas ligadas à implantação de novas tecnologias.

As ações não técnicas foram divididas em três grupos. O primeiro grupo de ações mais comum nas universidades chinesas foi o estabelecimento de um órgão administrativo responsável pelo planejamento das ações relacionadas à conservação de água e energia. O segundo grupo de ações visou a cobrança por serviços que anteriormente eram gratuitos como cobrança por banhos nos alojamentos para evitar que os estudantes tomassem banhos excessivamente longos. O terceiro grupo de ações foi a introdução de restrição do uso de água em determinados períodos nos alojamentos.

As ações não técnicas afetaram negativamente o bem-estar dos alunos, entretanto foram as mais implementadas devido à falta de investimentos financeiros. Dentre as ações técnicas, a medida mais comum foi a instalação de sensores infravermelhos em pias e mictórios (LO, 2015).

O recurso financeiro foi o fator limitador para a implementação de medidas técnicas. Assim, segundo o autor, seria necessário aumentar o repasse de recursos para que as instituições tivessem maior eficiência das medidas de conservação.

O autor defende que o envolvimento dos alunos no planejamento das ações de conservação de água pode produzir resultados mais satisfatórios e contribuir com os resultados dos programas (LO, 2015).

3.4.4 Monitoramento do consumo de água em uma Universidade Colombiana

Silva, Erazo e Pinzon (2017) caracterizaram o consumo de água na Universidade Tecnológica de Pereira na Faculdade de Ciências Ambientais - Cidade de Pereira, estado de Risaralda na Colômbia com o objetivo de desenvolver uma ferramenta para a gestão da demanda de água.

Inicialmente foi realizado um inventário das instalações hidráulicas da edificação para identificar os tipos de instalações existentes, a quantidade de equipamentos, a condição das instalações, verificando a presença de vazamentos, e se contavam com algum tipo de dispositivo redutor de vazão (como arejador e válvula dupla de descarga) (SILVA; ERAZO; PINZÓN, 2017).

Em seguida se procedeu a identificação e a classificação dos usuários com a finalidade de determinar como é o uso da água na faculdade. Para quantificar cada uso foram instalados hidrômetros com telemetria, foram registrados a vazão a cada hora durante 23 dias (SILVA; ERAZO; PINZÓN, 2017).

A partir dos dados coletados foram realizados cálculos de demanda de água utilizando equações desenvolvidas pelos autores. Essa etapa teve como finalidade gerar um modelo geral aplicável a diferentes centros educativos (SILVA; ERAZO; PINZÓN, 2017).

Foram identificados 97 pontos de consumo de água (torneiras, chuveiro e vaso sanitário). Destas, 10% apresentavam perdas de água. Os usos identificados foram uso pessoal dos estudantes, professores e servidores, limpeza da edificação, água para consumo, uso em laboratórios e rega em jardim (SILVA; ERAZO; PINZÓN, 2017).

O monitoramento permitiu identificar uma perda de água no período entre 23h a 5h do dia seguinte, momento em que não há ocupação na instituição. Essa perda correspondeu a 1.060 litros de água por dia, totalizando 13% do consumo de água diário. O consumo diário por pessoa na instituição foi de 15,1L/dia, bem

menor que o indicado pela norma técnica colombiana que estima um consumo de 50Lusuário/dia em instituições educativas (SILVA; ERAZO; PINZÓN, 2017).

A partir dos dados coletados foram geradas três equações de demanda de água a ser aplicada em estabelecimentos educativos. As equações evidenciaram que a variável chave foi o número de estudantes e apresentou um erro quadrático médio de 10% (SILVA; ERAZO; PINZÓN, 2017).

3.4.5 Captação de Água Chuva em Instituição de Ensino

Tugoz, Bertolini e Brandalise (2017) avaliaram a instalação de cisternas para captação de água pluvial em uma escola estadual no Paraná. A captação da água foi realizada por meio de calhas e tubulação que captam a água pluvial que chega ao telhado da escola. A água captada foi utilizada em torneiras para atividades de fins não potáveis e para abastecer vasos sanitários. Os pesquisadores constataram que após a instalação do sistema, a escola obteve uma redução de 57,97% no consumo de água fornecida pela empresa de abastecimento da região. Além de uma economia de R\$10.502,83 desde a implantação do sistema o que corresponde uma redução de 42,03% do custo com água potável.

Camargo (2019) avaliou a viabilidade técnica e econômica de implantação de fontes alternativas de água para uso não potável em uma Instituição de Ensino, Ifes, no Espírito Santo. O volume estimado de captação de água de chuva do campus somado ao aproveitamento da água de aparelhos de ar-condicionado foi de 18.940,31 m³/ano. A demanda de água para fins não potáveis representou cerca de 29% do consumo de água do campus, o que corresponde um volume de 5.529,87m³/ano. Dessa forma, a utilização das fontes alternativas de água poderia, ser utilizadas para atender essa demanda.

3.4.6 Substituição de equipamentos convencionais por economizadores de água em instituição de ensino superior em Santa Catarina

Alexandre, Kalbusch e Henning (2017) avaliaram o impacto da substituição de equipamentos convencionais por equipamentos economizadores de água em uma instituição de ensino superior em Santa Catarina. Neste trabalho também foi avaliada a influência do clima e do número de usuários no consumo diário de água em uma instituição de ensino.

Para o estudo foram instalados hidrômetros em um dos edifícios da instituição com o objetivo de medir o consumo isolado de bacias sanitárias, torneiras de lavatórios, torneiras de limpeza, mictórios e bebedouros. As leituras dos hidrômetros foram efetuadas antes e após a substituição dos equipamentos e ajuste de vazão dos bebedouros.

A troca das válvulas de descarga de acionamento convencional por válvulas de acionamento duplo das bacias sanitárias repercutiu em uma economia de 31% no consumo de água referente ao consumo diário das bacias sanitárias. A substituição das torneiras convencionais por torneiras com acionamento hidromecânico possibilitou redução de 20% do consumo das torneiras. Além disso, após a regulagem de vazão dos bebedouros constatou-se uma redução de 20% do consumo dos bebedouros.

3.5 INDICADORES DE CONSUMO DE ÁGUA

Segundo Nascimento et al. (2018) indicador é um valor que está vinculado a uma informação, sendo utilizado para medir ou monitorar algo. Sánchez (2008) afirma que indicadores ambientais são parâmetros representativos de processos ou estado do meio ambiente, quantificam e simplificam a informação.

Indicadores de consumo possuem grande relevância para avaliação de programas de conservação tendo em vista que permitem uma comparação das informações antes das intervenções do programa e após as intervenções (CARVALHO et al., 2015).

Um dos indicadores mais utilizados é o Indicador de consumo (IC) que corresponde ao volume de água consumido em um determinado período e o número de agentes consumidores no mesmo período (SILVA, 2004; ARAÚJO, 2018).

$$IC = \frac{\text{consumo de água no período}}{\text{nº de agentes consumidores x período de atividades}} \quad (1)$$

Segundo Silva (2004) o agente consumidor é a variável mais representativa do consumo de água em um sistema, depende da tipologia do edifício e de suas características funcionais.

Os agentes consumidores em uma instituição de ensino, por exemplo, são formados por estudantes, professores, funcionários e terceirizados, entretanto,

cada agente passa diariamente um período diferente dentro do campus, pois há cursos com duração integral e em um turno só, além de trabalhadores com horários diferenciados. Assim, para o cálculo do indicador ser mais próximo da realidade, pode ser adotado o conceito de população equivalente (NAKAGAWA, 2009; ARAÚJO, 2018).

População equivalente tem como objetivo padronizar os agentes consumidores para facilitar o cálculo do indicador de consumo. Para o cálculo, são atribuídos fatores de correção considerando o período diário total de funcionamento da instituição. O fator é a razão entre o horário de permanência do indivíduo no campus e seu horário de funcionamento. Além disso, pode-se considerar também a frequência mínima de aprovação para os discentes nas disciplinas (NAKAGAWA, 2009).

Assim, adotando o conceito de população equivalente, pode ser realizada a adaptação da equação do índice de consumo conforme mostra a Equação 2 (NAKAGAWA, 2009; ARAÚJO, 2018):

$$IC = \frac{C_M}{P_{eq}} \quad (2)$$

Onde:

IC = Indicador de consumo [$L/(P_{eq} \cdot dia)$]

C_M = Consumo total de água mensal (L/dia)

P_{eq} = população equivalente da categoria "i"

Sendo que:

$$P_{eq} = \text{População real} \times \text{Fator de correção} \quad (3)$$

Nóbrega (2019) cita ainda o indicador de consumo de água por área (Equação 4). Ela afirma que a determinação de indicadores permite uma avaliação do consumo de água na instituição e comparação com outras instituições.

$$I = \frac{\text{Média do Consumo mensal}}{\text{Área da edificação}} \quad (4)$$

3.6 PANDEMIA COVID 19 E SUA RELAÇÃO COM A ÁGUA

A pandemia causada pelo novo Coronavírus se disseminou rapidamente causando muitas perdas humanas e financeiras. Essa doença foi diagnosticada,

pela primeira vez, em dezembro de 2019 na China e se espalhou para o mundo inteiro em pouco tempo (VIEIRA, 2020).

Como forma de diminuir o contágio, foi adotada a medida de isolamento social em que escolas, restaurantes hotéis, universidades, igrejas, escritórios e vários outros locais permaneceram fechados por vários meses (ASADI-GHALHARI; AALI, 2020).

A água desses locais que foram fechados ficou estagnada na tubulação, situação que favorece a proliferação de microrganismos. Fatores como tubulações antigas, tubos de ferro, temperatura elevada e a formação de biofilme podem favorecer os patógenos na rede de distribuição de água (ASADI-GHALHARI; AALI, 2020; RODRIGUES, 2014). Ainda, segundo os autores, a falta de circulação de água nas tubulações de edifícios impacta significativamente a qualidade da água potável. O aumento do tempo de estagnação no sistema de distribuição ocasiona a intensificação da corrosão, nitrificação, crescimento de microrganismos, formação de biofilme, alteração na cor e sabor da água entre outros efeitos negativos que podem prejudicar a saúde.

Além disso, devido a chegada do verão há elevação da temperatura que contribui para o aumento do consumo de cloro na rede. Para compensar a diminuição do cloro residual, a concessionária de abastecimento tende a aumentar a cloração na estação de tratamento o que pode ocasionar a formação de subprodutos como trihalometanos e ácidos haloacéticos, trazendo graves riscos à saúde humana, já que são substâncias potencialmente cancerígenas (ASADI-GHALHARI; AALI, 2020; PINTO; BALTAZAR, 2020).

Asadi-Ghalhari e Aali (2020) recomendam ainda um programa de monitoramento e controle da qualidade da água na rede de distribuição e nas instituições públicas, comerciais e educacionais que permaneceram fechadas por longos períodos durante o isolamento social a fim de reduzir os efeitos decorrentes da estagnação da água no sistema.

3.7 FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE

A gestão da demanda da água visa o uso eficiente e a economia deste recurso. Não se trata apenas da gestão do consumo, mas também de organizar dados, levantar gráficos, análise dos dados e retroalimentação do sistema na forma de

correção do vazamento ou otimização de um processo que utiliza água (ARAÚJO, 2018; TAMAKI, 2003).

Nesse contexto, a gestão da qualidade surge como alternativa para direcionar a gestão da demanda da água, já que visa o controle dos processos nas instituições e adoção de melhorias contínuas dos processos (OLIVEIRA, et al, 2011). Seu enfoque é o planejamento, controle e aprimoramento e garantia da qualidade de produtos e serviços (RODRIGUES; LAGE, 2015).

As técnicas e ferramentas da gestão da qualidade são elementos que permitem operacionalizar os preceitos da gestão, ou seja, são subsídios para o alcance de metas (RODRIGUES; LAGE, 2015; OLIVEIRA, et al, 2011).

Ferraz Junior, Picchiali e Saraiva (2015) elencam ferramentas consideradas básicas da qualidade que tem o intuito de facilitar atividades, tornando-as processos claros, objetivos de melhoria contínua.

- Diagrama de Pareto: é um histograma organizado do maior problema para o menor, com o intuito de definir a priorização dos problemas a serem resolvidos
- Diagrama de Causa e Efeito: é utilizado para análise e identificação da causa de problemas e verificação do efeito;
- Folha de Verificação: é uma ferramenta na qual são registrados eventos e observações em tempo real para verificar tendências para acompanhamento e melhoria da qualidade;
- Histograma: é a representação gráfica em barras verticais, dispostos em intervalos de classes e a distribuição de frequência de cada evento;
- Diagrama de Dispersão: é uma ferramenta utilizada para demonstrar relação entre variáveis e o grau de relação;
- Cartas de Controle: é utilizada para a detecção de desvio do processo e identificação das causas;
- Fluxograma: ferramenta de visualização gráfica representando várias etapas do processo, facilitando o entendimento, identificação de gargalos e pontos de melhoria.

Além das ferramentas básicas descritas acima, outras ferramentas de gestão foram desenvolvidas ao longo do tempo (OLIVEIRA, et al, 2011; VENTURA; SUQUISAQUI, 2019; BAPTISTA, 2018), como:

- 5S (Seiri; seiton; Seiso; Seiketsu; Shitsuke): a sigla em português significa, respectivamente, utilização, arrumação, limpeza, saúde e disciplina. Esse método objetiva a diminuição de desperdícios e custos além do aumento da produtividade.
- Benchmarking: é um processo de avaliação de produtos, serviços e processos de organizações reconhecidas como as melhores práticas para servir de referência.
- Brainstorming: processo de discussão de grupo, onde indivíduos emitem sua opinião e discutem sobre algo.
- Matriz GUT: ferramenta que orienta decisões por meio da hierarquização de ações. São avaliados a gravidade, urgência e tendência de crescimento de problema.
- 5W2H (What; Who; When; Where; How; How much): Ferramenta para o desenvolvimento de plano de ação a partir de questões-chave (o que? quem? quando? Onde? porque? Quanto? e como?)

Araújo, Avelino e Araújo (2018) afirmam que as ferramentas de gestão podem auxiliar atividades gerenciais visando maior eficiência e melhoria do resultado operacional. Ainda segundo os autores, a aplicação dessas ferramentas possibilita melhores condições de execução dos diferentes serviços, possibilidade de detecção rápida de variáveis desfavoráveis e tomada decisão de forma rápida compatível com a demanda, otimização da alocação de recursos, uniformização do entendimento da equipe, bem como a formação de um banco de dados confiável para o aprimoramento das ações de planejamento.

4 METODOLOGIA

O Quadro 1 apresenta um esquema representativo das ações descritas para alcançar os objetivos determinados.

Quadro 1- Metodologia adotada para o alcance dos objetivos

Objetivo Geral	Objetivo Específico	Metodologia
Desenvolver uma proposta de um plano de ação para promover o uso racional da água potável no Ifes Campus Vitória	Caracterizar o sistema hidrossanitário do campus	Identificação dos pontos de entrada de água e reservatórios
		Identificação dos aparelhos hidrossanitários
		Mapeamento do Fluxo de água no campus
		Cálculo de vazão de cada Ramal dos reservatórios
	Avaliar o consumo de água no campus antes e durante a pandemia COVID-19	Monitoramento do consumo com as contas de água antes e durante a pandemia COVID-19 (período: 06/2017 a 09/2021)
	Calcular indicadores de consumo de água antes e durante a pandemia COVID-19	Consumo de água per capita
		Consumo de água por área do campus
	Monitorar a qualidade da água em razão da pandemia COVID- 19	Monitoramento da qualidade da água do campus
	Apresentar diretrizes para a gestão de água no Campus Vitória	Proposição de ações a serem implementadas a curto, médio e longo prazo utilizando o método 5W2H e a matriz GUT para promover a otimização do consumo da água no campus
Elaboração um Plano de Gestão de Águas para o Ifes - Campus Vitória, considerando o uso racional da água.	Desenvolvimento de um plano de gestão para o campus considerando as informações obtidas ao longo do trabalho.	

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO DO CAMPUS

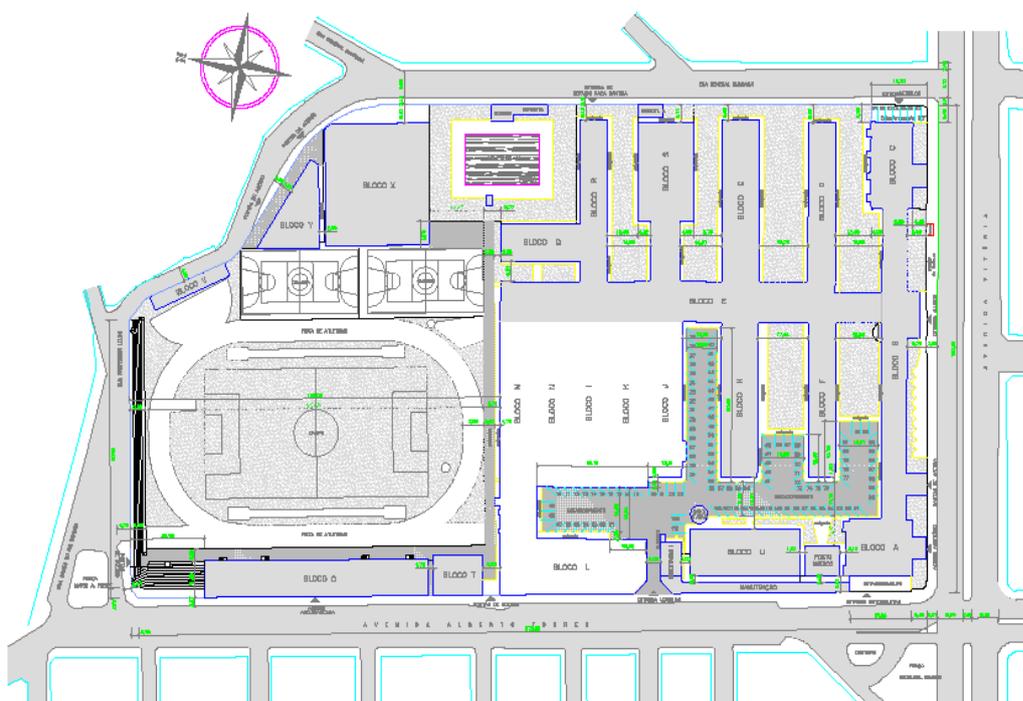
O Ifes Campus Vitória está localizado em Vitória, capital do Espírito Santo, que conta com uma população estimada de 365.855 habitantes segundo IBGE (2020), possui clima tropical úmido com temperatura média de 34,4°C no verão e de 24,4°C no inverno (PREFEITURA DE VITÓRIA, 2020).

O campus foi fundado em 1909 como Escola de Aprendizes Artífices do Espírito Santo. Em 2004, passou a ser uma instituição de ensino superior e em 2008 foi

sancionado a lei que criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, quando se tornou Ifes. Hoje o campus oferece curso de ensino médio integrado ao técnico, dez cursos técnicos, educação para jovens e adultos, sete graduações, três especializações e cinco mestrados (IFES, 2021).

O campus é dividido em 23 blocos (Figura 2), os quais incluem um prédio administrativo, posto médico, um setor destinado à manutenção, auditórios, biblioteca, salas de aula, laboratórios, quadras poliesportivas, um campo de futebol, piscina, cantina, cozinha, vestiários, estacionamento, coordenadorias de cursos e setores administrativos.

Figura 2- Planta de situação do Ifes- Campus Vitória



Fonte: Ifes (2020).

Como as instalações do Ifes Campus Vitória são antigas, com mais de 100 anos, ocorreram modificações nas instalações hidrossanitárias ao longo do tempo. Entretanto, nem todas as modificações foram registradas em planta e, assim, foi necessário identificar os pontos de consumo de água que cada ramal abastece.

Para o conhecimento dos pontos de consumo de água, foi realizado um mapeamento do campus com o levantamento de informações gerais sobre as instalações hidrossanitárias. Todos os setores foram visitados para identificar os

locais onde estão localizadas as peças de utilização de água como pias, lavatórios, bacias sanitárias, mictórios, chuveiros, bebedouros e equipamentos que consomem água e a quantidade de cada peça. As informações do mapeamento foram registradas em planilha eletrônica.

Para o mapeamento do fluxo da água no campus foi fechado um ramal por vez, considerando o reservatório abastecedor, para identificar o local e peças que são abastecidas.

Para auxiliar a realização desta etapa, na semana anterior aos testes foi realizada a comunicação no campus, alertando sobre a falta de água em determinado bloco, informando também sobre a realização da pesquisa, sua importância, o período de realização, a necessidade de colaboração dos servidores, além de contato telefônico para que os setores informassem sobre a falta de água quando os testes estivessem sendo realizados. Essa etapa também contou com o apoio da equipe de manutenção e engenharia do campus, bem como o envolvimento da comunidade acadêmica, servidores e funcionários do campus e o setor de comunicação.

Dessa forma, foi realizada a identificação da localização do ponto de entrada da água no campus, dos reservatórios inferiores e superiores e o fluxo da água. Após a identificação dos aparelhos hidrossanitários e blocos abastecidos por cada ramal e reservatório, foi estimada a vazão de operação do sistema.

Para o cálculo da vazão, foi utilizada a Equação 5, que considera o peso relativo de cada peça hidrossanitária tendo como referência a norma NBR 5626/1998¹, Vianna (1998) e Carvalho Júnior (2015), conforme Tabela 1, e a probabilidade de uso simultâneo das peças, conforme Tabela 2.

$$Q_{ramal} = 0,3 \cdot \sqrt{\sum P} \quad (5)$$

Em que:

Q_{ramal} = Vazão do ramal

¹A norma NBR 5626/2020 substituiu a NBR 5626/1998, entretanto a norma mais recente não trouxe a tabela de vazão. Assim, para o cálculo da vazão dos ramais será utilizada como referência a norma antiga (NBR 5626/1998; NBR 5626/2020).

