

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS**

CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL

LORENA RIBEIRO DIAS

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO PURA (PROGRAMA DE USO
RACIONAL DA ÁGUA) NO IFTO - CAMPUS PALMAS**

PALMAS

2023

LORENA RIBEIRO DIAS

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO PURA (PROGRAMA DE USO
RACIONAL DA ÁGUA) NO IFTO - CAMPUS PALMAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel no Curso Superior de Engenharia Civil
do Instituto Federal do Tocantins, *Campus*
Palmas.

Orientador: Profa. Me. Adriana S. A. Monteiro

**PALMAS
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

D541p Dias, Lorena Ribeiro
 PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO PURA (PROGRAMA DE USO
RACIONAL DA ÁGUA) NO IFTO - CAMPUS PALMAS / Lorena Ribeiro
Dias. – Palmas, TO, 2023.
 52 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil)-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus
Palmas, Palmas, TO, 2023.

Orientadora: Ma. Adriana Soraya Alexandria Monteiro

1. PURA. 2. USO RACIONAL DA ÁGUA. 3. IMPLANTAÇÃO. I.
Alexandria Monteiro, Adriana Soraya. II. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

LORENA RIBEIRO DIAS

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO PURA (PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA) NO IFTO - CAMPUS PALMAS

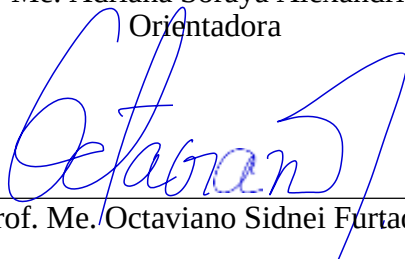
Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do curso de Engenharia Civil
Instituto Federal do Tocantins - Campus Palmas,
como exigência à obtenção do grau em
Engenheiro Civil.

Aprovado em: 01 /06/2023

BANCA AVALIADORA

Documento assinado digitalmente
 ADRIANA SORAYA ALEXANDRIA MONTEIRO
Data: 12/06/2023 01:09:50-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^a Me. Adriana Soraya Alexandria Monteiro
Orientadora



Prof. Me. Octaviano Sidnei Furtado



Prof. Me. Danilo Gomes Martins

RESUMO

O uso racional da água tem sido objeto de vários estudos, pois a água sendo um recurso natural finito, tem-se então a preocupação com o consumo consciente, redução do consumo de água e a redução de desperdícios. Visado minimizar os desperdícios de água e atendendo à demanda de ações sistêmicas de uso racional da água em sistemas prediais, foi criado programas como o PURA – PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA. No ano de 2019 foi dado início aos trabalhos de implantação do PURA no IFTO – campus Palmas, que foi baseado em trabalhos publicados pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Este trabalho tem por objetivo dar continuidade as etapas de implantação do programa PURA no IFTO – Campus Palmas, através de atividades de cunho tecnológico e comportamental. As atividades da área tecnológica consistem no desenvolvimento de uma proposta para instalação de hidrômetros com objetivo de possibilitar a medição setorizada do consumo de água no campus, já as atividades a área comportamental visam divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos aos usuários. Espera-se, além do ganho financeiro, advindo do menor volume de água utilizado, também garanta conscientização dos usuários a um consumo sustentável e eficaz.

Palavras-chave: Uso racional da água; Pura; Implantação.

ABSTRACT

The rational use of water has been the subject of several studies, since water is a finite natural resource, so there is a concern with conscious consumption, reducing water consumption and reducing waste. With the aim of minimizing water waste and meeting the demand for systemic actions for the rational use of water in building systems, programs such as PURA – PROGRAM FOR RATIONAL USE OF WATER were created. In 2019, work began on the implementation of PURA at the IFTO – Palmas campus, which was based on works published by the Polytechnic School of the University of São Paulo. This work aims to continue the implementation stages of the PURA program at IFTO - Campus Palmas, through technological and behavioral activities. Activities in the technological area consist of the development of a proposal for the installation of water meters in order to enable sectoral measurement of water consumption on campus, whereas activities in the behavioral area aim at dissemination, awareness campaigns and training for users. It is expected, in addition to the financial gain, arising from the lower volume of water used, it also ensures user awareness of sustainable and effective consumption.