ΣP = somatório do Peso relativo das peças hidrossanitário

Tabela 1- Vazão nos pontos de utilização em função do aparelho e da peça de utilização

Aparelho sanitário		Peça de utilização	Peso Relativo
	Bacia sanitária	Caixa de descarga	0,3
		Válvula de descarga	32,0
	Banheira	Misturador (água fria)	1,0
	Bebedouro	Registro de pressão	0,1
	Bidê	Misturador (água fria)	0,1
	Chuveiro ou ducha	Misturador (água fria)	0,4
	Chuveiro elétrico	Registro de pressão	0,1
	Lavadora de prato ou de roupas	Registro de pressão	1,0
	Lavatório	Torneira ou misturador (água fria)	0,3
	Mictório Com sifão integrado	Válvula de descarga	2,8
	Mictório cerâmico Sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,3
	Mictório tipo calha	Caixa de descarga, registro de pressão	0,3
	Pia	Torneira ou misturador (água fria)	0,7
		Torneira elétrica	0,1
	Tanque	Torneira	0,7
	Torneira de jardim ou lavagem em geral	Torneira	0,4

Fonte: NBR 5626 (1998).

Tabela 2- Probabilidade de uso Simultâneo dos Aparelhos sanitários

Número de aparelhos	Fator de uso	
	Aparelhos Comuns (%)	Aparelhos com válvulas (%)
2	100	100
3	80	65
4	68	50
5	62	42
6	58	38
7	56	35
8	53	31
9	51	29
10	50	27
20	42	16

Fonte: CREDER (2014).

Essa etapa do trabalho possibilitou conhecer o fluxo de água no campus e, utilizando uma planilha eletrônica, estimar a vazão de cada ramal e a demanda de cada reservatório.

4.2 AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NO CAMPUS EM CONDIÇÕES NORMAIS E ADVERSAS DE FUNCIONAMENTO (PANDEMIA COVID-19)

A segunda etapa do projeto foi o monitoramento do consumo de água do campus utilizando as contas de água da instituição do período junho de 2017 a outubro de 2021. A medição é realizada no dia 10 de cada mês, assim a conta contém o consumo de água de 20 dias do mês anterior e de 10 dias do mês da medição. Dessa forma, para avaliação do consumo mensal, foi considerado que o consumo medido se refere ao mês anterior à medição, assim o período de análise foi de maio de 2017 a setembro de 2021.

Com base nestes dados foram gerados gráficos do consumo mensal do período, gráfico com a média e mediana do consumo por ano. Foi realizada também a análise do consumo no período normal de aulas, período de férias e período adverso (Pandemia COVID-19).

Para identificar o período de aulas e férias foram utilizados os calendários acadêmicos dos anos letivos de 2017 a 2019. Foi considerado período de férias aquele com mais de 15 dias sem aula, os demais foram considerados períodos de aula.

No dia 17 de março de 2020 foi determinada a suspensão das aulas presenciais, as atividades administrativas passaram a ser realizadas de forma remota e o atendimento ao público externo foi suspenso devido a pandemia COVID-19 (IFES, 2020). Em agosto de 2021 houve o retorno parcial às atividades presenciais dos servidores técnico administrativos. Assim, foi considerado como período adverso abril/2020 a setembro de 2021.

4.3 CÁLCULO DE INDICADORES DE CONSUMO DE ÁGUA

Nesta etapa, foram realizados cálculos de indicadores de consumo de água para compreender e analisar o consumo de água no campus, realizar comparações com outras instituições, avaliar o consumo de água ao longo do ano e identificar possíveis perdas físicas.

Foi calculado o índice de consumo de água por pessoa por dia utilizando a Equação 2, apresentada no item 3.5.

No Ifes - Campus Vitória, os agentes consumidores são formados por estudantes (ensino médio integrado ao técnico, técnico, graduação e pós-graduação), servidores (professores e técnicos administrativos) e funcionários de empresas terceirizadas. Entretanto, cada agente passa diariamente um período diferente dentro do campus, pois há cursos com duração integral ou em apenas um turno, além de trabalhadores com horários diferenciados. A Tabela 3 mostra o tempo médio de permanência do agente na instituição e o fator de correção, que é a razão entre o horário de permanência do indivíduo no campus e seu horário de funcionamento (NAKAGAWA, 2009; ARAÚJO, 2018).

Para o cálculo da população equivalente foi considerado o funcionamento do campus das 7h às 22h, totalizando 15 horas.

Assim, para o cálculo do fator de correção para os técnicos administrativos, por exemplo, que permanecem no campus 8 horas por dia o fator de correção é a razão entre o tempo de permanência e o tempo total de funcionamento do campus (15 horas), conforme Equação (6).

$$Fator\ de\ correção_{Técnicos\ adm} = \frac{Tempo\ no\ campus\ (h)}{Funcionamento\ do\ campus\ (h)} \quad (6)$$

Tabela 3- Fator de correção para o cálculo do Índice de Consumo de Água

Categoria	Tempo médio diário de permanência no IFES/ Vitória (h)	Fator de Correção
Discentes Técnico integrado	8	0,53
Discentes Técnico	4	0,27
Discentes PROEJA	4	0,27
Discentes Qualificação Profissional	4	0,27
Discentes graduação (integral)	8	0,53
Discentes graduação (Noturno)	4	0,27
Discentes pós-graduação	4	0,27
Docentes	8	0,53
Técnicos Administrativos	8	0,53
Funcionários de terceirizadas	8	0,53

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Foi então obtido o produto entre o fator de correção e a população real de cada categoria para o cálculo do consumo per capita ser o mais próximo possível da realidade.

Os dados com o quantitativo dos alunos, professores e servidores por ano foi obtido na plataforma Nilo Peçanha (PNP, 2018; PNP, 2019; PNP, 2020). Os dados sobre funcionários terceirizados foram obtidos com o setor de contratos do Ifes (M. GUAITOLINI, comunicação pessoal, 11 de novembro de 2021).

O cálculo do consumo per capita foi realizado para o período de 2017 a 2019, tendo em vista que as atividades pedagógicas ocorreram de forma não presencial em 2020 e 2021.

Foi calculado também o indicador de consumo por área utilizando a equação 4, apresentada no item 3.5. Para o cálculo foi considerada a área total do campus de 41.352,30 m² e a área construída dos blocos, excluindo a área das quadras e campo de 25.674,20 m² (C. ORNÉLAS, comunicação pessoal, 16 de novembro de 2021).

4.4 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES ADVERSAS (PANDEMIA COVID-19)

Para a análise dos impactos do período de isolamento social imposto pela pandemia COVID-19 nas instalações hidrossanitárias, ocasionadas pela diminuição do consumo de água no campus, foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas na rede de distribuição de água do campus.

Os parâmetros analisados foram a cor aparente, turbidez, pH, cloro residual, coliformes totais e *E. coli*. Foram realizadas quatro análises: em março/2021; junho/ 2021, agosto/2021 e outubro/2021.

Foram definidos 16 pontos de amostragens selecionados de forma a contemplar todos os ramais de distribuição de água no campus, todos os reservatórios, além de pontos mais distantes em relação ao ponto de entrada de água do campus, conforme mostra o Quadro 2, Figura 3 e Figura 4.

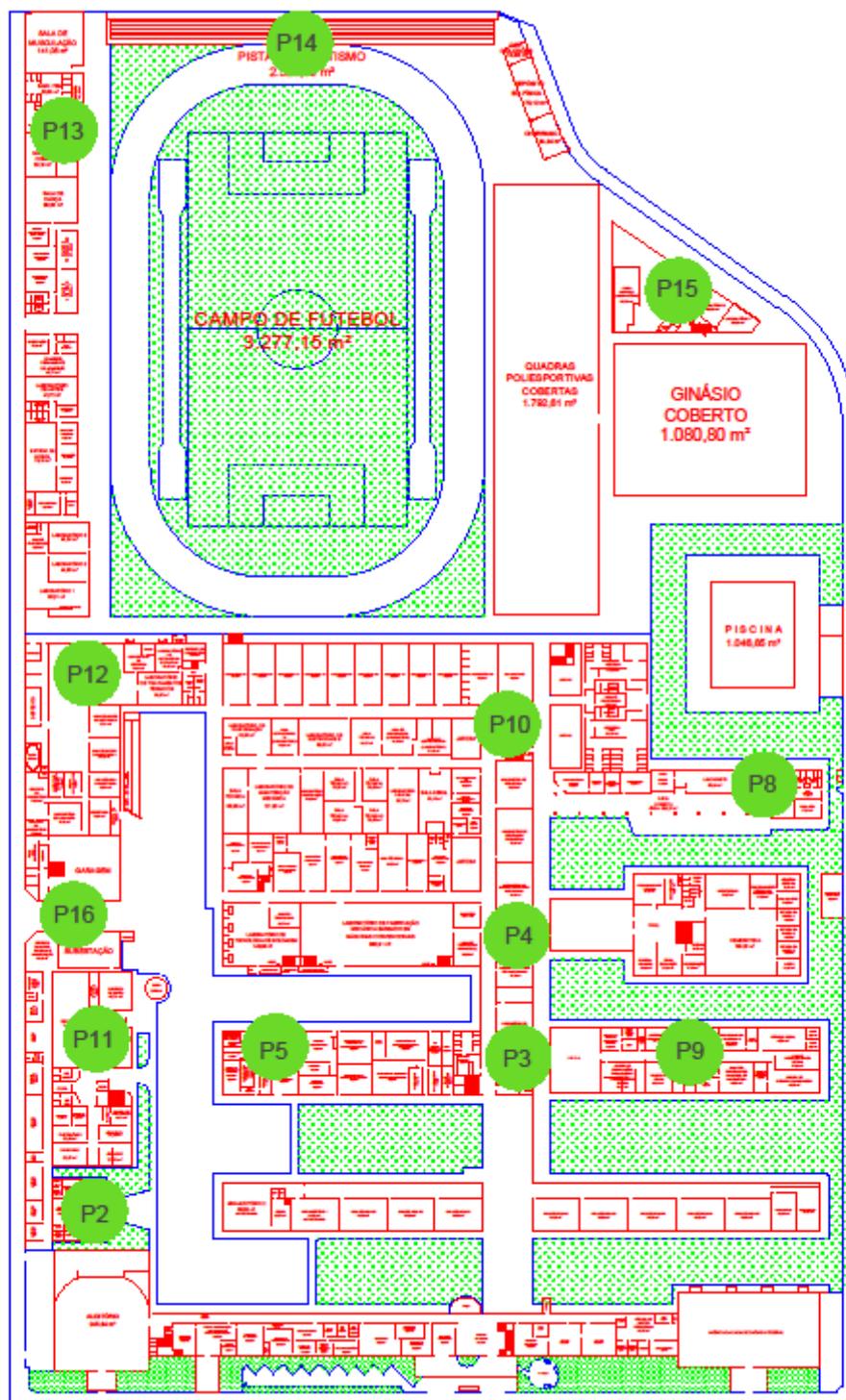
As amostras de água foram coletadas e preservadas sob refrigeração (4 - 8°C) até o momento da análise. Para a coleta foram seguidos os protocolos da Funasa (2013) e para a análise dos parâmetros os métodos descritos no Standard Methods (BAIRD; EATON; RICE, 2017).

Quadro 2- Ponto de coleta de água no Ifes, campus Vitória

Ponto	Local	Peça Hidrossanitária	Bloco
1	Área Externa atrás da Caixa Econômica	Torneira	C
2	Posto Médico	Pia	Posto Médico
3	Banheiro Masculino (1º andar) – Corredor Principal	Lavatório	E
4	Laboratório de Ensaaios não Destrutivos	Pia	E
5	Laboratório de Hidráulica/Bombas	Pia	H
6	Banheiro feminino (2º andar) – Corredor Principal	Lavatório	E
7	Laboratório de Microbiologia	Pia	E
8	Cantina	Torneira	R
9	Banheiro masculino - Pavilhão Rogério Zane	Lavatório	G
10	Banheiro Feminino (1º andar) – Pavilhão Eletrotécnica	Lavatório	M
11	Banheiro Feminino (2º andar) Prédio Zenaldo Rosa	Lavatório	U
12	Laboratório de Plasma	Tanque	L
13	Vestiário Feminino sob arquibancada	Lavatório	O
14	Reservatório – Campo de Futebol	Torneira	V
15	Casa modelo	Tanque	Y
16	Entrada de carros	Torneira	Manutenção

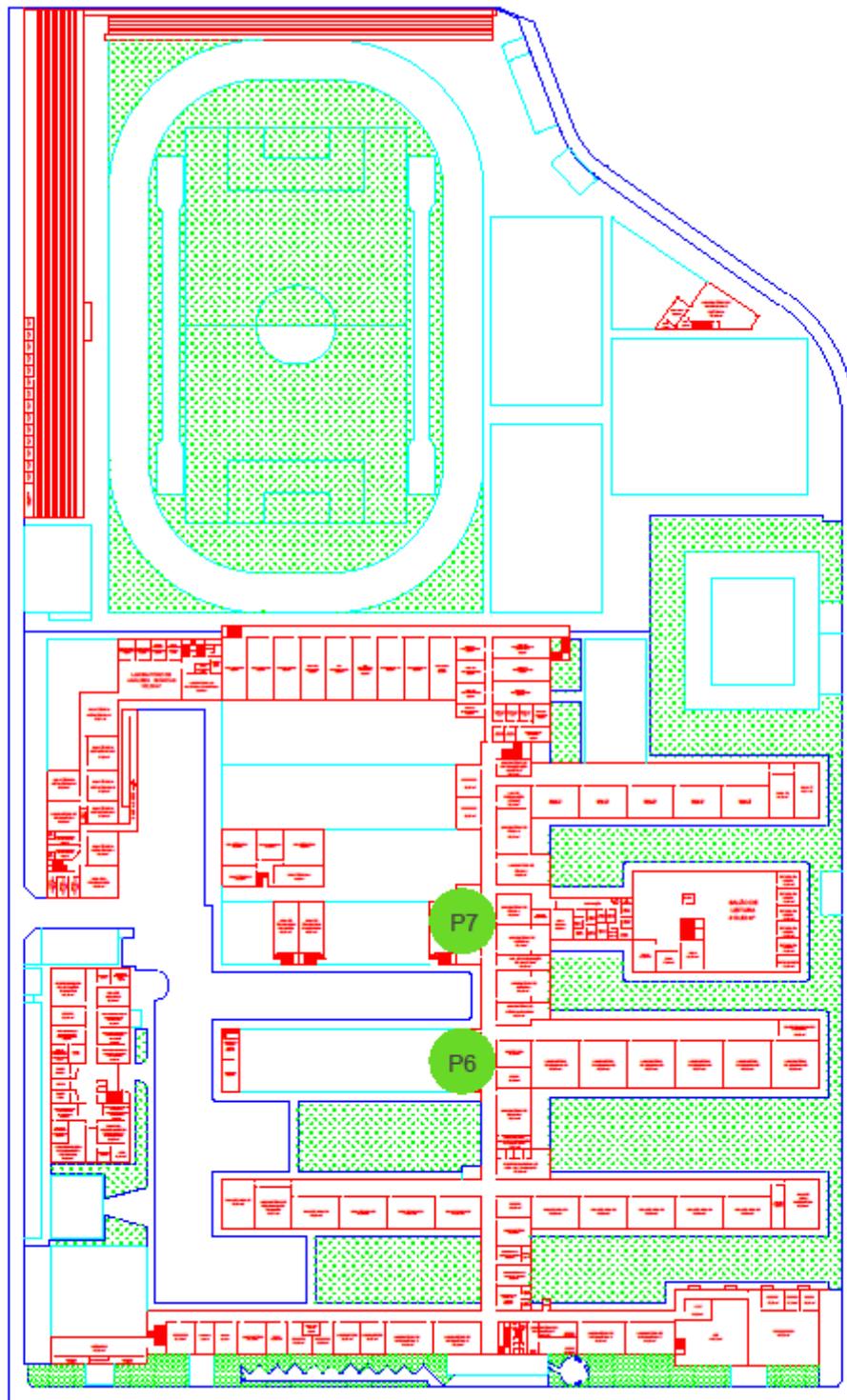
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 3- Localização dos pontos de amostragem no pavimento inferior



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 4- Localização dos pontos de amostragem no pavimento superior



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Na primeira campanha (março/2021) devido a problemas no laboratório foi possível realizar somente a análise dos parâmetros, pH, coliformes totais e *E. coli*. Além disso, ao realizar a coleta foi constatado falta de água nos pontos 13 e 14.

Na segunda campanha (junho/2021), com o agravamento da pandemia ocasionada pelo novo Coronavírus e com obras ocorrendo nos laboratórios, as análises não puderam ser realizadas no Ifes. Assim, foi necessário contratar o serviço de um laboratório externo para as análises de água.

Com os recursos financeiros limitados, foi necessário reduzir o número de pontos, tendo sido possível analisar oito pontos na segunda campanha, conforme apresentado no Quadro 3. Os pontos foram selecionados em conjunto com a equipe de manutenção e engenharia do Campus. Foram priorizados os pontos mais distantes em relação aos reservatórios e de forma que contemplasse todos os ramais.

Quadro 3- Ponto de coleta de água na segunda campanha

Ponto	Local	Peça Hidrossanitária	Bloco
1	Área Externa atrás da Caixa Econômica	Torneira	C
7	Laboratório de Microbiologia	Pia	E
8	Cantina	Torneira	R
9	Banheiro masculino - Pavilhão Rogério Zane	Lavatório	G
11	Banheiro Feminino (2º andar) Prédio Zenaldo Rosa	Lavatório	U
12	Laboratório de Plasma	Tanque	L
15	Casa modelo	Tanque	Y
16	Entrada de carros	Torneira	Manutenção

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

O Quadro 4 apresenta a quantidade de locais, os parâmetros bem como a data das campanhas realizadas.

Quadro 4 – Pontos, Parâmetros e data das Campanhas de monitoramento da qualidade da água do Ifes- Campus Vitória

Campanha	Pontos	Parâmetros	Data
1º Campanha	14	pH e Coliformes / <i>E. coli</i>	Março/2021
2º Campanha	8	Cor aparente, turbidez, cloro residual, pH e Coliformes / <i>E. coli</i>	Junho/2021
3º Campanha	16	Cor aparente, turbidez, cloro residual, pH e Coliformes / <i>E. coli</i>	Agosto/ 2021
4º Campanha	16	Cor aparente, turbidez, cloro residual, pH e Coliformes / <i>E. coli</i>	Outubro/ 2021

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Os resultados foram analisados segundo a Portaria GM/MS Nº 888/2021. Os limites estabelecidos pela portaria no sistema de distribuição de água (reservatórios e redes) ou pontos de consumo, para os parâmetros selecionados, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4- Padrões de qualidade da Água em sistemas de distribuição (reservatório e rede) ou pontos de consumo

Parâmetros	Limites
Cloro residual (mg/L)	0,2 a 2mg/L
pH	6,0 a 9,5
Turbidez	5 uT
<i>E. coli</i> / Coliformes	Ausência

Fonte: Ministério da Saúde (2021)

4.5 DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PLANO DE USO RACIONAL DA ÁGUA POTÁVEL PARA O IFES CAMPUS VITÓRIA

Nesta etapa foram propostas ações para a otimização do consumo de água considerando as particularidades do sistema hidrossanitário do campus verificadas nas etapas anteriores. Foram elencadas ações que podem ser tomadas a curto, médio e longo prazo que podem ser utilizadas pelo campus para otimizar o uso sem comprometer o funcionamento. Para organizar o planejamento, as ações foram estruturadas utilizando o método 5W2H (Quadro 5).

Quadro 5- Método 5W2H

5W	What?	O que será executado?
	Why?	Por que deve ser executado?
	Where?	Onde será executado?
	When?	Quando será executado?
	Who?	Quem será o responsável?
2H	How	Como será implementado?
	How much?	Quanto custará a ação?

Fonte: Adaptado de Araújo (2018).

Com os dados do monitoramento e das visitas a cada setor do campus foi possível realizar o diagnóstico das instalações hidrosanitárias do campus e identificar as intervenções necessárias para otimizar o uso da água, o motivo para a ação, o local, o responsável e o método utilizado.

O custo das ações foi estimado utilizando o preço de insumos da base SINAPI não Desonerado, de julho de 2021 para o Estado do Espírito Santo. Para itens que não constaram na base de dados foi considerado o preço conforme pesquisa de mercado no mês de outubro de 2021.

O prazo para a execução das ações foi dividido em curto (0 a 2 meses), médio (de 2 meses a 1 ano) e longo prazo (de 1 a 2 anos). Para auxiliar a hierarquização das ações foi utilizada a matriz GUT, abreviação de gravidade, urgência e tendência, assim definidos: gravidade representa o impacto do problema caso não seja solucionado; urgência representa o prazo para resolver o problema e tendência, o potencial de crescimento do problema. O Quadro 6 esquematiza a matriz GUT, onde para cada ação será atribuída uma pontuação que indicará a ordem de prioridade para sua implementação.

Quadro 6- Matriz GUT

Ação	G	U	T	G x U x T	Prioridade

Fonte: Adaptado de Araújo (2018).

Para cada fator influenciador foi atribuído uma pontuação de 1 a 5 conforme seu efeito, o que fica evidenciado no Quadro 7. A matriz GUT foi preenchida com as professoras orientadora e co-orientadora do trabalho em conjunto com a equipe de manutenção e engenharia do campus.

Quadro 7- Pontuação Matriz GUT

Pontos	Gravidade- G	Urgência – U	Tendência
	Consequência se nada for feito	Prazo para tomada de decisão	Agravamento do problema
5	Extremamente graves	Necessária ação imediata	Agravamento imediato
4	Muito graves	Muito urgente	Agravamento em curto prazo
3	Graves	Urgente	Agravamento em médio prazo
2	Pouco graves	Pouco urgente	Agravamento em longo prazo
1	Sem gravidade	Não é urgente	Não será agravado

Fonte: ADAPTADO DE ARAÚJO (2018).

Após a definição da ordem de prioridade das ações, estas foram divididas em curto, médio e longo prazo de acordo com a pontuação obtida na Matriz GUT (Quadro 8).

Quadro 8- Prazo para implantação das ações

G x U x T	Prazo
125 – 61	Curto Prazo – 0 a 2 meses
60 – 31	Médio Prazo – 2 meses a 1 ano
30 – 0	Longo Prazo – 1 a 2 anos

Fonte: ADAPTADO DE ARAÚJO (2018).

Assim, o plano de ação foi estruturado utilizando a metodologia 5W2H e a matriz GUT e o resultado foi apresentado conforme mostra o Quadro 9.

Quadro 9- Método para elaboração do plano

What?	Why?	Where?	Who?	How?	How Much?	When?
Ação	Motivo	Local	Responsável	Método	Valor	Prazo
Análise do diagnóstico					Planilha orçamentária com preços SINAPI/ Pesquisa de mercado	Matriz GUT

Fonte: ARAÚJO (018).

4.6 PROPOSTA DE UM PLANO DE GESTÃO DE ÁGUAS PARA O IFES - CAMPUS VITÓRIA

Com os dados levantados no trabalho foi elaborada uma proposta de um plano de gestão das águas do Campus Vitória com foco no uso racional da água. O plano objetiva auxiliar na Gestão e na Manutenção do campus, tendo em vista que reúne, de forma objetiva, as informações sobre as instalações hidrosanitárias, essenciais para a tomada de decisão.

No plano consta a caracterização do sistema hidrossanitário do campus, com as características dos reservatórios, o fluxo da água, os pontos de consumo de água e a vazão de cada ramal. Menciona também informações sobre o consumo de água na instituição e o plano de gestão de águas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO DO CAMPUS

5.1.1 Reservatórios

Em visita ao campus foi identificado que o sistema de abastecimento é do tipo indireto com bombeamento. Há três reservatórios principais em concreto localizados no prédio administrativo, prédio da metalurgia e na área do estacionamento (Castelo d'água), compostas por reservatório inferior e um reservatório superior. A água chega no reservatório inferior e por bombeamento é conduzida para o reservatório superior que distribui para os blocos.

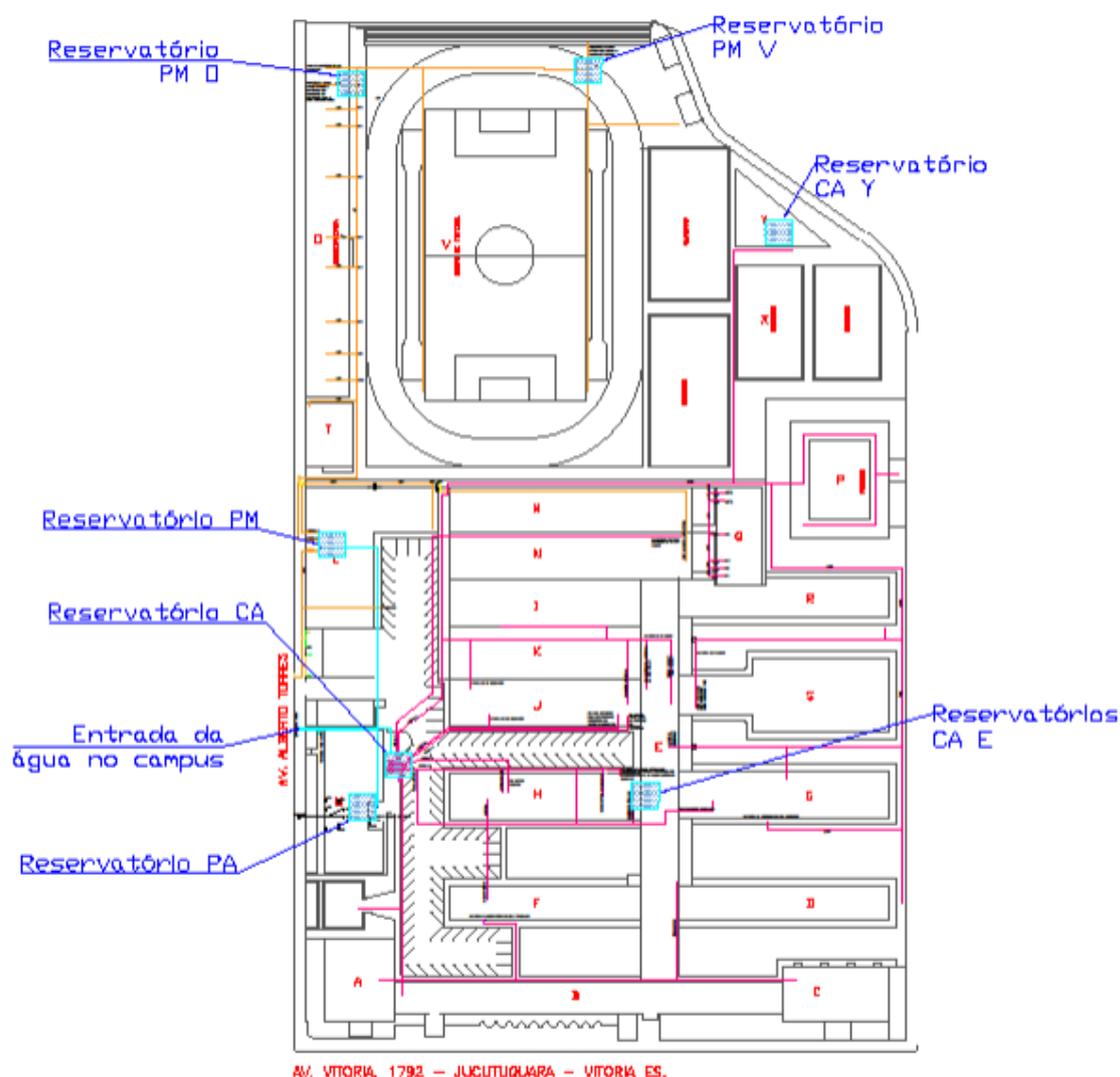
Há também reservatórios secundários de fibra que são abastecidos por ramais dos reservatórios principais. A Tabela 5 apresenta o volume dos reservatórios e a Figura 5- Localização dos Reservatórios e Ramais do campus.

Tabela 5- Características dos reservatórios do campus

	Nome	Local	Quantidade	Volume (m ³)	Material	
Reservatórios Principais	PA	Prédio Administrativo	Reservatório Inferior	1	23,5	Concreto
	PA		Reservatório Superior	1	38,5	Concreto
	CA	Castelo D' água	Reservatório Inferior	1	60	Concreto
	CA		Reservatório Superior	1	38	Concreto
	PM	Prédio da Metalurgia	Reservatório Inferior	1	38	Concreto
	PM		Reservatório Superior	1	36,3	Concreto
Reservatórios Secundários	CA E	Bloco E	2	3	Fibra	
	CA Y	Bloco Y	1	1	Fibra	
	PM O	Bloco O	1	2	Fibra	
	PM V	Bloco V	1	10	Fibra	

Fonte: C. ORNÉLAS, comunicação pessoal, 17 de agosto de 2021.

Figura 5- Localização dos Reservatórios e Ramais do campus

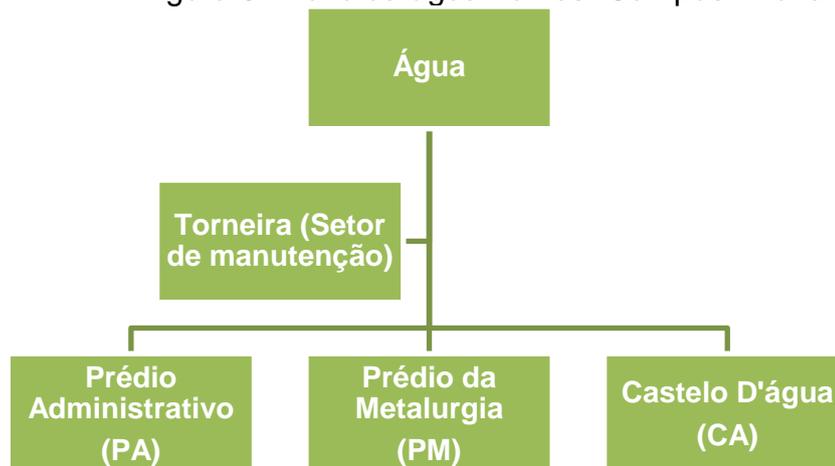


Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

5.1.2 Fluxo da água

A água entra no campus pela lateral, próximo à entrada de veículos e abastece uma torneira localizada no setor de manutenção e em seguida é distribuída para a célula inferior dos três principais reservatórios do campus: Prédio administrativo (PA), prédio da metalurgia (PM) e Castelo D'água (CA), a Figura 6 apresenta um esquema do fluxo da água no campus.

Figura 6- Fluxo da água no Ifes- Campus Vitória



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

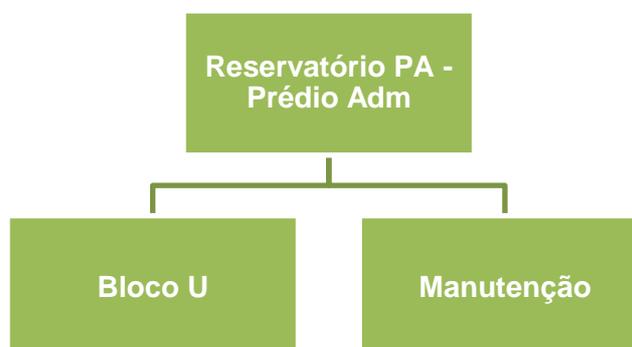
Em todos os três sistemas a água chega no reservatório inferior e é bombeada para o reservatório superior de onde saem os ramais para abastecimento dos blocos.

Foram realizados testes para identificar o fluxo da água no campus nos dias 24/06/2021 nos ramais do reservatório PA, localizado no prédio administrativo; dias 06/07, 20/07 e 03/08/2021 nos ramais do reservatório CA, localizado no Castelo D' água; e no dia 27/07/2021 nos ramais do reservatório PM, localizado no prédio da metalurgia.

Ao realizar a análise de fluxo para o reservatório do prédio administrativo (Figura 7) foi identificado que ele abastece todos os pontos de consumo desta edificação além dos pontos de consumo de água localizados no setor de manutenção. A

Figura 8 mostra os ramais do reservatório PA.

Figura 7- Fluxo da água no Ifes – Reservatório PA (Prédio Administrativo)



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 8- Ramais do Reservatório PA - Prédio Administrativo



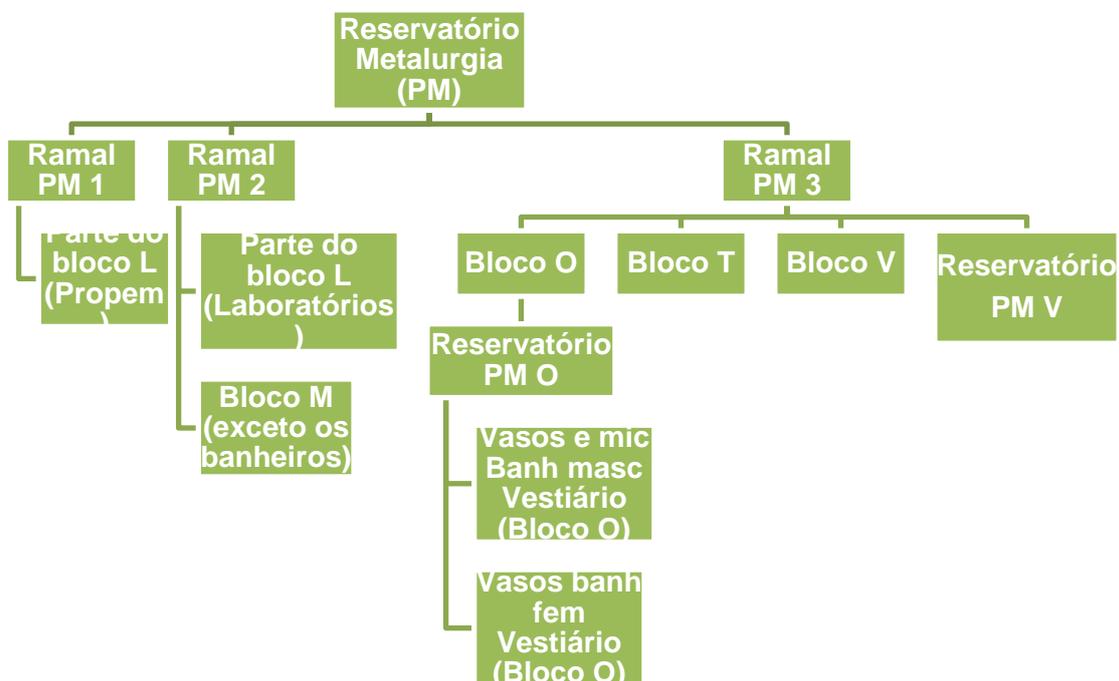
8a) Vista lateral dos ramais

8b) Vista frontal dos ramais

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No reservatório PM, localizado no prédio da metalurgia, foi identificado três ramais (Figura 9 e Figura 10) que abastecem parte do Bloco M, Bloco L, Bloco O, Bloco T, Bloco V, além dos reservatórios PM O e PM V (Figura 11).

Figura 9- Fluxo da água no Ifes – Reservatório PM (Prédio da Metalurgia)



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 10- Ramais do Reservatório PM



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

O Ramal PM 1 abastece parte do Bloco L (Propem); o Ramal PM 2 abastece outra parte do Bloco L (Laboratórios), o bloco M (exceto os banheiros). O ramal PM 3, por sua vez, abastece o bloco O, o bloco T e o bloco V.

Foi identificado também a existência de duas caixas d'água de fibra abastecidas pelo ramal PM 3. Uma delas, está localizada no bloco O (PM O), em cima do vestiário, sendo utilizada para abastecer vasos e mictórios dos banheiros feminino e masculino. A outra está localizada no bloco V (PM V - Figura 11) utilizada para irrigar o campo de futebol.

Figura 11- Reservatório PM V no Campo de Futebol

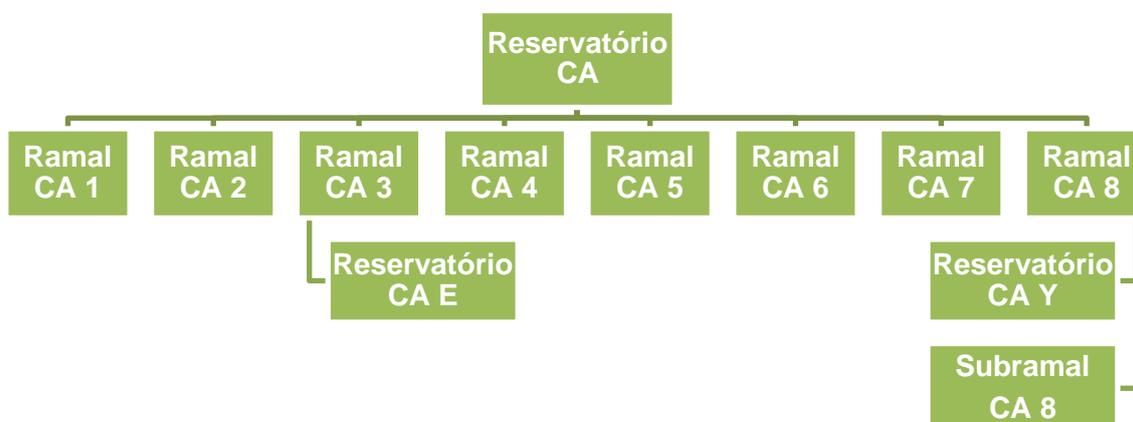


Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No Castelo d'água também foram realizados testes para identificar o que cada ramal abastece. Foram identificados 9 ramais, entretanto, acreditava-se que dois ramais (Ramal CA 2A e Ramal CA 2B) faziam parte de um anel de abastecimento, porém foi constatado que o ramal CA 2A não abastecia nenhum local do campus.

Dessa forma foi identificado o que os 8 ramais do Castelo d'água abastecem, conforme ilustrado em forma de esquema pela Figura 12 e Figura 13. O Quadro 10 informa os locais que cada ramal abastece.

Figura 12- Fluxo da água no Ifes – Reservatório CA (Castelo D'água)



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Quadro 10- Fluxo de água dos Ramais do Castelo d'água (continua)

Ramal CA 1	Posto Médico	
	Bloco A	
	Bloco B	
	Pátio de entrada (Bloco E)	
	Salas de aula do curso Segurança do trabalho (Bloco F)	
	Caixa Econômica (Bloco C)	
Ramal CA 2	Pias do banheiro Masculino 1º andar (início do Bloco E)	
	Gráfica (Bloco H)	
	Bebedouro embaixo da escada (Bloco E)	
	Mini auditório (Bloco F)	
	Torneira Externa (Bloco H- Em frente à gráfica)	
	Torneira Externa (Pátio de entrada Bloco E- Perto do banheiro)	
Ramal CA 3	Pias dos banheiros feminino do primeiro andar (início do Bloco E)	
	Pias dos banheiros feminino e masculino do segundo andar (início do Bloco E)	
	Tanque e pias do Laboratório (exceto 1 pia- Bloco H) - Laboratório de Hidráulica/Bombas	
	Reservatórios CA E- em cima dos banheiros (início do Bloco E)	Vasos do banheiro feminino do primeiro andar (início do Bloco E) - Registro B
		Vasos e mictórios banheiro masculino do primeiro andar (início do Bloco E) - Registro C
Vasos dos banheiros feminino e masculino do segundo andar (início do Bloco E) - Registro A		
Ramal CA 4	Influenciou a vazão da 1 Pia B do Lab. de Máq. Operatrizes (Bloco J)	
	1 Pia Laboratório de Microbiologia – Sala de preparo (Bloco E)	

Quadro 10- Fluxo de água dos Ramais do Castelo d'água (conclusão)

Ramal CA 5	1 pia no Laboratório de soldagem (Bloco J)		
	1 pia A do Lab. De Máq. Operatrizes (Bloco J)		
	1 Pia do Laboratório de Microbiologia – Sala de preparo (Bloco E)		
	Interferiu na vazão da outra pia do Laboratório de Microbiologia – Sala de preparo (Bloco E) abastecida pelo ramal 4.		
Ramal CA 6	1 Pia (Bloco H) - Laboratório de Hidráulica/Bombas		
	Torneira e bebedouro Próximo ao castelo d'água		
Ramal CA 7	Bloco N		
	Banheiros feminino, masculino e deficiente primeiro andar (Bloco M)		
	Banheiros feminino e masculino segundo andar (Bloco M)		
Ramal CA 8	Torneira no jardim (Bloco M)		
	Bloco y: Torneira e Reservatório CA Y		
	Bloco D		
	Bloco G		
	Bloco P		
	Bloco Q		
	Bloco R		
	Bloco S		
	Laboratórios de Biologia (Bloco E)		
	Coordenadoria do curso de Segurança do Trabalho (Bloco E)		
	Torneiras no jardim entre o Bloco S e o Bloco R		
	Laboratório de ensaios de materiais destrutivos e metrologia*(Bloco E)		
	Subramal CA 8	Bloco I	
		Bloco K	
		Pia Sala de Tecnologia (Bloco J)	
Banheiro da Mecânica (Bloco E)			
Monitoramento Ambiental (Bloco E)			
Laboratório de microbiologia – sala de aula (Bloco E)			
Laboratórios de física (Bloco E)			
Laboratórios de química (Bloco E)			

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 13- Castelo d'água de onde é realizada a distribuição da água para os blocos



13a) Castelo d'água



13b) Ramais CA 1, CA 2, CA3 e CA 4



13c) Ramais CA 4, CA 5, CA 6 E CA7



13d) Ramal CA 8

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Foi identificada também a existência de três reservatórios abastecidos por ramais de saem do castelo d'água. Duas caixas, abastecidas pelo ramal CA 3, estão localizadas em cima dos banheiros no início do bloco E (CA E - Figura 14), abastecem os vasos e mictórios dos banheiros feminino e masculino do primeiro e segundo andar. A terceira caixa d'água é abastecida pelo ramal CA 8 e está localizada no Bloco Y (CA Y) e abastece a casa modelo.

Figura 14- Reservatórios CA E abastecidos pelo Ramal CA 3 do Castelo d'água

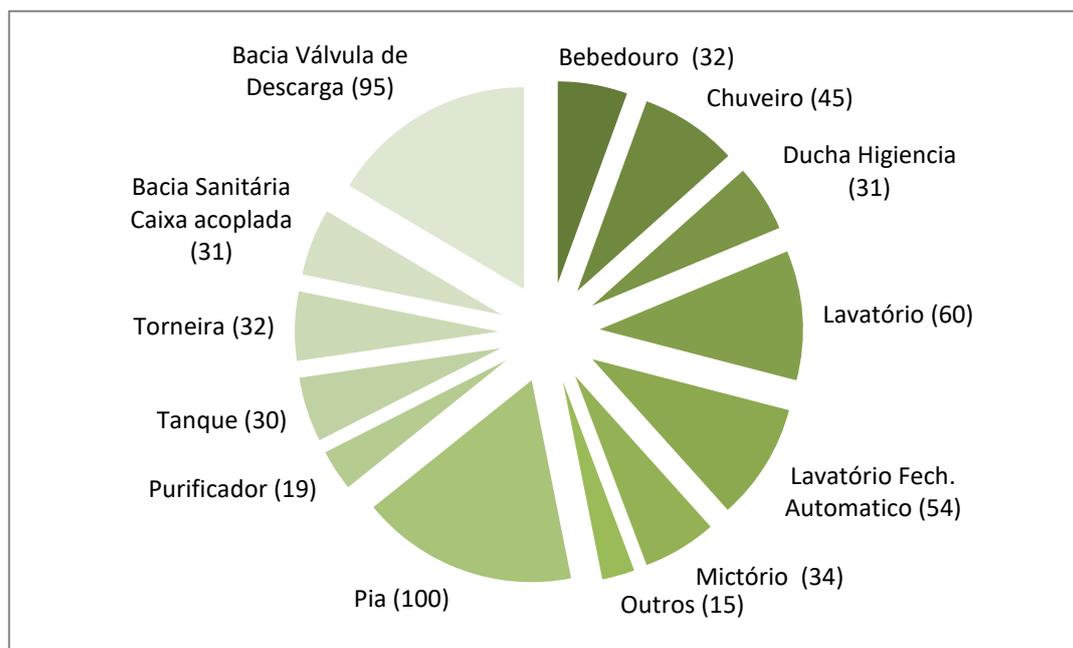


Fonte: Elaborado pela autora (2021).