Keywords: Rational use of water; Pura; Implantation.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quantitativo de Professores e Técnico-administrativos.....	22
Quadro 2 – Quantitativo de Terceirizados (Vigias, Limpeza e Apoio), Lanchonete e Restaurante.....	22
Quadro 3 – Relação da quantidade de alunos por hidrômetro e semestre.....	23
Quadro 4 – Relação do consumo de água de 2018/2019.....	23
Quadro 5 – Diagnóstico (blocos antigos/biblioteca).....	25
Quadro 6 – Diagnóstico (Blocos 14/15).....	25
Quadro 7 – Diagnóstico (Blocos 16/17).....	25
Quadro 8 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 14 e 15.....	35
Quadro 9 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 16 e 17.....	36
Quadro 10 – relação da quantidade de pontos de consumo de água biblioteca.....	36
Quadro 11 – relação da quantidade de pontos de consumo de água guarita.....	37
Quadro 12 – relação da quantidade de pontos de consumo de água ginásio.....	38
Quadro 13 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 1.....	38
Quadro 14 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 2.....	39
Quadro 15 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 4.....	40
Quadro 16 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 5 e 5A.....	41
Quadro 17 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 6.....	41
Quadro 18 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 7 e 7A.....	42
Quadro 19 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 8.....	43
Quadro 20 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 9 e 9A.....	43
Quadro 21 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 10.....	44
Quadro 22 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 11 e 11A.....	44
Quadro 23 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 13.....	45
Quadro 24 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco refeitório.....	46

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Indicador de consumo.....	24
Equação 2 – Índice de vazamento.....	26
Equação 3 – Índice de perda.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Relação gráfica do consumo de água de 2019.....	27
Gráfico 2 – Relação gráfica do consumo de água de 2020.....	27
Gráfico 3 – Relação gráfica do consumo de água 2022/2023.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Perda de água diária por vazamento em torneiras...	18
Tabela 2 – Consumo de água em 2020.....	28
Tabela 3 – Consumo de água após correções.....	29
Tabela 4 – Consumo em mt em 3 anos consecutivos.....	30
Tabela 5 – Consumo em reais (R\$) em 3 anos consecutivos.....	30
Tabela 6 – Consumo de água 2022/2023.....	32

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma do Programa de Uso Racional da Água (PURA).....	21
Figura 2 – Relação gráfica do consumo de água de 2018/2019	24
Figura 3 – Rede de abastecimento de água dos blocos antigos.....	29
Figura 4 – Imagem satelite IFTO – Campus Palmas.....	31
Figura 5 – vazamento bacia sanitária banheiro biblioteca.....	37
Figura 6 - vazamento valvula de descarga.....	38
Figura 7 - Vazamento bacia sanitária vaso bloco 2.....	39
Figura 8 - Vazamento bebedouro bloco 2.....	40
Figura 9 - Vazamento toneira laboratório bloco 7.....	42
Figura 10 - Vazamento torneira de jardim bloco 11 A.....	45
Figura 11 - Logotipo PURA.....	46
Figura 12 - cartaz informativo PURA.....	47
Figura 13 - cartaz informativo em ponto de consumo de água.....	47
Figura 14 - cartaz informativo em ponto de consumo de água.....	48

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Água
RDA	Rede de Abastecimento de Água
IFTO	Instituto Federal do Tocantins
PURA	Programa de Uso Racional da Água

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	PROBLEMA DE PESQUISA.....	17
3	JUSTIFICATIVA.....	17
4	OBJETIVOS.....	17
4.1	Objetivo Geral.....	17
4.2	Objetivos Específicos.....	17
5	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
5.1	Uso racional da água.....	17
5.2	Medição Individualizada.....	19
5.3	Programas de Ações de Conservação de Água.....	20
5.2.1	Programa de Uso Racional da Água - PURA.....	20
5.3.1.1	Caso IFTO - Campus Palmas.....	22
6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	31
6.1	Auditoria do Consumo de Água.....	31
6.1.1	Seleção da amostra.....	31
6.1.2	Diagnóstico do preliminar.....	32
6.1.3	Levantamento documental.....	32
6.1.4	Levantamento cadastral.....	32
6.1.5	Etapas de medição setorizada.....	33
6.2	Diagnostico preliminar.....	34
6.3	Plano de intervenção.....	34
6.3.1	Campanha de conscientização.....	34
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
7.1	Levantamento cadastral de pontos de consumo.....	35
7.1.1	Blocos 14 e 15.....	35
7.1.2	Blocos 16 e 17.....	36
7.1.3	Biblioteca.....	36
7.1.4	Guarita.....	37
7.1.5	Ginásio.....	38
7.1.6	Bloco 1.....	38
7.1.7	Bloco 2.....	39
7.1.8	Bloco 4.....	40
7.1.9	Blocos 5 e 5A.....	41
7.1.10	Bloco 6.....	41
7.1.11	Blocos 7 e 7^a.....	42
7.1.12	Bloco 8.....	43

SUMÁRIO

7.1.13	Blocos 9 e 9A.....	43
7.1.14	Bloco 10.....	44
7.1.15	Bloco 11 e 11 A.....	44
7.1.16	Bloco 13.....	45
7.1.17	Refeitório.....	45
7.1.18	Piscina.....	46
7.2	Plano de intervenção.....	46
7.2.1	Campanha de Conscientização.....	46
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
	REFERÊNCIAS.....	50
	ANEXO A – PROPOSTA PARA MEDIÇÃO SETORIZADA.....	52

1 INTRODUÇÃO

A água é um elemento de grande importância para a vida. Entretanto, não é um recurso inesgotável e, por isso, precisa ser usada com cautela, para que não entre em processo de escassez.

O uso racional da água envolve a diminuição dos desperdícios e a maximização da eficiência do uso, onde esta última refere-se à utilização de uma menor quantidade de água para as atividades, sem comprometer a qualidade, o que pode ser obtido tanto em função das características dos equipamentos como em função do nível de conscientização dos usuários.

De acordo com Marinho, Gonçalves e Kiperstok (2014) é possível dividir o consumo em um prédio em quatro componentes: o necessário ao atendimento dos usuários; os desperdícios, decorrentes de falta de cuidado ou interesse do usuário ou de equipamentos ineficientes; as perdas por vazamentos, devido das características das instalações e sua manutenção, e a qualidade ambiental do prédio, entendida como as características que facilitam ou não a manutenção, a utilização de fontes alternativas de energia e a facilidade de correção de vazamentos.

Desta forma, através de um planejamento de ações com o objetivo de redução de perdas e desperdícios, pode-se alcançar essa otimização do consumo de água (OLIVEIRA e GONÇALVES, 1999), sendo que o Programa de Uso Racional da Água (PURA) é, portanto, uma ferramenta de gestão que envolve planejamento e implementação de ações para economia de água através da minimização de perdas e da utilização criteriosa.

O PURA tem como premissas básicas, segundo Oliveira e Gonçalves (1999): conhecer as características físicas e funcionais de um sistema predial detectando possíveis problemas para posterior planejamento e implementação das ações de menor custo e com maior impacto na redução do consumo de água, redução de desperdícios e melhorar o atendimento das necessidades dos usuários.

A implantação do PURA foi organizada através da publicação de diversas metodologias. Dentre as quais uma das primeiras que se destaca é proposta elaborada por Oliveira e Gonçalves (1999), estruturada segundo as etapas que seguem:

- auditoria do consumo de água: objetiva o levantamento das características físicas e funcionais do edifício através do diagnóstico preliminar do consumo de água e levantamento dos demais dados inerentes aos sistemas hidrossanitários do edifício;
- diagnóstico do consumo de água: baseia-se na avaliação sistemática dos dados coletados na etapa anterior com ações específicas para cada tipologia de edifício;

- plano de intervenção: a partir da etapa anterior elabora-se um conjunto de estratégias específicas para controle do consumo de água e correção dos problemas identificados. Dentre estas se destacam: medição setorizada, campanhas de conscientização, substituição de equipamentos e correção de vazamentos;
- avaliação do impacto de redução do consumo de água: é a fase em que se analisam os resultados quantitativos obtidos pela implantação do programa. Para tanto se avalia o Indicador de Consumo (IC) como forma de evidenciar os impactos obtidos.