5.1.3 Pontos de Consumo de água

Para a identificação da quantidade de aparelhos hidrossanitários que o campus possui foram realizadas visitas a todos os setores. Assim foram identificadas 578 peças de utilização de água, conforme Figura 15.

Figura 15- Quantidade de peças que utilizam água no Campus Vitória



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Para a nomenclatura das peças foi considerado que lavatórios são as peças utilizadas nos banheiros, pias são utilizadas na cozinha, torneiras pontos de água próximo ao chão e tanques são os que possuem o bojo profundo.

É possível perceber que o item em maior quantidade são as pias, seguido de bacias sanitárias acionada por válvula de descarga e lavatórios.

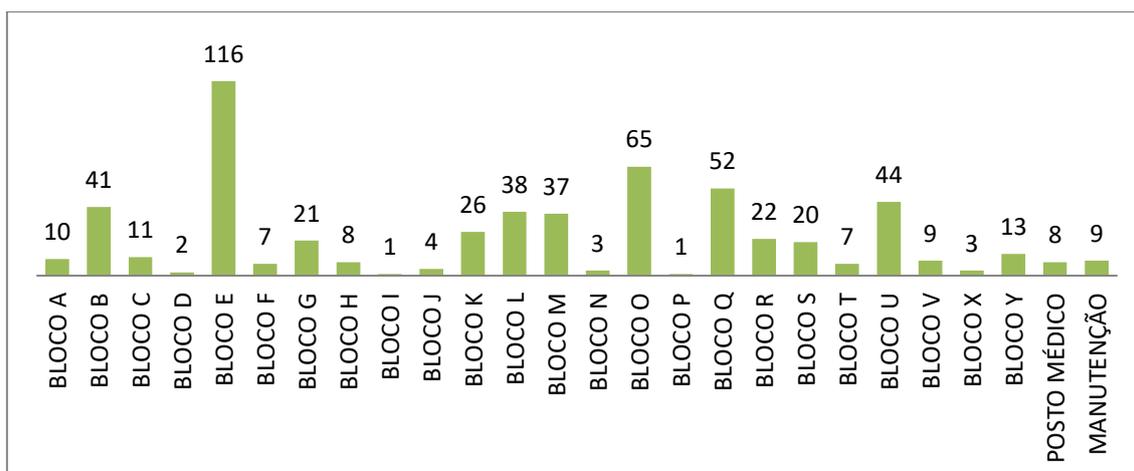
Os lavatórios se dividem em tradicionais e de acionamento e fechamento automático, o campus possui 60 e 54 itens, respectivamente.

O item outros se refere a itens encontrados em menor número e em locais específicos como destiladores de água, máquina de gelo e pontos de água no teto.

Chama atenção também que o campus possui 126 bacias sanitárias, destes apenas 31 são do tipo caixa acoplada, as demais são do tipo válvula, sistema que gasta cerca de 12 litros por acionamento e pode chegar a consumir 30L de água por descarga caso a válvula esteja desregulada.

Nesse item, percebe-se que o campus possui um grande potencial de redução do consumo de água com a substituição de peças hidrossanitárias convencionais por peças economizadoras. A Figura 16 mostra a quantidade de peças por bloco.

Figura 16- Quantidade de peças de utilização por bloco



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A Figura 16 indica que o local com maior quantidade de itens é o bloco E com 116 pontos de utilização de água. É um dos maiores blocos do campus, localizado no centro do campus, e o mais utilizado pelos alunos, com quatro banheiros e vários laboratórios.

Em seguida há o bloco O com 65 pontos de utilização de água e o bloco Q com 52. Assim como o bloco E, o bloco O é um dos maiores do campus, fica localizado próximo ao campo de futebol e comporta a arquibancada e salas da orquestra, coral, além de vestiários de grandes dimensões.

O bloco Q está localizado próximo às quadras e piscina, sendo composto por dois banheiros de grandes dimensões.

5.1.4 Vazão de cada ramal

Para o cálculo da vazão dos ramais, foi considerado a quantidade de peças hidrossanitárias que cada ramal abastece e o peso relativo de cada peça bem como a probabilidade de uso simultâneo das peças. A Tabela 6 apresenta as vazões dos reservatórios e ramais do campus e o Apêndice detalha a vazão de cada ramal.

Tabela 6- Vazão dos reservatórios e ramais do Ifes - Campus Vitória

Reservatório	Ramal	Vazão (L/s)	
CA	Ramal CA 1	2,13	
	Ramal CA 2	0,29	
	Ramal CA 3	Ramal	0,09
		Reservatório CA E	1,68
	Ramal CA 4	0,42	
	Ramal CA 5	0,52	
	Ramal CA 6	0,26	
	Ramal CA 7	2,10	
	Ramal CA 8	Ramal	4,44
		Reservatório CA Y	0,31
PM	Ramal PM 1	2,08	
	Ramal PM 2	2,79	
	Ramal PM 3	Ramal	0,24
		Reservatório PM O	1,72
		Reservatório PM V	0,38
PA	Ramal	2,01	

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

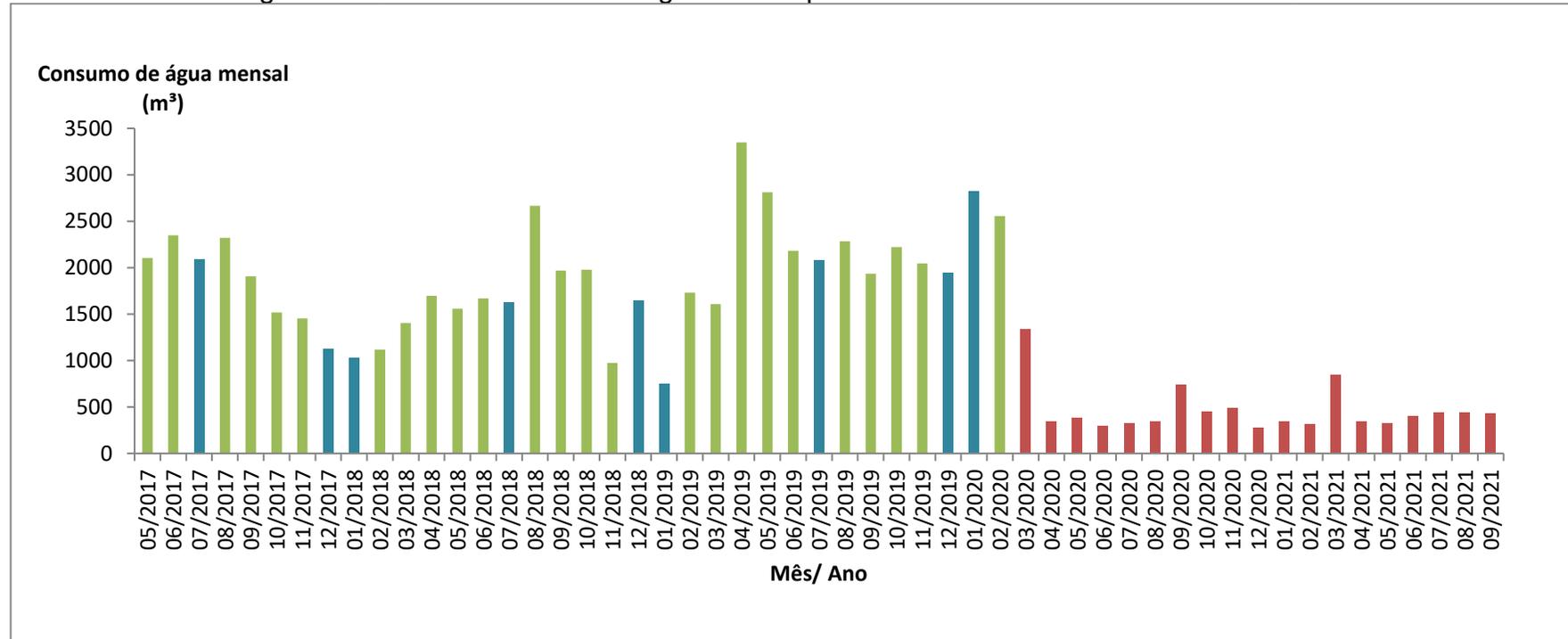
O Ramal CA 8 é o ramal que apresentou a maior vazão (4,75L/s) e é o ramal mais longo do campus, 204 peças hidrossanitárias e um reservatório (CA Y).

O ramal com a menor vazão foi o Ramal CA 6 que abastecendo apenas 6 peças.

5.2 AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NO CAMPUS EM CONDIÇÕES NORMAIS E ADVERSAS DE FUNCIONAMENTO (PANDEMIA COVID-19)

Com as contas de água do campus foi possível avaliar o consumo de água no Ifes campus Vitória ao longo do tempo, bem como a influência do período acadêmico e do período adverso ocasionado pela pandemia no novo coronavírus. A Figura 17 apresenta o consumo mensal de água no campus no período em estudo.

Figura 17- Consumo mensal de água no campus de maio de 2017 a setembro de 2021



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Nota: As contas mensais de água abrangem o consumo de 10 dias do mês atual e 20 dias do mês anterior, assim, para a análise foi considerado que o consumo medido se refere ao mês anterior à medição. Logo as datas do eixo horizontal se referem às contas do mês posterior.

Legenda:

- Período de Aulas
- Período de Férias
- Período Adverso

É possível observar alguns picos de consumo nos meses de 08/2018, 04/2019, 05/2019, 01/2020 e 02/2020, provavelmente devido à ocorrência de vazamentos nesse período.

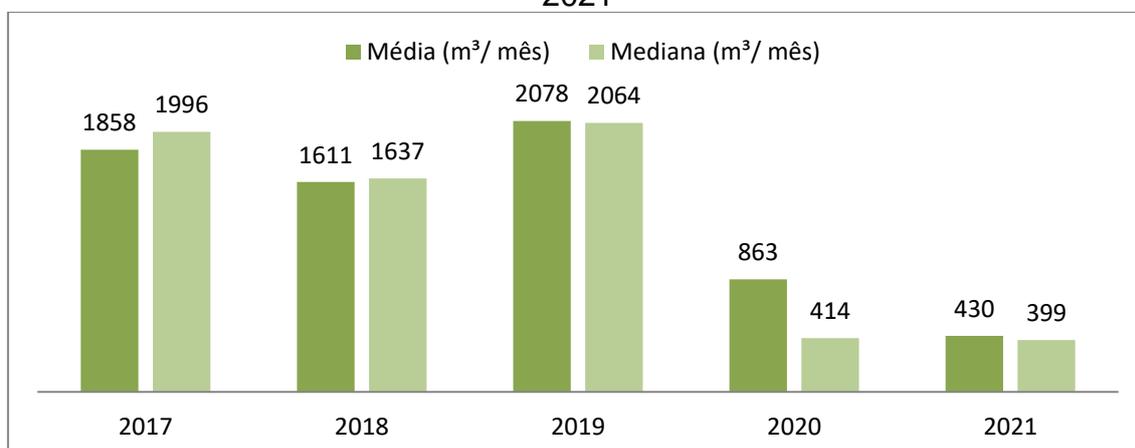
Em geral observou-se uma redução do consumo de água nos meses de férias acadêmicas. Geralmente, em períodos de férias, são realizadas obras no campus o que pode justificar o aumento do consumo nos meses 12/2018 e 01/2020.

Cabe ressaltar que não há no campus o registro de informações sobre a causa dos picos e da variação do consumo, o que dificulta a análise e interpretação dos resultados.

Observou-se também uma queda acentuada do consumo a partir de 03/2020, quando iniciou o período de isolamento social devido a pandemia do COVID-19, o que representou uma redução de 76% e 72% do consumo de água em relação ao período de aulas e férias respectivamente.

A Figura 18 apresenta a média de consumo mensal do campus nos anos 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021.

Figura 18- Média e mediana do consumo mensal de água no campus de 2017 a 2021



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Nota: As contas mensais de água abrangem o consumo de 10 dias do mês atual e 20 dias do mês anterior, assim, para a análise foi considerado que o consumo medido se refere ao mês anterior à medição. Logo as datas do eixo horizontal se referem às contas do mês posterior.

Observa-se que no período normal, 2017 a 2019, o ano de 2018 foi de menor consumo de água no campus e o ano de 2019 com maior consumo.

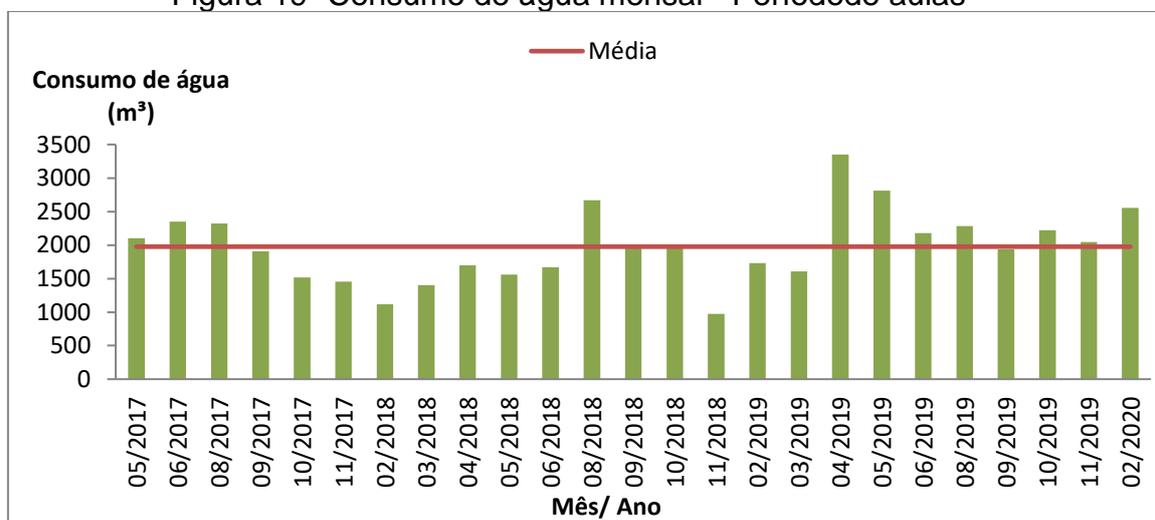
Apesar do ano 2018 ter a menor média mensal de consumo de água, foi o ano com maior número de agentes consumidores (5642- item 5.3) comparados aos anos 2017 e 2019.

Já o ano de 2019 foi o que apresentou a maior média mensal de consumo de água e menos agentes consumidores (5526- item 5.3) comparado aos anos de 2017 e 2018, entretanto houve um aumento de 27% das matrículas de cursos de período integral em relação a 2018, o que pode ter influenciado no aumento do consumo, já que esses alunos passam mais tempo no campus.

Durante o período adverso 2020-2021, 2020 foi o ano com maior consumo com média de 863 m³/mês e mediana 414 m³/mês, o que indica que a média sofreu influência do período pré-pandemia já que o início do isolamento social foi 17 de março de 2020.

A Figura 19 mostra o consumo mensal de água do período normal de aulas. A média do consumo de água no período de aulas é de 1976 m³/mês. Um total de 12 meses tiveram o consumo de água acima da média para o período.

Figura 19- Consumo de água mensal - Período de aulas



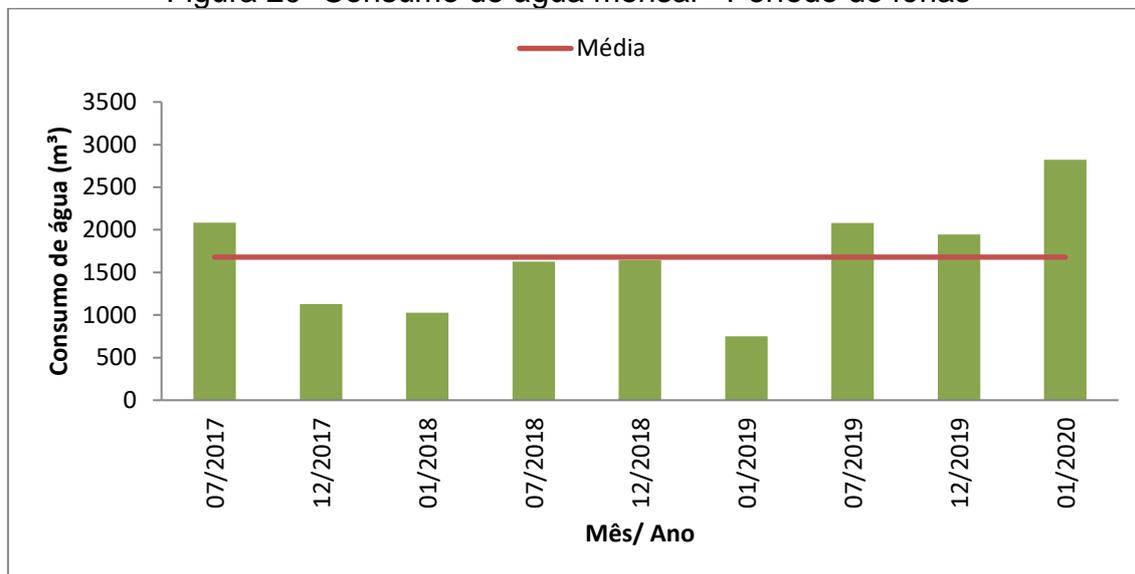
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Nota: As contas mensais de água abrangem o consumo de 10 dias do mês atual e 20 dias do mês anterior, assim, para a análise foi considerado que o consumo medido se refere ao mês anterior à medição. Logo as datas do eixo horizontal se referem às contas do mês posterior.

Durante o período letivo, os meses de 02/2018 e 11/2018 foram os que tiveram menor consumo de água. Os meses de 08/2018, 04/2019, 05/2019 tiveram o maior consumo de água do período.

Já a Figura 20 apresenta o consumo de água durante o período de férias escolares, que compreende os meses de janeiro, julho e dezembro. A média do consumo durante o período de férias foi 1679 m³/mês.

Figura 20- Consumo de água mensal - Período de férias



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Nota: As contas mensais de água abrangem o consumo de 10 dias do mês atual e 20 dias do mês anterior, assim, para a análise foi considerado que o consumo medido se refere ao mês anterior à medição. Logo as datas do eixo horizontal se referem às contas do mês posterior.

No período analisado, em 4 meses o consumo de água foi acima da média. O mês com menor consumo foi 01/2019 e o mês com maior consumo durante o período de férias foi 01/2020.

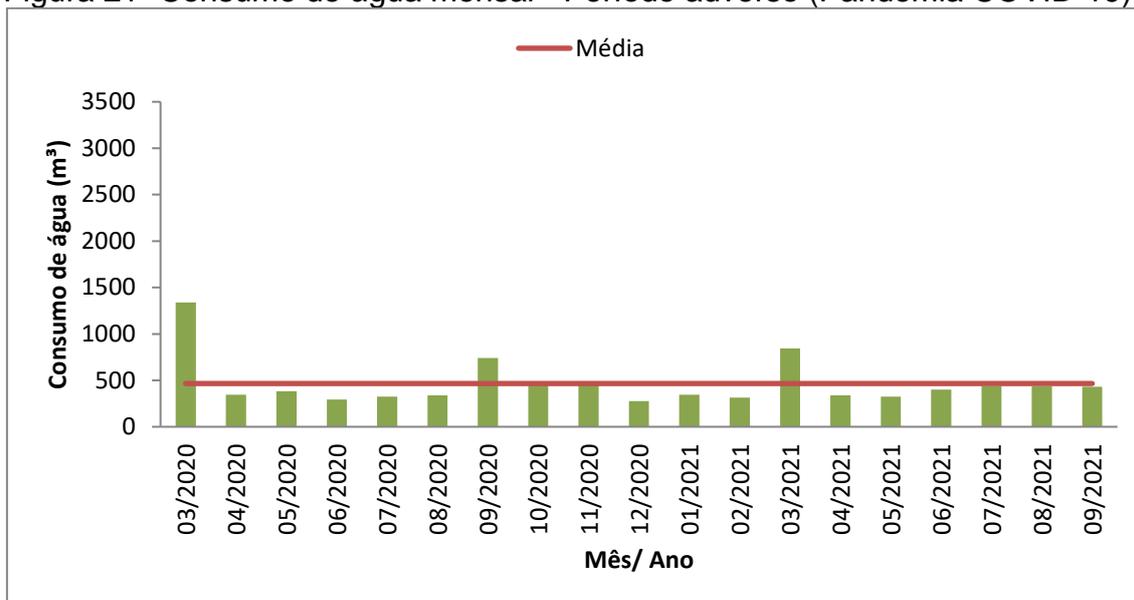
Geralmente, em períodos de férias, são realizadas obras no campus o que pode justificar o aumento do consumo nos meses 12/2019 e 01/2020.

Os meses de janeiro de 2017 a 2019, foram os meses com menor consumo de água, tendo em vista que os alunos e professores estão de férias. neste período

A redução média do consumo de água no período de férias em relação ao período de aulas é de 15%. Durante o período de férias, geralmente são realizadas obras no campus, provavelmente por isso a diferença do consumo não é maior.

A Figura 21 apresenta o consumo de água durante o período adverso (Pandemia COVID-19). A média do consumo de água no período foi de 465,7 m³/mês.

Figura 21- Consumo de água mensal - Período adverso (Pandemia COVID-19)



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Nota: As contas mensais de água abrangem o consumo de 10 dias do mês atual e 20 dias do mês anterior, assim, para a análise foi considerado que o consumo medido se refere ao mês anterior à medição. Logo as datas do eixo horizontal se referem às contas do mês posterior.

O consumo de água durante o período adverso (Pandemia COVID-19) sofreu grande redução comparada ao período normal de funcionamento de campus, uma redução de 75% no consumo de água em comparação ao período normal, resultado um pouco maior que Irwin, McCoy e McDonough (2021) encontraram em escolas no estado de Nevada, nos Estados Unidos, os autores encontraram uma redução do consumo de 55,8% a 66,2% em escolas.

No período, em 3 meses o consumo foi acima da média. Os meses com maior consumo no período foram 03/2020, 09/2020 e 03/2021. No mês 03/2020 foi o período que o campus ainda estava se adequando a pandemia, nem todos os servidores estavam em trabalho remoto.

Durante a pandemia, foram realizadas obras no campus que ensejaram no aumento do consumo nos meses de 09/2020.

Em 03/2021 também foi registrado um pico no consumo, entretanto foi descoberto um vazamento de água em uma válvula de descarga de um banheiro pouco utilizado.

Nos meses de junho, julho e agosto de 2021 foram realizados testes de fluxo da água o que contribuiu para o aumento do consumo de água nesses meses. Além

disso, no mês em agosto de 2021 iniciou o retorno gradual dos servidores técnicos administrativos.

5.3 CÁLCULO DOS INDICADORES DE CONSUMO DE ÁGUA;

Com os dados da quantidade de alunos, professores, servidores e funcionários terceirizados foi possível obter a população equivalente para o cálculo do consumo de água per capita.

Alguns agentes passam 1 turno apenas no campus enquanto outros permanecem em período integral. Foi considerado 1 turno corresponde a 4 horas no campus e período integral 8 horas. Assim, o fator de correção é de 0,27 e 0,53 respectivamente. A Tabela 7 apresenta a população do Ifes e a população equivalente calculada.

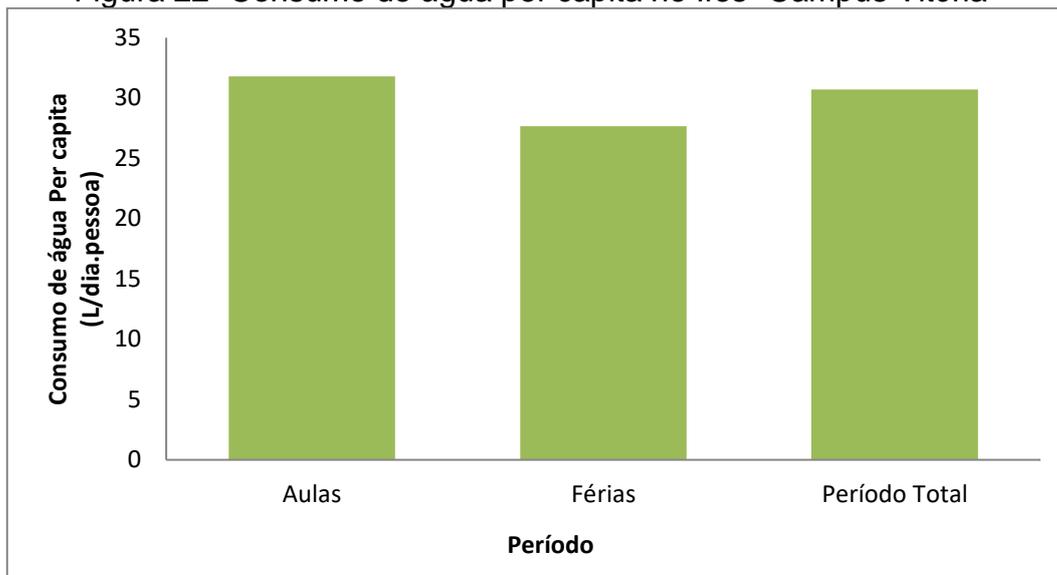
Tabela 7- População real e equivalente do Ifes- Campus Vitória de 2017 a 2019

Cursos	Turno	Matrículas			População equivalente		
		2017	2018	2019	2017	2018	2019
Curso Técnico integrado	Integral	832	914	1071	444	487	571
Cursos Técnicos Concomitantes, subsequentes	1 turno	1543	1567	1365	411	418	364
PROEJA	1 turno	828	886	772	221	236	206
Qualificação Profissional (FIC)	1 turno	95	158	225	25	42	60
Cursos Superiores	1 turno	705	806	410	188	215	109
Pós graduação	Integral	369	438	773	197	234	412
Professores	1 turno	309	284	300	82	76	80
TAAE	Integral	326	330	334	174	176	178
Terceirizados	Integral	178	170	171	95	91	91
	Integral	93	89	105	50	47	56
Total	-	5278	5642	5526	1887	2022	2128

Fonte: PNP (2018); PNP (2019); PNP (2020); M. Guaitolini, comunicação pessoal (2021).

Assim, utilizando a população equivalente foi calculado o consumo per capita no período de aulas, férias e no período total (2017 a 2019), como mostra a Figura 22.

Figura 22- Consumo de água per capita no Ifes- Campus Vitória



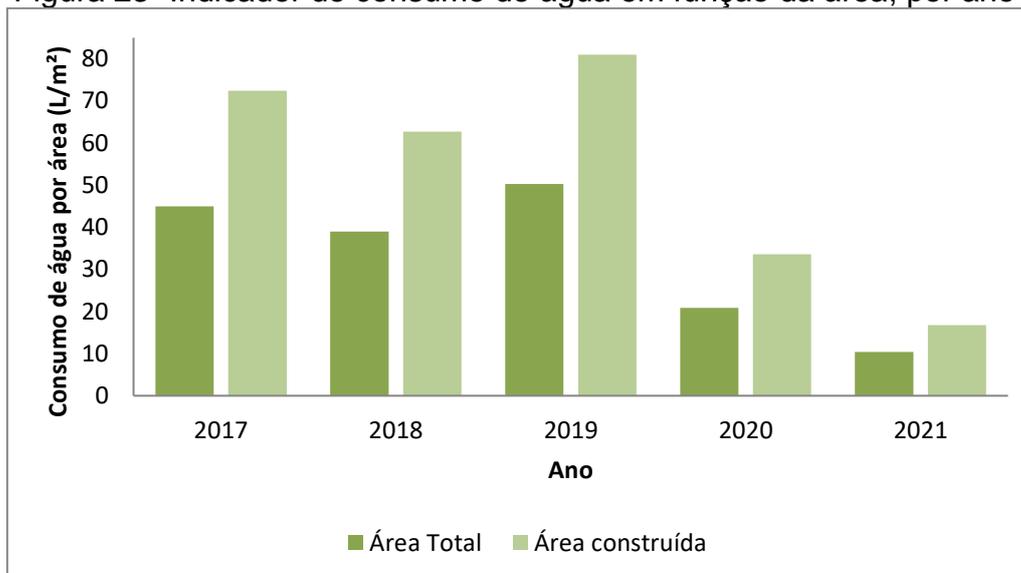
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

O consumo per capita, considerando todo o período, foi de 30,72 L/dia.per capita. Já o consumo no período de aulas foi de 31,78 L/dia.per capita e o consumo no período de férias 27,67 L/dia.per capita.

Na Universidade federal da Bahia (UFBA, em 2004, o consumo per capita da instituição foi de 31,9L/pessoa.dia, similar ao encontrado no Ifes campus Vitória, considerando o período total e de aulas. Após a implantação de um plano de uso racional da água obteve-se uma redução de 26% no consumo, passando a apresentar um consumo per capita de 26,8 L/pessoa.dia (MARINHO; FREIRE; KIPERSTOK, 2019). Araújo (2018) identificou consumo de 28,44L/pessoa.dia na universidade Federal de Campina Grande e Nóbrega encontrou um consumo de 12,20 L/pessoa.dia em uma escola de ensino fundamental em Vitória Espírito Santo, consumo menor que o encontrado no Ifes Vitória, Sugerindo que é possível reduzir o consumo de água no campus.

Foi calculado também o consumo de água em função da área do campus, utilizando a área total de 41.352,3 m² e área construída de 25.674,20m². A Figura 23 apresenta do consumo por área em cada ano.

Figura 23- Indicador de consumo de água em função da área, por ano



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

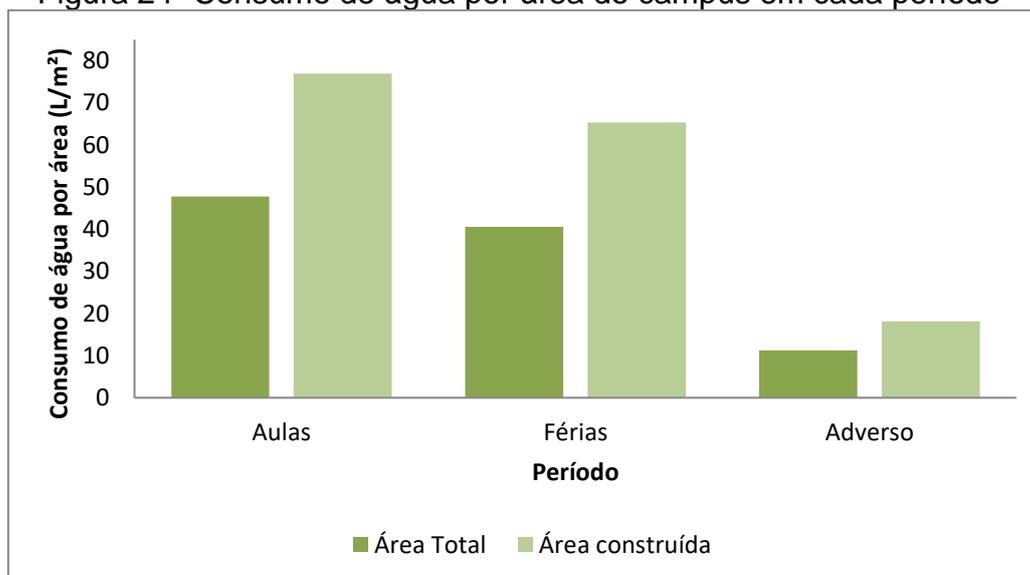
O consumo por área total variou de 10L/m² a 50L/m², sendo que o maior consumo foi observado em 2019 e o menor consumo foi observado em 2021. A diminuição do consumo no período de 2020 a 2021 foi devido a Pandemia COVID-19, período sem aulas presenciais. Já o consumo considerando somente a área construída variou de 17 L/m² a 81L/m², sendo que o maior consumo também foi observado em 2019 e o menor em 2021.

O indicador de consumo considerando somente a área construída foi maior, tendo em vista que a área utilizada no cálculo foi menor, o que resultou em um indicador mais próximo da realidade já que a água é mais utilizada nos prédios.

Mesmo calculando o consumo somente para a área construída, o indicador de consumo por área no Ifes Vitória foi bem menor que o consumo por área observado em uma escola de ensino infantil, fundamental e médio na Espanha, cuja média anual do consumo de água em função da área foi de 400L/m² no período de 2009 a 2013, entretanto a área da escola é 6.500m², cerca de 6 vezes menor que a do Ifes Vitória (TORIJA; RUBIERA; FRUTOS, 2017).

A Figura 24 apresenta o consumo de água por área no período de aulas, de férias e adverso. Para o cálculo foi considerada a média do consumo de água de cada período e a área do campus total e construída.

Figura 24- Consumo de água por área do campus em cada período



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Considerando o indicador com a área total do campus, o período de aulas foi o que teve maior consumo por área, 48L/m², seguido pelo período de férias com 41L/m². O período de menor consumo foi o adverso com 11L/m².

Já o consumo considerando a área construída foi de 77L/m² de aulas, no período de férias 65L/m² e no adverso 18L/m².

5.4 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES ADVERSAS

Para avaliar a influência do período de isolamento ocasionado pela COVID-19 e os impactos da redução do consumo de água no Ifes Campus Vitória, foi analisada a qualidade da água em 16 pontos ao longo de 4 campanhas que ocorreu nos dias:

- Primeira Campanha: 02/03/2021;
- Segunda Campanha: 24/06/2021;
- Terceira Campanha: 24/08/2021;
- Quarta Campanha: 04/10/2021.

A Tabela 8 apresenta os resultados da qualidade da água em relação ao parâmetro pH.

Tabela 8- Qualidade da água, parâmetro pH

Ponto	Local	Campanha			
		1º	2º	3º	4º
1	Área Externa atrás da Caixa Econômica	6,81	7,14	7,08	6,95
2	Posto Médico	6,93	NR	6,96	6,90
3	Banheiro Masculino (1º andar) – Corredor Principal	7,41	NR	7,15	6,90
4	Laboratório de Ensaio não Destrutivos	6,36	NR	6,80	6,75
5	Laboratório de Hidráulica/Bombas	7,21	NR	6,77	6,87
6	Banheiro feminino (2º andar) – Corredor Principal	7,18	NR	7,25	6,77
7	Laboratório de Microbiologia	7,25	7,08	7,01	6,90
8	Cantina	7,32	6,97	6,54	6,55
9	Banheiro masculino - Pavilhão Rogério Zane	6,81	7,2	6,85	6,80
10	Banheiro Feminino (1º andar) – Pavilhão Eletrotécnica	6,62	NR	6,79	6,70
11	Banheiro Feminino (2º andar) Prédio Zenaldo Rosa	7,74	7,64	7,72	6,07
12	Laboratório de Plasma	7,51	7,27	7,29	6,06
13	Vestiário Feminino sob arquibancada	NR	NR	7,30	6,07
14	Reservatório – Campo de Futebol	NR	NR	7,09	6,11
15	Casa modelo	7,52	7,17	7,22	6,09
16	Entrada de carros	6,73	6,75	6,68	6,15

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

NR: Não realizado.

Em todas as Campanha todos os pontos atenderam a Portaria GM/MS N° 888/2021 em relação ao pH, com valores que ficaram entre 6,0 e 9,5.

A Tabela 9 apresenta os resultados da qualidade da água em relação ao parâmetro cor aparente.

Tabela 9- Qualidade da água, parâmetro cor aparente (UH)

Ponto	Local	Campanha		
		2º	3º	4º
1	Área Externa atrás da Caixa Econômica	9,0	0,00	0,00
2	Posto Médico	NR	0,00	0,00
3	Banheiro Masculino (1º andar) – Corredor Principal	NR	0,00	0,00
4	Laboratório de Ensaio não Destrutivos	NR	0,00	0,00
5	Laboratório de Hidráulica/Bombas	NR	0,00	0,00
6	Banheiro feminino (2º andar) – Corredor Principal	NR	0,00	0,00
7	Laboratório de Microbiologia	2,0	0,00	0,00
8	Cantina	1,0	0,00	0,00
9	Banheiro masculino - Pavilhão Rogério Zane	<1,0	0,00	0,00
10	Banheiro Feminino (1º andar) – Pavilhão Eletrotécnica	NR	0,00	0,00
11	Banheiro Feminino (2º andar) Prédio Zenaldo Rosa	<1,0	0,00	0,00
12	Laboratório de Plasma	<1,0	0,00	0,00
13	Vestiário Feminino sob arquibancada	NR	0,00	0,00
14	Reservatório – Campo de Futebol	NR	0,00	0,00
15	Casa modelo	3,0	0,00	0,00
16	Entrada de carros	3,0	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

NR: Não realizado.

Na primeira campanha não foi possível medir a cor aparente. Já na segunda campanha todos os pontos atenderam ao limite estabelecido na legislação em relação à Cor aparente. O local com maior cor aparente foi a caixa econômica, local abastecido pelo reservatório principal do campus, o castelo d'água, sendo o último ponto do ramal. Na terceira e quarta campanha todos os pontos apresentaram 0,00 UH, cabe ressaltar que para essas campanhas foi utilizado o método de colorimetria por comparação visual que possui certa imprecisão, já na segunda campanha foi utilizado o método espectrofotométrico mais preciso.

A Tabela 10 apresenta os resultados da qualidade da água em relação ao parâmetro turbidez.

Tabela 10- Qualidade da água, parâmetro turbidez (uT)

Ponto	Local	Campanha		
		2º	3º	4º
1	Área Externa atrás da Caixa Econômica	1,32	2,49	0,67
2	Posto Médico	NR	1,87	0,48
3	Banheiro Masculino (1º andar) – Corredor Principal	NR	1,94	0,95
4	Laboratório de Ensaios não Destrutivos	NR	0,35	0,23
5	Laboratório de Hidráulica/Bombas	NR	0,12	0,02
6	Banheiro feminino (2º andar) – Corredor Principal	NR	1,31	0,02
7	Laboratório de Microbiologia	<0,34	0,60	0,02
8	Cantina	<0,34	0,18	0,02
9	Banheiro masculino - Pavilhão Rogério Zane	0,5	1,50	0,46
10	Banheiro Feminino (1º andar) – Pavilhão Eletrotécnica	NR	0,82	0,30
11	Banheiro Feminino (2º andar) Prédio Zenaldo Rosa	0,36	0,60	0,02
12	Laboratório de Plasma	0,64	0,33	0,02
13	Vestiário Feminino sob arquibancada	NR	0,46	0,02
14	Reservatório – Campo de Futebol	NR	1,42	0,34
15	Casa modelo	<0,34	0,37	0,02
16	Entrada de carros	<0,34	0,14	0,02

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

NR: Não Realizado.

Não foi possível medir a turbidez na primeira campanha. Nas demais campanhas, todos os pontos atenderam ao limite estabelecido pela portaria, que determina turbidez menor que 5 uT ao longo do sistema de distribuição.

Na quarta campanha observou-se uma melhora na qualidade de água de todos os pontos, condição que pode ter sido influenciada pelo mapeamento de fluxo que ao ser realizado promoveu a limpeza das tubulações.

A Tabela 11 apresenta os resultados da qualidade da água em relação ao parâmetro cloro residual.

Tabela 11- Qualidade da água, parâmetro cloro residual (mg/L)

Ponto	Local	Campanha		
		2º	3º	4º
1	Área Externa atrás da Caixa Econômica	<0,01	0,09	0,05
2	Posto Médico	NR	0,15	0,11
3	Banheiro Masculino (1º andar) – Corredor Principal	NR	0,01	0,00
4	Laboratório de Ensaios não Destrutivos	NR	0,04	0,09
5	Laboratório de Hidráulica/Bombas	NR	0,03	0,00
6	Banheiro feminino (2º andar) – Corredor Principal	NR	0,03	0,03
7	Laboratório de Microbiologia	<0,01	0,01	0,00
8	Cantina	<0,01	0,00	0,01
9	Banheiro masculino - Pavilhão Rogério Zane	<0,01	0,05	0,08
10	Banheiro Feminino (1º andar) – Pavilhão Eletrotécnica	NR	0,14	0,04
11	Banheiro Feminino (2º andar) Prédio Zenaldo Rosa	<0,01	0,00	0,00
12	Laboratório de Plasma	<0,01	0,00	0,02
13	Vestiário Feminino sob arquibancada	NR	0,01	0,00
14	Reservatório – Campo de Futebol	NR	0,03	0,00
15	Casa modelo	<0,01	0,01	0,00
16	Entrada de carros	0,28	0,37	0,88

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

NR: Não realizado.

Também não foi possível medir o cloro residual na primeira campanha. Em todas as campanhas apenas o ponto 16, entrada de carros, atendeu à legislação, o que já era esperado tendo em vista que esse ponto é abastecido diretamente pela água da rua. Os demais pontos são abastecidos pelos reservatórios existentes no campus, em todos eles a concentração ficou bem abaixo do mínimo exigido pela legislação. Como o cloro é muito reativo e volátil, a estagnação da água na tubulação e reservatórios por muito tempo, devido a suspensão das aulas presenciais, pode ter contribuído para a redução da concentração desse parâmetro, condição que favorece o desenvolvimento de microrganismos patogênicos.

A Tabela 12 apresenta os resultados da qualidade da água em relação ao parâmetro *E. coli* e Coliformes totais.

Tabela 12- Qualidade da água, parâmetro *E. coli* e Coliformes totais (continua)

Ponto	Local	Campanha			
		1º	2º	3º	4º
1	Área Externa atrás da Caixa Econômica	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
2	Posto Médico	Ausência	NR	Ausência	Ausência

Tabela 12- Qualidade da água, parâmetro *E. coli* e Coliformes totais (conclusão)

Ponto	Local	Campanha			
		1º	2º	3º	4º
3	Banheiro Masculino (1º andar) – Corredor Principal	Ausência	NR	Ausência	Ausência
4	Laboratório de Ensaios não Destrutivos	Ausência	NR	Ausência	Ausência
5	Laboratório de Hidráulica/Bombas	Ausência	NR	Ausência	Ausência
6	Banheiro feminino (2º andar) – Corredor Principal	Ausência	NR	Ausência	Ausência
7	Laboratório de Microbiologia	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
8	Cantina	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
9	Banheiro masculino - Pavilhão Rogério Zane	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
10	Banheiro Feminino (1º andar) – Pavilhão Eletrotécnica	Ausência	NR	Ausência	Ausência
11	Banheiro Feminino (2º andar) Prédio Zenaldo Rosa	Coliformes totais <i>E. coli</i>	Coliformes totais	Ausência	Ausência
12	Laboratório de Plasma	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
13	Vestário Feminino sob arquibancada	NR	NR	Ausência	Ausência
14	Reservatório – Campo de Futebol	NR	NR	Ausência	Ausência
15	Casa modelo	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
16	Entrada de carros	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

NR: Não realizado.

Em relação à presença de *E. coli* e coliformes totais, na primeira Campanha, apenas em um ponto foi detectada presença de *E. coli* e Coliformes, Ponto 11- Prédio Zenaldo Rosa. Na segunda campanha, no mesmo ponto foi detectada a presença de Coliformes, sendo negativo para *E. coli*. A estagnação da água na tubulação, tubulações antiga e a baixa concentração de cloro residual neste ponto podem ter favorecido a proliferação de microrganismos prejudiciais à saúde.

Já na terceira e quarta campanha em nenhum ponto foi detectada a presença de Coliformes totais e *E. coli*. Cabe ressaltar que após a coleta da segunda campanha (24/08/2021), testes de fluxo foram realizados no prédio administrativo, além disso em agosto/2021 houve o retorno gradual dos servidores ao local, o que favoreceu a circulação da água.

5.5 DIRETRIZES PARA O PLANO DE USO RACIONAL DA ÁGUA POTÁVEL DO O IFES CAMPUS VITÓRIA

A partir do diagnóstico das instalações do campus, as ações elencadas para a elaboração do plano foram:

- Aproveitamento de água de chuva utilizando o estudo de Camargo (2019);
- Instalação de arejadores em todas as pias, lavatórios e tanques do campus;
- Substituição das pias, torneiras dos lavatórios, tanques e registro dos chuveiros com fechamento convencional por peças com fechamento automático;
- Substituição de vasos sanitários com válvula por vasos sanitários com caixa acoplada;
- Instalação de hidrômetros em cada ramal na saída dos reservatórios ou caixa d'água ao longo do campus;
- Campanha de sensibilização dos usuários, em especial com a equipe de limpeza, sobre o uso racional da água

Para o aproveitamento da água da chuva foi utilizado o custo levantado no estudo de Camargo (2019) realizado em 2019.

Foi prevista a instalação de arejadores em todas as pias, lavatórios e tanques do campus. O preço dos arejadores não foi encontrado no SINAPI, assim foi considerado a média de preços encontrada em três lojas, cotação realizada em outubro de 2021.

Em relação a substituição de equipamentos de fechamento convencional por automático foram cotadas torneiras para lavatórios, pias e tanques e registros de fechamento automático para os chuveiros. Desses itens, somente a torneira temporizada dos lavatórios foi orçada segundo planilha SINAPI, os demais foram conforme pesquisa de mercado em outubro de 2021.

Foi considerada também a substituição de todas as bacias sanitárias com válvula por modelos com caixa acoplada, tendo como base a planilha SINAPI.

Foi considerada a instalação de um hidrômetro em cada ramal e saída de caixa d'água, sendo o modelo orçado com princípio de funcionamento ultrassônico e

saída pulsada para telemetria. A Tabela 13 apresenta os custos para a implantação e desenvolvimento de cada item.

Para as ações de conscientização, foram orçados, em outubro de 2021, a confecção de adesivos para serem instalados em todos os ambientes que utilizam água do campus alertando sobre o desperdício.

Tabela 13- Custo para implantação do Plano de Uso Racional de Água do Campus

Item	Quantidade	Preço Unitário	Preço total	Fonte
Aproveitamento de águas de chuva	-	-	R\$ 237.190,40	CAMARGO, 2019
Arejadores	244	R\$ 5,98	R\$ 1.459,12	Pesquisa de mercado
Torneira para lavatório temporizada	60	R\$ 166,61	R\$ 9.996,60	SINAPI
Torneira para pia temporizada	100	R\$ 143,08	R\$ 14.308,00	Pesquisa de mercado
Torneira para tanque temporizada	30	R\$ 76,72	R\$ 2.301,60	Pesquisa de mercado
Válvula para chuveiro com fechamento automático	45	R\$ 430,92	R\$ 19.391,40	Pesquisa de mercado
Bacia sanitária com caixa acoplada	95	R\$ 261,50	R\$ 24.842,50	SINAPI
Hidrômetro Ultrassônico -3m³/h	6	R\$ 1.050,00	R\$ 6.300,00	Pesquisa de mercado
Hidrômetro Ultrassônico -12m³/h	8	R\$ 1.827,00	R\$ 14.616,00	Pesquisa de mercado
Hidrômetro Ultrassônico -20m³/h	2	R\$ 2.304,00	R\$ 4.608,00	Pesquisa de mercado
Adesivo 20x20	213	R\$ 6,42	R\$ 1.367,46	Pesquisa de mercado
Total	-	-	R\$ 336.381,08	-

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Para determinar o prazo para a execução das ações foi utilizada a matriz GUT, conforme Quadro 11. A pontuação foi determinada em conjunto com a orientadora e co-orientadora da dissertação além da equipe de engenharia e manutenção do campus. Cada membro da equipe pontuou individualmente cada item, em seguida foi obtida a média de cada item e a discussão sobre a pontuação atribuída.

Quadro 11- Matriz GUT Ifes- Campus Vitória

Ação		Gravidade						Urgência						Tendência						GUT	Prioridade
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F		
Instalação de arejadores em todas as pias, lavatórios e tanques do campus;	Pontuação	5	4	3	4	5	3	5	4	2	3	3	2	5	5	3	5	2	2	-	1
	Média	4,00						3,17						3,67						46	
Campanha de sensibilização dos usuários sobre o uso racional da água	Pontuação	5	4	3	3	3	3	5	4	5	3	3	3	5	2	4	2	2	3	-	2
	Média	3,50						3,83						3,00						40	
Substituição das pias, torneiras dos lavatórios, tanques e registro dos chuveiros com fechamento convencional por peças com fechamento automático;	Pontuação	5	2	4	4	5	2	5	2	4	3	3	2	5	2	4	3	2	2	-	3
	Média	3,67						3,17						3,00						35	
Substituição de vasos sanitários de válvula por vasos sanitários com caixa acoplada;	Pontuação	3	3	4	4	5	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	-	4
	Média	4						3						3,67						33	
Instalação de hidrômetros em cada ramal	Pontuação	2	4	4	3	3	3	2	4	4	3	2	3	3	3	4	3	2	3	-	5
	Média	3,17						3,00						3,00						29	
Aproveitamento de água de chuva	Pontuação	3	3	3	4	5	2	4	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	-	6
	Média	3,33						3,17						2,33						25	

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Nota: Os nomes dos participantes da elaboração da matriz GUT foram substituídos pelas letras "A, B, C, D, E e F".

Durante a discussão ficou evidenciado a preocupação da equipe de manutenção e engenharia sobre as questões ambientais.

Em relação a instalação de arejadores um participante alegou achar que a medida não traria tanta economia em relação as outras ações.

Sobre a substituição das peças convencionais por peças com fechamento automático, a equipe comentou ser uma medida de fácil instalação com grande potencial de ganho ambiental, tendo em vista ser comum encontrar locais com a torneira aberta. Além disso, foi considerada a medida de mais fácil instalação.

A substituição de vasos com válvula por vasos com caixa acoplada é uma medida que gera receio na equipe de manutenção e engenharia, devido a necessidade de manutenção com frequência desses dispositivos, além do receio de não atender a demanda dos usuários devido o tempo de enchimento da caixa acoplada entre os usos e vandalismos. Além disso, para a substituição dos equipamentos há a necessidade de adequação da instalação hidrossanitária devido ao fato do ponto de saída de um tipo de vaso não ser compatível com o outro.

A instalação de hidrômetros em cada ramal agradou a equipe de manutenção e engenharia devido a grande dificuldade da equipe de encontrar vazamentos no campus, atualmente o único indicador de vazamento é a conta de água, quando está muito alta é um indicativo que há vazamento, além disso foi relatado a dificuldade e demora para descobrir o local onde ocorre.

As medidas de conscientização foram consideradas fundamentais, principalmente para a equipe de limpeza, que frequentemente é vista lavando o campus com mangueira, com grande desperdício de água. Foi sugerida a limpeza com utilização de máquinas próprias para lavagem de piso, tendo em vista ser o equipamento apropriado para a atividade com menor gasto de água, entretanto, a aquisição destes equipamentos demanda investimentos.

O aproveitamento da água da chuva foi uma medida considerada muito importante para as orientadoras, entretanto para a equipe de manutenção e engenharia foi considerada uma medida mais complexa tendo em vista que demanda obras no campus. Um dos participantes opinou ser uma ação que já deveria ter sido implementada devido as crises hídricas vividas no estado e pelo

risco de escassez da água. Outro participante concordou, entretanto, alegou que há outras medidas mais urgentes devido a complexidade para a implantação do sistema.

De modo geral a ordem de prioridade das ações fez sentido para os participantes, uma vez que a instalação de arejadores e a substituição das peças convencionais por fechamento automático, prioritárias segundo a matriz GUT, são as que demandam menores investimentos, possibilitando assim o campus já obter ganhos ambientais de forma rápida e mais fácil.

A equipe lembrou ainda que para a instalação dos hidrômetros é necessário a reforma dos barriletes no castelo d'água, já que se trata de uma estrutura antiga, de aço galvanizado, acredita-se que a tubulação não aguentaria passar por intervenções dessa magnitude.

A prioridade das ações variou de médio a longo prazo, nenhuma ação foi de curto prazo. Entretanto considerando a pontuação individual dos participantes, a instalação de arejadores e a substituição de torneiras por fechamento automático foram pontuadas de curto prazo por dois participantes, a campanha de sensibilização e instalação de hidrômetros foi pontuada de curto prazo por um participante cada.

As ações de curto prazo seriam ações urgentes como uma torneira pingando, por exemplo, o que demandaria reparo imediato e estoque de material. Nenhuma ação listada se encontra nessa condição.

Cabe ressaltar também que a pontuação da matriz GUT depende da visão e vivência dos participantes e representa um grupo, provavelmente se tivesse a participação da área gerencial e dos usuários, provavelmente, seria obtido outro resultado.

O Quadro 12 apresenta o quadro com as diretrizes de uso racional da água para o Ifes campus Vitória.

Quadro 12- Plano de Uso Racional da Água 5W2H Ifes - Campus Vitória (continua)

What?/ Ação	Why?/ Motivo	Where? Local	Who?/ Responsável	How much?/ Valor	How?/ Método	When? Prazo
Aproveitamento de águas de chuva	Diminuição do consumo de água portátil mediante uso de fontes alternativas para fins menos nobres	Captação em telhados e utilização para limpeza da escola e rega de jardim	Setor de Manutenção e Engenharia	R\$ 237.190,40	CAMARGO (2019)	Longo Prazo – 1 a 2 anos
Instalação de arejadores	Redução da vazão de água e consequente diminuição do consumo	Pias, lavatórios e tanques	Setor de Manutenção e Engenharia	R\$ 1.459,12	Realização de levantamento e especificações pelo setor de Engenharia. O responsável realiza a Compra. Após a compra, o setor de manutenção deverá instalar os equipamentos	Médio Prazo – 2 meses a 1 ano
Substituição das torneiras de pias, lavatórios e tanques além dos registros dos chuveiros por dispositivos com fechamento automático	Redução do consumo de água por limitação do tempo de uso, além de evitar o esquecimento da torneira aberta	Pias, lavatórios, chuveiros e tanques	Setor de Manutenção e Engenharia	R\$ 45.997,60	Realização de levantamento e especificações pelo setor de Engenharia. O responsável realiza a Compra. Após a compra, o setor de manutenção deverá instalar os equipamentos	Médio Prazo – 2 meses a 1 ano
Substituição de vasos sanitários com válvula por vasos com caixa acoplada	Redução da vazão de água e consequente diminuição do consumo	Banheiros	Setor de Manutenção e Engenharia	R\$ 24.842,50	Realização de levantamento e especificações pelo setor de Engenharia. O responsável realiza a Compra. Após a compra, o setor de manutenção deverá instalar os equipamentos	Médio Prazo – 2 meses a 1 ano

Quadro 12- Plano de Uso Racional da Água 5W2H Ifes- Campus Vitória (conclusão)

What?/ Ação	Why?/ Motivo	Where? Local	Who?/ Responsável	How much?/ Valor	How?/ Método	When? Prazo
Instalação de hidrômetros em cada ramal	Conhecimento do consumo de água por setor do campus, proporcionando conhecimento das ações necessárias a gestão do consumo e identificação de vazamentos.	Ramais de saída dos reservatórios	Setor de Manutenção e Engenharia	R\$ 25.524,00	Realização de levantamento e especificações pelo setor de Engenharia. O responsável realiza a Compra. Após a compra, o setor de manutenção deverá instalar os equipamentos	Longo Prazo – 1 a 2 anos
Campanha de sensibilização dos usuários, em especial com a equipe de limpeza, sobre o uso racional da água	Alertar os usuários sobre a importância do consumo racional da água.	Redes Sociais, ambientes com consumo de água	PROGEA	R\$ 1367,46	Publicação de materiais em redes sociais, aplicação de adesivo alertando sobre o consumo nos ambientes com utilização de água e palestras com a equipe de limpeza.	Médio Prazo – 2 meses a 1 ano

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

5.6 PLANO DE GESTÃO DE ÁGUAS PARA O IFES - CAMPUS VITÓRIA

Com as informações colhidas ao longo do trabalho, foi possível elaborar o plano de gestão de águas, visando o uso racional da água potável, para o campus, conforme mostram a Figura 25.

Figura 25- Páginas do Plano de gestão de águas para o uso racional da água potável.



RESERVATÓRIOS
Reservatórios superiores e inferiores

Lista de todos os reservatórios que o campus possui suas características e localização:

O campus possui sistema de abastecimento do tipo indireto com bombeamento. Há também reservatórios secundários de fibra que são abastecidos pelos ramais dos reservatórios principais.

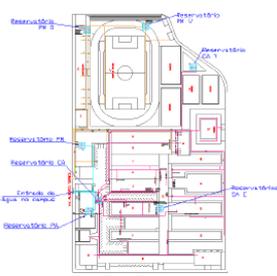
Há três reservatórios principais em concreto localizados no prédio administrativo, no prédio da metalurgia e no Castelo d'água. A Tabela 1 informa o volume dos reservatórios e a Figura 2 a localização de cada um no campus.

Cada uma dessas edificações possui um reservatório inferior e um reservatório superior.

Tabela 1- características dos reservatórios do campus

Nome	Local	Quantidade	Volume (m³)	Material	
Reservatórios em Concreto	PA - Prédio Administrativo	Reservatório Inferior	1	23,5	Concreto
		Reservatório Superior	1	38,5	Concreto
	CA - Castelo D'água	Reservatório Inferior	1	80	Concreto
		Reservatório Superior	1	38	Concreto
	PM - Prédio da Metalurgia	Reservatório Inferior	1	38	Concreto
		Reservatório Superior	1	38,3	Concreto
Reservatórios em Fibra	CA E - Bloco E	2	3	Fibra	
	CA Y - Bloco Y	1	1	Fibra	
	PM O - Bloco O	1	2	Fibra	
	PM V - Bloco V	1	10	Fibra	

Figura 2- Localização dos Reservatórios e Ramais do campus



RESERVATÓRIOS
Reservatórios superiores e inferiores

Lista de todos os reservatórios que o campus possui suas características e localização:

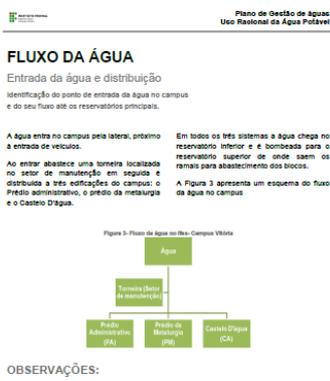
O campus possui sistema de abastecimento do tipo indireto com bombeamento. Há também reservatórios secundários de fibra que são abastecidos pelos ramais dos reservatórios principais.

Há três reservatórios principais em concreto localizados no prédio administrativo, no prédio da metalurgia e no Castelo d'água. A Tabela 1 informa o volume dos reservatórios e a Figura 2 a localização de cada um no campus.

Cada uma dessas edificações possui um reservatório inferior e um reservatório superior.

Tabela 1- características dos reservatórios do campus

Nome	Local	Quantidade	Volume (m³)	Material	
Reservatórios em Concreto	PA - Prédio Administrativo	Reservatório Inferior	1	23,5	Concreto
		Reservatório Superior	1	38,5	Concreto
	CA - Castelo D'água	Reservatório Inferior	1	80	Concreto
		Reservatório Superior	1	38	Concreto
	PM - Prédio da Metalurgia	Reservatório Inferior	1	38	Concreto
		Reservatório Superior	1	38,3	Concreto
Reservatórios em Fibra	CA E - Bloco E	2	3	Fibra	
	CA Y - Bloco Y	1	1	Fibra	
	PM O - Bloco O	1	2	Fibra	
	PM V - Bloco V	1	10	Fibra	



OBSERVAÇÕES:

FLUXO DA ÁGUA

Reservatório Prédio Administrativo (PA)

Identificação dos locais abastecidos pelo reservatório PA, localizado no prédio administrativo.

O reservatório PA, localizado no prédio administrativo, abastece todos os pontos de consumo desta edificação além dos pontos de consumo de água localizados no setor de manutenção, conforme apresenta a Figura 4 e o Quadro 1.

Figura 4 - Fluxo de água no Res - Reservatório PA 3 (Prédio Administrativo)



Quadro 1 - Fluxo de água no Res - Reservatório PA 3 (Prédio Administrativo)

Reservatório PA	Bloco U - prédio Adm
	Manutenção



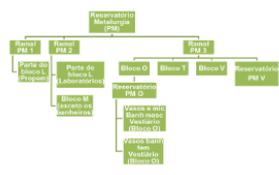
FLUXO DA ÁGUA

Reservatório Prédio Metalurgia (PM)

Identificação dos locais abastecidos pelo reservatório PM, localizado no Prédio da Metalurgia.

No reservatório PM, localizado no prédio da metalurgia, há saída de três ramais que abastecem parte do Bloco M, o Bloco L, o Bloco O, o Bloco T e o Bloco V, além dos reservatórios PM O e PM V, conforme mostra a Figura 7 e o Quadro 2.

Figura 7 - Fluxo de água no Res - Reservatório PM 2 (Prédio da Metalurgia)



Quadro 2 - Fluxo de água no Res - Reservatório PM (Prédio da Metalurgia)

Reservatório PM	Ramal PM 1	Parte de Bloco L (Projeto)
	Ramal PM 2	Parte de Bloco L (lab. de ensaios, 1ª e 2ª andar - Bloco M, Bloco barbeiro, Bloco O, Bloco T, Bloco V)
	Ramal PM 3	Reservatório Bloco V Injeção do Caminho de Fubalar Vaso e filtro de areia Reservatório Bloco O Vaso Baril. Fm. vaso de Bloco O

Figura 8 - Ramais Reservatório PM



FLUXO DA ÁGUA

Reservatório Castelo d'água (CA)

Identificação dos locais abastecidos pelo reservatório CA, localizado no Castelo d'água.

No reservatório CA, há 3 ramais, entretanto, acrescenta-se que dois ramais (Ramal CA 2A e Ramal CA 2B) fazem parte de um anel de abastecimento, porém foi constatado que o ramal CA 2A não abastece nenhum local do campus. O Turo de Água está representado pela Figura 10 e pelo Quadro 3.

Há também três reservatórios abastecidos por ramais de saem do reservatório CA. Dois reservatórios (CA E - Figura 12) são abastecidos pelo ramal CA 3 e estão localizados em cima dos barramentos no início do bloco E. O terceiro reservatório é abastecido pelo ramal CA 6 e está localizado no Bloco Y (CA Y).

OBS: Não foi possível ter certeza de qual ramal abastece as Tomelras do Jardim entre os blocos S e R. Ao fechar o ramal 8, a vazão diminuiu consideravelmente, entretanto a água não cessou o que indica a possibilidade dessas tomelras serem abastecidas por outro ramal. Foram então fechadas todos os outros ramais, um de cada vez, porém não interferiu na vazão. Logo não se sabe de onde a água vem.

OBSERVAÇÕES:



FLUXO DA ÁGUA

Reservatório Castelo d'água (CA)

Identificação dos locais abastecidos pelo reservatório CA, localizado no Castelo d'água.

No reservatório CA, há 3 ramais, entretanto, acrescenta-se que dois ramais (Ramal CA 2A e Ramal CA 2B) fazem parte de um anel de abastecimento, porém foi constatado que o ramal CA 2A não abastece nenhum local do campus. O Turo de Água está representado pela Figura 10 e pelo Quadro 3.

Há também três reservatórios abastecidos por ramais de saem do reservatório CA. Dois reservatórios (CA E - Figura 12) são abastecidos pelo ramal CA 3 e estão localizados em cima dos barramentos no início do bloco E. O terceiro reservatório é abastecido pelo ramal CA 6 e está localizado no Bloco Y (CA Y).

OBS: Não foi possível ter certeza de qual ramal abastece as Tomelras do Jardim entre os blocos S e R. Ao fechar o ramal 8, a vazão diminuiu consideravelmente, entretanto a água não cessou o que indica a possibilidade dessas tomelras serem abastecidas por outro ramal. Foram então fechadas todos os outros ramais, um de cada vez, porém não interferiu na vazão. Logo não se sabe de onde a água vem.

OBSERVAÇÕES:

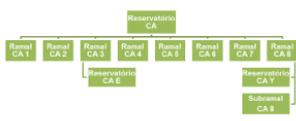


Figura 10 - Fluxo de água no Res - Reservatório CA

Figura 11 - Fluxo de água no Res - Reservatório CA

Ramal CA 1	<ul style="list-style-type: none"> Paço Médio Bloco A Bloco D Paço de entrada (Bloco E) Barr. de saída do turo (segurança do trabalho) (Bloco F) Caixa Escalante (Bloco G) Paço de barbeiro Masculino 1º andar (início do Bloco E) Castelo (Bloco H)
Ramal CA 2	<ul style="list-style-type: none"> Edificação emblema do acadêmico (Bloco E) Mini auditório (Bloco F) Tomelra Externa (Bloco M - Em frente à gelaria) Tomelra Externa (Prédio de entrada Bloco L - Parte do barbeiro) Paço dos barbeiros feminino do primeiro andar (início do Bloco E) Paço dos barbeiros feminino e masculino do segundo andar (início do Bloco E) Paço a parte do Laboratório (ramal 1) (Bloco H) - Laboratório de Hidráulica/Barragem
Ramal CA 3	<ul style="list-style-type: none"> Vaso de barbeiro feminino do primeiro andar (início do Bloco E) (Ramal 3) Vaso e máquina barbeiro masculino do primeiro andar (início do Bloco E) (Ramal 3) Vaso de barbeiro feminino e masculino do segundo andar (início do Bloco E) (Ramal 3)
Ramal CA 4	<ul style="list-style-type: none"> Influência e vazão de 1 Paço B do lab. de Micro. Convencional (Bloco J) 1 Paço do Laboratório de Hidráulica (Bloco J) 1 Paço do Lab. de Micro. Convencional (Bloco J)
Ramal CA 5	<ul style="list-style-type: none"> 1 Paço do Laboratório de Microbiologia - Sala de preparo (Bloco E) Hidrófona no vaso de saída para do Laboratório de Microbiologia - Sala de preparo (Bloco E) abastecida pelo ramal 4
Ramal CA 6	<ul style="list-style-type: none"> 1 Paço (Bloco H) - Laboratório de Hidráulica/Barragem Tomelra e hidrófona Prédios no castelo d'água Bloco H Tomelras femininas, masculinas e diferentes primário andar (Bloco M) Barbeiro feminino e masculino segundo andar (Bloco M)
Ramal CA 7	<ul style="list-style-type: none"> Tomelra no jardim (Bloco M) Bloco Y - Tomelra e Reservatório CA Y Bloco D Bloco P Bloco O Bloco E Bloco S Laboratório de Biologia (Bloco E)

Subramal CA	Compartimento de corte de segurança do Trabalho (Bloco E)
	Tomelra no jardim-entrada (Bloco S e Bloco R)
	Laboratório de ensaio de materiais estruturais e metalurgia (Bloco E)
	Bloco K
	Paço Sala de Tecnologia (Bloco J)
	Barbeiro de Masculino (Bloco E)
	Monitoramento Ambiental (Bloco E)
	Laboratório de microbiologia - sala de aula (Bloco E)
	Laboratório de Física (Bloco E)
	Laboratório de química (Bloco E)

Figura 11 - Reservatório CA 6 abastecido pelo Ramal CA 3



Figura 12 - Reservatório CA 6 abastecido pelo Ramal CA 3



OBSERVAÇÕES:

PONTOS DE CONSUMO DE ÁGUA

Quantidade de aparelhos hidrossanitários do campus

Para a identificação da quantidade de aparelhos hidrossanitários que o campus possui, foram realizadas visitas a todos os setores. Assim foram identificadas 578 peças de utilização de água no campus, conforme Figura 13 e Figura 14.

Para a nomenclatura das peças foi considerado que lavatórios são as peças utilizadas nos banheiros, pois são utilizadas na cozinha, torneiras pontos de água próximo ao chão e tanques são os que possuem o bico profundo.



Vazão dos ramais e reservatórios

Para o cálculo da vazão dos ramais, foi considerado a quantidade de peças hidrossanitárias que cada ramal abastece e o peso relativo de cada peça bem como a possibilidade de uso simultâneo das peças.

A Tabela 2 apresenta as vazões dos reservatórios e ramais do campus e o aplicativo destaca a vazão de cada ramal.

Obs: não foi considerada a piscina para o cálculo de vazão do Ramal 8 do Castelo D'água.

Tabela 2: Vazão dos reservatórios e ramais do Ram - Campus

Reservatório	Ramal	Valor (L/s)
CA	Ramal CA.1	1,173
	Ramal CA.2	0,269
	Ramal CA.3	0,330
	Reservatório CA.5	1,198
	Ramal CA.6	0,42
PM	Ramal PM.1	1,10
	Ramal PM.2	0,144
	Reservatório CA.7	1,10
	Ramal PM.3	0,24
	Reservatório PM.3	1,172
PA	Ramal	2,01

OBSERVAÇÕES:

CONSUMO DE ÁGUA

Histórico do consumo mensal de água no período de 2017 a 2021

Com as cortes de água do campus, no período junho de 2017 a outubro de 2021, foi levantado o consumo mensal de água.

As contas de água do campus são medidas no dia 10 de cada mês, assim a conta contém o consumo de água de 20 dias do mês anterior e de 10 dias do mês da medição.

Dessa forma, para avaliação do consumo mensal, foi considerado que o consumo medido se refere ao mês anterior à medição, assim o período de análise foi de maio de 2017 a setembro de 2021.

A Figura 15 e a Figura 16 apresentam o consumo de água do campus no período de 2017 a 2021.



Nota: As contas mensais de água abrangem o consumo de 10 dias do mês atual e 20 dias do mês anterior, assim, para a análise foi considerado que o consumo medido se refere ao mês anterior à medição. Logo as datas do eixo horizontal se referem às cortes de mês posterior.

É possível observar alguns picos de consumo nos meses de 08/2018, 04/2019, 05/2019, 01/2020 e 02/2020.

Em geral observou-se uma redução do consumo de água nos meses de férias acadêmicas. Entretanto, em 12/2018 e 01/2020 houve o aumento do consumo.

A partir de 03/2020, quando iniciou o período de isolamento social devido a pandemia Covid-19, houve uma redução de 76% e 72% do consumo de água em relação ao período de aulas e férias respectivamente.

No período anterior à Pandemia Covid-19, 2017 a 2019, o ano de 2018 foi de menor consumo de água no campus e o ano de 2019 com maior consumo.



Nota: As contas mensais de água abrangem o consumo de 10 dias do mês atual e 20 dias do mês anterior, assim, para a análise foi considerado que o consumo medido se refere ao mês anterior à medição. Logo as datas do eixo horizontal se referem às cortes de mês posterior.

OBSERVAÇÕES:

DIRETRIZES PARA O PLANO DE USO RACIONAL DA ÁGUA POTÁVEL DO O FIES CAMPUS VITÓRIA

Plano de ação

As ações a serem implementadas a curto, médio e longo prazo utilizando o método SWOT e a matriz GUT para promover a otimização do consumo de água no campus.

A partir do diagnóstico das instalações do campus, as ações elencadas para a elaboração do plano foram:

- Aproveitamento de água de chuva utilizando o estudo de Camargo (2019);
- Instalação de anelões em todos as piscinas, tanques e torres de câmbios;
- Substituição das piscinas, torneiras dos laboratórios, tanques e registro dos chuveiros com fechamento convencional por peças com fechamento automático;

- Substituição de vasos sanitários com válvula por vasos sanitários com caixa acoplada;
- Instalação de hidrômetros em cada ramal na saída dos reservatórios ou caixa d'água ao longo do campus;
- Campanhas de sensibilização dos usuários, em especial com a equipe de limpeza, sobre o uso racional da água.

Para organizar o planejamento, as ações foram estruturadas utilizando o método SWOT. O custo das ações foi estimado utilizando o preço de insumos da base SINAPI não Desonerado, de julho de 2021 para o Estado do Espírito Santo. Para itens que não constaram na base de dados foi considerado o preço conforme pesquisa de mercado no mês de outubro de 2021.

O prazo para a execução das ações foi dividido em curto (0 a 2 meses), médio (de 2 meses a 1 ano) e longo prazo (de 1 a 2 anos). E para auxiliar a hierarquização das ações foi utilizada a matriz GUT. O plano está apresentado no Quadro 4.

What? Ação	Why? Motivo	Where? Local	Who? Responsável	How much? Valor	How? Método	When? Prazo
Aproveitamento de água de chuva	Diminuição do consumo de água através do uso de fontes alternativas para fins não potáveis.	Campus em geral e utilização para fins de irrigação de áreas de lazer.	Sector de Manutenção e Engenharia	R\$ 237.190,40	CAMARGO (2019)	Longo Prazo - 1 a 2 anos
Instalação de anelões	Redução da vazão de água e consequente diminuição do consumo.	Piscinas, lavatórios e tanques	Sector de Manutenção e Engenharia	R\$ 1.459,12	Realização de levantamento e especificações pelo setor de Engenharia.	Médio Prazo - 2 meses a 1 ano
Substituição das torneiras de piscinas, lavatórios e tanques além das registros dos chuveiros por dispositivos com fechamento automático.	Redução do consumo de água por limitação do tempo de uso, assim de evitar o esgotamento da torneira aberta.	Piscinas, lavatórios, chuveiros e tanques	Sector de Manutenção e Engenharia	R\$ 45.997,00	Realização de levantamento e especificações pelo setor de Engenharia.	Médio Prazo - 2 meses a 1 ano
Substituição de vasos sanitários com válvula por vasos com caixa acoplada.	Redução da vazão de água e consequente diminuição do consumo.	Banheiros	Sector de Manutenção e Engenharia	R\$ 24.842,00	Realização de levantamento e especificações pelo setor de Engenharia.	Médio Prazo - 2 meses a 1 ano
Instalação de hidrômetros em cada ramal	Contribuição do consumo de água por setor do campus, proporcionando melhor planejamento e gestão do consumo e identificação de desperdícios.	Ramais de saída dos reservatórios	Sector de Manutenção e Engenharia	R\$ 25.524,00	Realização de levantamento e especificações pelo setor de Engenharia.	Longo Prazo - 1 a 2 anos

Objetivo	Descrição	Resposta	Valor	Prazo
Implementação de melhorias nas instalações hidrossanitárias em áreas de uso racional da água	Alertar os usuários sobre a importância do consumo racional da água	Faixas educativas ambientais com consumo de água	PROGEA	R\$ 1.907,40

OBSERVAÇÕES:

6 CONCLUSÃO

A caracterização do campus foi uma etapa essencial para entender como se encontra a rede de abastecimento de água. Foram identificados três reservatórios principais que recebem a água da rua e distribuem no campus e quatro reservatórios secundários que recebem água dos principais. O reservatório denominado castelo d'água é o que abastece a maior parte do campus.

A caracterização do sistema permitiu ainda identificar o fluxo da água, bem como identificar 578 peças de utilização de água e a vazão de cada ramal e reservatório.

Foi possível ainda identificar que a média do consumo de água no período de aulas foi de 1976 m³/mês, no período de férias foi de 1679 m³/mês e de 465,7 m³/mês no período adverso. Não foi observada grande redução do consumo no período de férias em relação ao período de aulas, provavelmente devido a ocorrência de obras que são realizadas nesse período.

Com a suspensão das aulas presenciais, devido a Pandemia COVID-19, o consumo de água caiu 75% em relação ao período anterior (2017-2020).

O consumo de água per capita no período 2017 a 2019 foi de 30,72 L/dia. per capita, resultado similar ao encontrado em outras instituições de ensino superior do país, entretanto há potencial de redução de consumo de água.

Já o consumo de água por área construída foi de 77L/m² no período de aulas, 65L/m² no período de férias e de 18L/m² no período adverso, valor inferior ao encontrado em outra escola, entretanto a área do Ifes Campus vitória é bem maior que a da escola comparada, o que contribuiu para que o indicador resultasse em um valor inferior.

Foram realizadas ainda quatro campanhas do monitoramento da qualidade de água no campus. Em relação aos parâmetros pH, cor e turbidez todos as amostras atenderam à Portaria GM/MS Nº 888/2021, em todas as campanhas. Já em relação ao cloro residual, apenas um ponto, a entrada de carros, atendeu à Portaria, indicando que a estagnação da água causada pela suspensão das aulas presenciais devido à pandemia COVID-19 contribuiu para a redução da concentração do cloro.

Foi identificada também a presença de Coliformes totais e *E. coli* na primeira campanha em um dos pontos amostrados. Na segunda campanha, o mesmo ponto também apresentou Coliformes totais. Nas últimas campanhas, em nenhum ponto, foi identificado Coliformes totais nem *E. coli*, condição observada após análise de fluxo acabou por consequência promovendo a limpeza da tubulação.

Foram elencadas ações para o uso racional da água no campus. As ações foram identificadas com base na caracterização das instalações do campus e priorizadas conforme discussão junto à equipe de engenharia e manutenção do campus, utilizando a matriz GUT, 4 ações foram definidas para implementação de médio prazo e 2 ações de longo prazo. Nenhuma ação foi considerada de curto prazo, entretanto, cabe ressaltar que as ações de curto prazo, de 0 a 2 meses, são ações que demandam intervenção imediata, recomenda-se para outros trabalhos a revisão dos prazos de implantação para adequação em instituições de ensino

O trabalho foi fundamental e gerou o Plano I de Gestão de Águas que permitirá a gestão do campus conhecer e manter atualizada as informações sobre o sistema de abastecimento de água do campus e a gestão rever ações e a priorização delas para otimizar o sistema.

Sugere-se para os próximos trabalhos o monitoramento setorizado do campus; o desenvolvimento de aplicativo para a equipe de engenharia e manutenção e para os alunos acompanharem o consumo global e setorizado; estudo de como a educação ambiental poderia ser implementada de forma contínua no campus visando o consumo racional de água; além do monitoramento da qualidade da água após o retorno às aulas presenciais e limpeza dos reservatórios.

Além disso, sugere-se também a elaboração de planos de ação para racionalização do uso da água por setor ou bloco do campus, o que pode facilitar a implementação das medidas elencadas.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020: informe anual**. Brasília: ANA, 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conservação e Reúso da Água em edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005.
- ALEXANDRE, A. C.; KALBUSCH, A.; HENNING, E. Avaliação do impacto da substituição de equipamentos hidrossanitários convencionais por equipamentos economizadores no consumo de água. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 5, p. 1005–1015, 2017.
- ANDRADE, J. H. B.; PIMENTA, H. C. D. GESTÃO AMBIENTAL NO IFRN : Implementação De Uma Política Ambiental Considerando O Papel das Instituições de Ensino no Desenvolvimento Sustentável. **Holos**, v. 2, p. 73–93, 2009.
- ANTUNES, L.; GHISI, E. Water and energy consumption in schools: case studies in Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, 2019.
- ARAÚJO, R. T. de. **Diretrizes para elaboração de plano de uso racional da água em instituições de ensino superior**. 2018. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal De Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande, 2018.
- ARAÚJO, N. M. C.; AVELINO, L. D. L.; ARAUJO, V. D. S. Compatibilização entre o planejamento e o controle no processo de execução de obras de edificações verticais: um estudo multicaso na cidade de João Pessoa. **HOLOS**, v. 8, p. 72–80, 31 dez. 2018.
- ASADI-GHALHARI, M.; AALI, R. COVID-19: Reopening public spaces and secondary health risk potential via stagnant water in indoor pipe networks. **Indoor and Built Environment**, v. 29, n. 8, p. 1184–1185, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação Predial de Água Fria. 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Sistema Prediais de Água Fria e Quente- Projeto, execução, operação e manutenção. 2020.
- AUGUSTO, L. G. DA S. et al. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1511–1522, 2012.
- BAPTISTA, A. R. F. P. et al. MATRIZES G.U.T. E 5W2H: SUAS APLICAÇÕES EM UM CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL. **Revista Tecnologia & Cultura**, n. 31, p. 55–64, 2018
- BARBADO, N.; LEAL, A. C. Cooperação global sobre mudanças climáticas e a implementação do ODS 6 no Brasil. **Research, Society and Development**. v.

10, n. 3, 2021.

BLANCO S., H. A. et al. Consumo de agua en actividades domésticas. Caso de estudio: Estudiantes de la asignatura saneamiento ambiental de la UCV. **Revista de la Facultad de Ingeniería**, v. 29, n. 1, p. 51–56, 2014.

BUNNEY, S. et al. Water Resource Management: Moving from Single Risk-Based Management to Resilience to Multiple Stressors. *Sustainability*, v. 13, n. 15, p. 8609, 2021.

C. ORNÉLAS, comunicação pessoal, 17 de agosto de 2021.

CAMARGO, C. R. C. Análise da Viabilidade Técnica e Econômica da Implantação de Fontes Alternativas de Água Para Uso Não Potável no Ifes - Campus Vitória. 2019. 83 f. Monografia (Graduação) - Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória, 2019.

CAMPOS, F. J. B.; RAMOS, H. R. Aplicação do Modelo Triple Bottom Line em um Hospital Público. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, p. 124–138, 2014.

CARMO, R. L. DO; DAGNINO, R. DE S.; JOHANSEN, I. C. Transição demográfica e transição do consumo urbano de água no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 31, n. 1, p. 169–190, 2014.

CARVALHO JÚNIOR, R. **Instalações Hidráulicas e o Projeto de arquitetura**. São Paulo: Blucher, 2015.

CARVALHO, J. R. M. DE et al. Metodologia para avaliar a sustentabilidade ambiental de municípios utilizando análise multicritério. **REUNIR: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 1, n. 1, p. 18, 2015.

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

COELHO, C. A. S.; CARDOSO, D. H. F.; FIRPO, M. A. F. A seca de 2013 a 2015 na região sudeste do Brasil. *Revista Climánilise*, n. 1, p. 55–61, 2016.

CUREAU, R. J.; KALBUSCH, A.; HENNING, E. Análise comparativa entre torneira convencional e torneira de funcionamento hidromecânico instaladas em um campus universitário. **Ambiente Construído**, v. 19, n. 2, p. 157 -170, 2019.

CREDER, Hélio. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

DEMANBORO, A. C. et al. Avaliação do consumo de água em torneiras em ambiente universitário. **Ambiente Construído**, v. 15, n. 3, p. 135-143, 2015.

DZIMIŃSKA, P. et al. The Use of Cluster Analysis to Evaluate the Impact of

COVID-19 Pandemic on Daily Water Demand Patterns. *Sustainability*, v. 13, n. 11, p. 5772, 2021.

ESPÍRITO SANTO. Cenário de Alerta no ES devido à pior crise hídrica da história. Disponível em: < <https://www.es.gov.br/Not%C3%ADcia/cenario-de-alerta-no-es-devido-a-pior-crise-hidrica-da-historia>>. Acesso em: 24 de novembro de 2021.

ESPÍRITO SANTO. Decreto Nº 610, de 05 de maio de 2016. Declara Situação de Emergência em todo o território do estado do Espírito Santo, afetado por estiagem- 1.4.1.1.0, conforme instrução Normativa 01/2012, do Ministério da Integração Nacional, Poder Executivo, Vitória, ES, 2016.

FACHIN, E. L. Agenda 2030, emergência climática e o papel das instituições públicas. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 10, n. 3, p. 623-634, 2020.

FEIZIZADEH, B. et al. A scenario-based approach for urban water management in the context of the COVID-19 pandemic and a case study for the Tabriz metropolitan area, Iran. *Science of The Total Environment*, v. 790, p. 148272, 2021.

FERRAZ JUNIOR, S.; PICCHIAI, D.; SARAIVA, N. M. Ferramentas Aplicadas à Qualidade: Estudo Comparativo entre a Literatura e as Práticas das Micro e Pequenas Empresas (MPEs). **Revista de Gestão e Projetos**, v. 06, n. 03, p. 84–97, 2015.

GARRONE, P.; GRILLI, L.; MARZANO, R. Incentives to water conservation under scarcity: comparing price and reward effects through stated preferences. *Journal of Cleaner Production*, v. 244, p. 118632, 2019.

GHERHEȘ, V. et al. Romanian Students' Environment-Related Routines during COVID-19 Home Confinement: Water, Plastic, and Paper Consumption. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 15, p. 8209, 2021.

GOMES NETO, N. et al. Soluções Baseadas na Natureza aplicadas à conservação e à gestão integrada das águas – Um estudo prospectivo à luz da Agenda 2030 da ONU. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, v. 1, n. 51, 2020.

GONÇALVES, R. F. **Tecnologias de segregação e tratamento de esgotos domésticos na origem, visando a redução do consumo de água e da infraestrutura de coleta, especialmente nas periferias urbanas**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

GUZZO, F. R. **Estratégias para conservação de água potável através do aproveitamento de fontes não potáveis em uma edificação comercial de grande porte**. 2017. 151f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro

Tecnológico, Vitória, 2017.

HADADIN, N. et al. Water shortage in Jordan - Sustainable solutions. **Desalination**, v. 250, n. 1, p. 197–202, 2010.

HARIMU, D. A. J.; TUMANDUK, M. S. S. S. Green Building Implementation at Schools in North Sulawesi, Indonesia. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 306, n. 1, p. 012024, 2018.

HOFSTE, R. W.; REIG, P.; SCHLEIFER, L. 17 Countries, Home to One-Quarter of the World's Population, Face Extremely High Water Stress. Disponível em: <<https://www.wri.org/insights/17-countries-home-one-quarter-worlds-population-face-extremely-high-water-stress>>. Acesso em: 24 de novembro de 2021.

IFES. Portaria nº 669, de 17 de março de 2020. Suspende as atividades presenciais de ensino e determina outras medidas na Reitoria e nos Campi do Ifes, tendo em vista à contenção da expansão do COVID-19 no Estado do Espírito Santo.

IFES. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. História do Campus. Disponível em : <<https://ifes.edu.br/o-ifes>>. Acesso em 31 de Março de 2021.

IFES. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Cursos Disponíveis. Disponível em : <<https://vitoria.ifes.edu.br/cursos>>. Acesso em 31 de Março de 2021.

IRWIN, N. B.; MCCOY, S. J.; MCDONOUGH, I. K. Water in the time of corona(virus): The effect of stay-at-home orders on water demand in the desert. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 109, n. July 2020, p. 102491, 2021.

KALBUSCH, A. et al. Impact of coronavirus (COVID-19) spread-prevention actions on urban water consumption. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 163, n. August, p. 105098, 2020.

KIM, S.Y. et al. A Study on Impact of Coronavirus (COVID-19) Outbreak and Countermeasures on Water Consumption in the Small-Medium Sized City. **Journal of Korean Society of Environmental Engineers**, v. 43, n. 5, p. 357–366, 2021.

LO, K. Campus sustainability in Chinese higher education institutions. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 16, n. 1, p. 34–43, 2015.

LÜDTKE, D. U. et al. Increase in Daily Household Water Demand during the First Wave of the COVID-19 Pandemic in Germany. *Water*, v. 13, n. 3, p. 260, 2021.

M. GUAITOLINI, comunicação pessoal, 11 de novembro de 2021.

MARINHO, M.; FREIRE, M. T. M.; KIPERSTOK, A. O Programa AGUAPURA de racionalização do consumo de água da Universidade Federal da Bahia. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 24, n. 3, p. 481–492, 2019.

MARINHO, M.; GONÇALVES, M. D. S.; KIPERSTOK, A. Water conservation as a tool to support sustainable practices in a Brazilian public university. **Journal of Cleaner Production**, v. 62, p. 98–106, 2014.

MARIOSIA, D. F. et al. A agenda 2030 e o saneamento como indicador de sustentabilidade. *Revista Cerrados (Unimontes)*, vol. 18, n. 1, 2020.

NAKAGAWA, A. K. **Caracterização do consumo de água em prédios universitários: o caso da UFBA**. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) - UFBA. Salvador. 2009.

NASCIMENTO, R. C. M et al. Uso de Indicadores Ambientais em áreas costeiras: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 2, n.1, p 52-69, 2018.

NUNES, L. G. C. F. et al. Rational water use indicators for public schools in Recife, Brazil. **Water Science and Technology: Water Supply**, v. 19, n. 1, p. 207–215, 2019.

NUNES, L.G. C. F. et al. Water consumption in public schools: a case study. **Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development**, v. 9, n. 1, p. 119-128, 2019.

NÓBREGA, C. M. B. **CONSERVAÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL EM UMA ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL - ESTUDO DE CASO**. 2019. 133 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Desenvolvimento sustentável) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, Espírito Santo, 2019.

OLIVEIRA, J. A. DE et al. Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas da qualidade em empresas do interior de São Paulo. **Production**, v. 21, n. 4, p. 708–723, set. 2011.

OLIVEIRA, L. H. de. **METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM EDIFÍCIOS**. 1999. 366 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo, 1999.

ONU. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2019.

ONU BRASIL. **Documentos Temáticos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável Brasil**. Brasília: Organização das Nações Unidas, 2018.

PINTO, M. L.; BALTAZAR, A. L. Presença de Trihalometanos na água: Potenciais riscos. **Acta Portuguesa de nutrição**, v. 21, p. 32- 37, 2020.

PNP. PLATAFORMA NILO PEÇANHA. **PNP 2018 v. 2 (ano base 2017)**. Disponível em: <<http://plataformanilopecanha.mec.gov.br/2018.html>>. Acesso em 14 de outubro de 2021.

PNP. PLATAFORMA NILO PEÇANHA. **PNP 2019 (ano base 2018)**. Disponível em: <<http://plataformanilopecanha.mec.gov.br/2019.html>>. Acesso em 14 de outubro de 2021.

PNP. PLATAFORMA NILO PEÇANHA. **PNP 2020 (ano base 2019)**. Disponível em: <<http://plataformanilopecanha.mec.gov.br/2020.html>>. Acesso em 14 de outubro de 2021.

PROSAB. **Uso Racional de Água e Energia: Conservação de Água e Energia em Sistemas Prediais e Públicos de Abastecimento de Água**. Rio de Janeiro: ABES, 2009

RODRIGUES, A. B. **Avaliação de Risco da Qualidade da água de abastecimento de um hospital publico de urgência e emergência**. 2014. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014).

RODRIGUES, A. C.; LAGE, M. L. D. C. UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE EM ORGANIZAÇÕES DE SAÚDE ACREDITADAS NO BRASIL. **RAHIS**, v. 13, n. 1, p. 53–68, 2016.

SÁNCHEZ, L. H. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 3 ed. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SANTOS, D. C. et al. Hierarquização de medidas de conservação de água em edificações residenciais com o auxílio da análise multicritério. **Ambiente Construído**, v. 6, n. 1, p. 31–47, 2006.

SILVA, D. M.; ERAZO, J. G.; PINZÓN, T. M. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA EN CENTROS EDUCATIVOS: CASO DE ESTUDIO FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, COLOMBIA. **Luna Azul**, v. 44, n. 44, p. 153–164, 2017.

SILVA, G. M. 2021. **Assessing the impact of Sars-CoV-2 on water consumption in São Paulo State, Brazil**, Mendeley Data, doi: 10.17632/9kz6dnrcb6.2

SILVA, G. S. da. **Programas permanentes de uso racional da água em campi universitários: o programa de uso racional da água da universidade de São Paulo**. 2004. 328 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de

Construção Civil, São Paulo, 2004.

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

SILVEIRA, S. M. B.; FOLADORI, G. Nanotecnologia e água no Brasil. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 38, n. 2, p. 153, 2016.

SOARES, D. et al. Desafios para a implementação da Agenda 2030 à luz da gestão sustentável das águas. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 14, n. 2, p. 209-234, 2020.

SUDIAJENG, L. et al. Community Based Educational Model on Water Conservation Program. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 953, n. 1, p. 012055, 2018.

TAMAKI, H. O. **A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais – estudo de caso: programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo**. 2003. 151 f. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia e Construção Civil, São Paulo, 2003.

TUGOZ, J. EL; BERTOLINI, G. R. F.; BRANDALISE, L. T. Captação e Aproveitamento da Água das Chuvas: O Caminho para uma Escola Sustentável. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 1, p. 26–39, 2017.

UNESCO. UN World Water Development Report 2019. Disponível em: <<https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2019/>>. Acesso em 24 de novembro de 2021.

VENTURA, K. S.; SUQUISAQUI, A. B. V. Aplicação de ferramentas SWOT e 5W2H para análise de consórcios intermunicipais de resíduos sólidos urbanos. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 1, p. 333–349, 2020

VIANNA, M. R. **Instalações Hidráulicas Prediais**. 4^o Ed. Belo Horizonte: Imprimatur Artes Ltda, 2013.

VIEIRA, J. M. P. Água e Saúde Pública: uma perspectiva Pós-COVID-19. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 1-4, 2020.

VITÓRIA. Dados geográficos. Disponível em: <<http://legado.vitoria.es.gov.br/regionais/geral/geograficos.asp>>. Acesso em: 01 de setembro de 2020.

WRI. Water Stress. Disponível em < <https://www.wri.org/aqueduct>>. Acesso em 18 de março de 2021.

APÊNDICE A - Cálculo de vazão dos ramais e reservatórios do campus

Vazão do Reservatório do Prédio Administrativo (PA)

Itens	Quantidade de Itens	Bloco U	MANUTENÇÃO	Peso Relativo	Σpesos
Bebedouro	6	5	1	0,1	0,6
Chuveiro	0			0,4	0
Destilador	0			0	0
Ducha Higiênica	7	5	2	0,1	0,7
Lavatório	12	10	2	0,3	3,6
Lavatório Fech. Automatico	2	2		0,3	0,6
Mictório Calha	3	3		0,3	0,9
Mictório cerâmico	0	0		0,3	0
Pia	3	3		0,7	2,1
Ponto de água para máquina de gelo (Bebedouro)	0			0,1	0
Pontos no teto	0			0	0
Purificador	3	3		0,1	0,3
Tanque	2	1	1	0,7	1,4
Torneira	0	0		0,4	0
Vaso CA	2	0	2	0,3	0,6
Vaso VA	12	12		32	384
TOTAL	52	44	8	-	394,8

VASO COM VA 12

PROBABILIDADE DE 27% - MAIS DE 10 VASOS

OUTRAS PEÇAS 40

PROBABILIDADE DE 42% - MAIS DE 20 PEÇAS

Vazão do Reservatório do Prédio da Metalurgia (PM)

Ramal PM 1				
Itens	Quantidade de Itens	Parte do Bloco L (Propem)	Peso Relativo	Σpesos
Bebedouro	1	1	0,1	0,1
Chuveiro	1	1	0,4	0,4
Destilador	0		0	0
Ducha Higiencia	2	2	0,1	0,2
Lavatório	4	4	0,3	1,2
Lavatório Fech. Automatico	0		0,3	0
Mictório Calha	0		0,3	0
Mictório cerâmico	0		0,3	0
Pia	4	4	0,7	2,8
Ponto de água para máquina de gelo (Bebedouro)	0		0,1	0
Pontos no teto	0		0	0
Purificador	2	2	0,1	0,2
Tanque	1	1	0,7	0,7
Torneira	2	2	0,4	0,8
Vaso CA	0	0	0,3	0
Vaso VA	4	4	32	128
TOTAL	21	21	-	134,4

VASO COM VA 4
 OUTRAS PEÇAS 17

PROBABILIDADE DE 50% - MAIS DE 4 VASOS
PROBABILIDADE DE 50% - MAIS DE 10 PEÇAS

Ramal PM 2					
Itens	Quantidade de Itens	Parte do Bloco L (Lab de análises)- 1º e 2º andar	Bloco M (exceto os banheiros)	Peso Relativo	Σpesos
Bebedouro	3	1	2	0,1	0,3
Chuveiro	1	1		0,4	0,4
Destilador	1	1		0	0
Ducha Higiencia	0	0		0,1	0
Lavatório	4	1	3	0,3	1,2
Lavatório Fech. Automatico	0	0		0,3	0
Mictório Calha	0	0		0,3	0
Mictório cerâmico	0	0		0,3	0
Pia	7	7		0,7	4,9
Ponto de água para máquina de gelo (Bebedouro)	0	0		0,1	0
Pontos no teto	0			0	0
Purificador	0	0		0,1	0
Tanque	4	4		0,7	2,8
Torneira	0	0		0,4	0
Vaso CA	0	0		0,3	0
Vaso VA	2	2		32	64
TOTAL	22	17	5	36,1	73,6

VASO COM VA 2
 OUTRAS PEÇAS 20

SEM REDUÇÃO
PROBABILIDADE DE 42% - MAIS DE 20 PEÇAS

Ramal PM 3								
Itens	Quantidade de Itens	Bloco O	Bloco T	Reservatório Bloco V	Bloco V	Reservatório Bloco O	Peso Relativo	Σpesos
Bebedouro	4	3			1		0,1	0,4
Chuveiro	16	15	1				0,4	6,4
Destilador	0						0	0
Ducha Higiencia	1	1	0		0		0,1	0,1
Lavatório	10	8	2		0		0,3	3
Lavatório Fech. Automatico	6	6	0		0		0,3	1,8
Mictório Calha	1	0	1				0,3	0,3
Mictório cerâmico	3	0	0		0	3	0,3	0,9
Pia	7	5			2		0,7	4,9
Ponto de água para máquina de gelo (Bebedouro)	1	1					0,1	0,1
Pontos no teto	0	0					0	0
Purificador	5	4			1		0,1	0,5
Tanque	4	3	1		0		0,7	2,8
Torneira	9	3	1	5			0,4	3,6
Vaso CA	0	0	0		0		0,3	0
Vaso VA	14	5	1		0	8	32	448
Total	81	54	7	5	4	11	-	472,8

VASO COM VA

14

PROBABILIDADE DE 27% - MAIS DE 10 VASOS

OUTRAS PEÇAS

67

PROBABILIDADE DE 42% - MAIS DE 20 PEÇAS

Vazão do Reservatório do Castelo D'água (CA)

Ramal CA 1									
Itens		Posto Médico	Bloco A	Bloco B	Bloco C	Pátio entrada (Bloco E)	Salas de aula do curso Segurança do trabalho (Bloco F)	Peso Relativo	ΣPesos
Bebedouro	6		1	2		3		0,1	0,6
Chuveiro	2		2					0,4	0,8
Destilador	0							0	0
Ducha Higiencia	8			8				0,1	0,8
Lavatório	9			4	5			0,3	2,7
Lavatório Fech. Automatico	8		4	4				0,3	2,4
Mictório Calha	0							0,3	0
Mictório cerâmico	3			3				0,3	0,9
Pia	13	7		3	1		2	0,7	9,1
Ponto de água para máquina de gelo (Bebedouro)	0							0,1	0
Pontos no teto	0							0	0
Purificador	3			3				0,1	0,3
Tanque	1				1			0,7	0,7
Torneira	7			4		3		0,4	2,8
Vaso CA	7		3	4				0,3	2,1
Vaso VA	11	1		6	4			32	352
TOTAL	78	8	10	41	11	6	2	-	375,2

VASO COM VA 11

PROBABILIDADE DE 27% - MAIS DE 10 VASOS

OUTRAS PEÇAS 67

PROBABILIDADE DE 42% - MAIS DE 20 PEÇAS

Ramal CA 2									
ITENS		Pias Banh Masculino 1º andar (início do Bloco E)	Bebedouro embaixo da escada (Bloco E)	Gráfica (Bloco H)	Mini auditório (Bloco F)	Torneira Externa (Bloco H- Em frente à gráfica)	Torneira Externa (início do Bloco E- Perto do banheiro)	PESO RELATIVO	ΣPESOS
Bebedouro	1		1					0,1	0,1
Chuveiro	0							0,4	0
Destilador	0							0	0
Ducha Higienica	1				1			0,1	0,1
Lavatório	1				1			0,3	0,3
Lavatório Fech. Automatico	10	10						0,3	3
Mictório Calha	0							0,3	0
Mictório cerâmico	0							0,3	0
Pia	2			1	1			0,7	1,4
Ponto de água para máquina de gelo (Bebedouro)	0							0,1	0
Pontos no teto	0							0	0
Purificador	2			1	1			0,1	0,2
Tanque	0							0,7	0
Torneira	2					1	1	0,4	0
Vaso CA	1				1			0,3	0,3
Vaso VA	0							32	0
TOTAL	20	10	1	2	5	1	1	-	5,4

VASO COM VA 0
 OUTRAS PEÇAS 20

SEM REDUÇÃO
PROBABILIDADE DE 42% - MAIS DE 20 PEÇAS

Ramal CA 3										
ITENS		Pias antiga cozinha (Bloco H)-exceto uma pia	Pias dos banheiros feminino do primeiro andar (Bloco E)	Pias dos banheiros feminino e masculino do segundo andar (Bloco E)	Caixas D' água Vasos dos banheiros feminino e masculino do segundo andar (Bloco E)	Vasos do banheiro feminino do primeiro andar (Bloco E)	Vasos e mictórios banheiro masculino do primeiro andar (Bloco E)	Corredor Bloco E	PESO RELATIVO	Σ P E S O S
Torneira	2				2				0,4	0,8
Vaso CA	0								0,3	0
Vaso VA	25				7	9	9		32	800
TOTAL	56	4	4	7	12	9	19	1	-	810,9

VASO COM VA 25
OUTRAS PEÇAS 31

PROBABILIDADE DE 16% - MAIS DE 20 VASOS

PROBABILIDADE DE 42% - MAIS DE 20 PEÇAS

Ramal CA 4					
ITENS		Pia B Láb. Máq. Operatrizes (Bloco J)	1 Pia Laboratório de Microbiologia – Sala de preparo (Bloco E)	PESO RELATIVO	ΣPESOS
Bebedouro	0			0,1	0
Chuveiro	0			0,4	0
Destilador	0			0	0
Ducha Higiencia	0			0,1	0
Lavatório	0			0,3	0
Lavatório Fech. Automatico	0			0,3	0
Mictório Calha	0			0,3	0
Mictório cerâmico	0			0,3	0
Pia	2	1	1	0,7	1,4
Ponto de água para máquina de gelo (Bebedouro)	0			0,1	0
Pontos no teto	0			0	0
Purificador	0			0,1	0
Tanque	0			0,7	0
Torneira	0			0,4	0
Vaso CA	0			0,3	0
Vaso VA	0			32	0
TOTAL	2	1	1	-	1,4

VASO COM VA 0 SEM REDUÇÃO
 OUTRAS PEÇAS 2 PROBABILIDADE DE 100% - MAIS DE 2 PEÇAS

Ramal CA 6					
ITENS		1 pia antiga cozinha (Bloco H)	Torneira e bebedouro Castelo	PESO RELATIVO	ΣPESOS
Bebedouro	1		1	0,1	0,1
Chuveiro	0			0,4	0
Destilador	0			0	0
Ducha Higiencia	0			0,1	0
Lavatório	0			0,3	0
Lavatório Fech. Automatico	0			0,3	0
Mictório Calha	0			0,3	0
Mictório cerâmico	0			0,3	0
Pia	1	1		0,7	0,7
Ponto de água para máquina de gelo (Bebedouro)	0			0,1	0
Pontos no teto	0			0	0
Purificador	0			0,1	0
Tanque	0			0,7	0
Torneira	1		1	0,4	0,4
Vaso CA	0			0,3	0
Vaso VA	0			32	0
TOTAL	3	1	2	-	1,2

VASO COM VA 0
 OUTRAS PEÇAS 3

SEM REDUÇÃO
PROBABILIDADE DE 80% - MAIS DE 3 PEÇAS

Ramal CA 7						
ITENS		Bloco N	Banheiros feminino, masculino e deficiente primeiro andar (Bloco M)	Banheiros feminino e masculino segundo andar Bloco M)	PESO RELATIVO	ΣPESOS
Bebedouro	1		1		0,1	0,1
Chuveiro	0				0,4	0
Destilador	0				0	0
Ducha Higiencia	5		1	4	0,1	0,5
Lavatório	0				0,3	0
Lavatório Fech. Automatico	11		9	2	0,3	3,3
Mictório Calha	0				0,3	0
Mictório cerâmico	4		4		0,3	1,2
Pia	0				0,7	0
Ponto de água para máquina de gelo (Bebedouro)	0				0,1	0
Pontos no teto	0				0	0
Purificador	0				0,1	0
Tanque	3	3			0,7	2,1
Torneira	1		1		0,4	0,4
Vaso CA	9		5	4	0,3	2,7
Vaso VA	1		1		32	32
TOTAL	35	3	22	10	-	42,3

VASO COM VA 1
 OUTRAS PEÇAS 34

SEM REDUÇÃO
PROBABILIDADE DE 42% - MAIS DE 20 PEÇAS

Sub ramal CA 8											
ITENS		Bloco I	Bloco K	Pia Sala de Tecnologia (Bloco J)	Monitoramento Ambiental (Bloco E)	Laboratório de microbiologia – sala de aula (Bloco E)	Laboratórios de física (Bloco E)	Laboratórios de química (Bloco E)	Banheiro Mecânica (Bloco E)	PESO RELATIVO	ΣPESOS
Bebedouro	2		1			1				0,1	0,2
Chuveiro	2								2	0,4	0,8
Destilador	1					1				0	0
Ducha Higiencia	1		1							0,1	0,1
Lavatório	3		1						2	0,3	0,9
Lavatório Fech. Automatico	0									0,3	0
Mictório Calha	0									0,3	0
Mictório cerâmico	1								1	0,3	0,3
Pia	18		1	1		3	3	10		0,7	12,6
Ponto de água para máquina de gelo (Bebedouro)	0									0,1	0
Pontos no teto	12		12							0	0
Purificador	0									0,1	0
Tanque	12	1	7		1			3		0,7	8,4
Torneira	3		2						1	0,4	1,2
Vaso CA	1		1							0,3	0,3
Vaso VA	3								3	32	96
Total	59	1	26	1	1	5	3	13	9	-	120,8

VASO COM VA 3
OUTRAS PEÇAS 56

PROBABILIDADE DE 65% - MAIS DE 3 PEÇAS
PROBABILIDADE DE 42% - MAIS DE 20 PEÇAS

Ramal CA 8 (Continua)															
ITENS		Torneira no jardim (Bloco M)	Bloco Y	Bloco P	Bloco Q	Bloco R	Bloco S	Bloco G	Bloco D	Lab. de Biologia (Bloco E)	Coord. do curso de Seg. do Trabalho (Bloco E)	Lab de metrologia (Bloco E)	Jardim entre o Bloco S e o Bloco R	PESO RELATIVO	ΣPESOS
Bebedouro	4		2			0	2							0,1	0,4
Chuveiro	23			1	20	2								0,4	9,2
Destilador	0													0	0
Ducha Higiencia	6		0		0		4	2						0,1	0,6
Lavatório	17		1		10	2	3		1					0,3	5,1
Lavatório Fech. Automatico	6		2		0		0	4						0,3	1,8
Mictório Calha	0													0,3	0
Mictório cerâmico	6		1		5	0								0,3	1,8
Pia	36		0			14	4	7	1	5	1	4		0,7	25,2

Ramal CA 8 (Conclusão)

ITENS		Torneira no jardim (Bloco M)	Bloco Y	Bloco P	Bloco Q	Bloco R	Bloco S	Bloco G	Bloco D	Lab. de Biologia (Bloco E)	Coord. do curso de Seg. do Trabalho (Bloco E)	Lab. de metrologia (Bloco E)	Jardim entre o Bloco S e o Bloco R	PESO RELATIVO	ΣPESOS
Ponto de água para máquina de gelo (Bebedouro)	0													0,1	0
Pontos no teto	0													0	0
Purificador	4		0				2	1			1			0,1	0,4
Tanque	3		2			1								0,7	2,1
Torneira	6	1	1			1		1					2	0,4	2,4
Vaso CA	11		4		0		1	6						0,3	3,3
Vaso VA	23		0		17	2	4							32	736
Total	145	1	13	1	52	22	20	21	2	5	2	4		-	788,3

VASO COM VA 23

PROBABILIDADE DE 16% - MAIS DE 20 PEÇAS

OUTRAS PEÇAS 122

PROBABILIDADE DE 42% - MAIS DE 20 PEÇAS