No ano de 2019 deu-se início a pesquisas relacionadas a redução do consumo de água – Campus Palmas, com objetivo de caracterizar a população e analisar o atual sistema hidráulico e sanitário visando a correção de defeitos (CASTRO, 2019) em sequência no ano de 2021 foi dada continuidade a pesquisa que teve por objetivo fazer um diagnóstico do uso da água, caracterizando e analisando o atual sistema hidráulico (Santos, 2021).

Com base nos conceitos da metodologia de Oliveira e Gonçalves (1999) e com resultados obtidos das pesquisas de Castro (2019) e Santos (2021), serão continuados os trabalhos voltados á implantação do PURA no IFTO - Campus Palmas com os objetivos do programa que envolvem a implementação de atividades de cunho educativo e tecnológico integradas para que se possa otimizar o consumo de água.

2 PROBLEMA DE PESQUISA

Como gerenciar o controle do consumo de água no IFTO- Campus Palmas, dada a diversidade de usos nos diversos blocos do Campus?

3 JUSTIFICATIVA

Como foi observado nos trabalhos de Castro (2019) e de Santos (2021) a eficiência do monitoramento e a correção de vazamentos, realmente surtem efeito em termos de redução do consumo de água, como também foi mostrado que a não continuidade do monitoramento do sistema (2022) se reflete em aumento no volume medido de água, especialmente no hidrometro que atende os blocos antigos e a biblioteca, o que mostra a necessidade de monitoramento constante e também a importância de inserir toda a comunidade do Campus neste desafio.

7 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Implantação do Programa de Uso Racional da Água - PURA, no IFTO – Campus Palmas.

4.2 Objetivos Específicos

- Divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos;
- Caracterização dos hábitos e pontos de consumo de água;
- Proposta para instalação sistema de medição de setorizada;

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 Uso Racional da Água

A água pode ser definida como um bem natural comum, vital e insubstituível. A contínua urbanização, seguida da grande densidade demográfica das regiões metropolitanas, contribuem para o gradativo aumento da demanda de água, bem como para a sua poluição e degradação. (OLIVEIRA JÚNIOR e SILVA NETO, 2004). Gonçalves e Hespanhol (2004) definem o “uso racional da água” como ação que: reduz a quantidade de água extraída das fontes de abastecimento; reduz o consumo; reduz o desperdício; reduz as perdas; aumenta a eficiência do seu uso; aumenta a reciclagem e o reuso e evita a poluição. A Implantação do PURA consiste em sistematizar um plano de intervenções para serem efetivadas em uma

edificação. O plano deve ser resultado de um extenso conhecimento do sistema em questão, para que se possa garantir, através das ações propostas, a qualidade necessária aos usuários da edificação, na realização de suas atividades (GONÇALVES et al. 2005). Em casos de edifícios que não contam com sistema de medição de água, é necessária sua implantação e também realizar o monitoramento por um período mínimo de trinta dias (OLIVEIRA, 1999). O consumo total de um edifício, independente de sua tipologia, é representado por uma parcela de água efetivamente usada, necessária para a prática de diferentes atividades, e outra, pela desperdiçada, decorrente do uso excessivo e/ou perdas (TSUTIYA, 2006).

Tab. (1) estão relacionados os valores comumente desperdiçados pela sociedade de acordo com a situação do vazamento.

Tabela 1: Perda de água diária por vazamento em torneiras.

VAZAMENTO	FREQUÊNCIA (gotas min^{-1})	PERDA DIÁRIA (1dia^{-1})
Gotejamento Lento	Até 40 gotas min^{-1}	06 a 10
Gotejamento médio	$40 < n^{\circ} \text{ gotas } \text{min}^{-1} \leq 80$	10 a 20
Gotejamento rápido	$80 < n^{\circ} \text{ gotas } \text{min}^{-1} \leq 120$	20 a 32
Gotejamento muito rápido	Impossível contar	>32
Filete diâmetro $\approx 2\text{mm}$	-	>144
Filete diâmetro $\approx 4\text{mm}$	-	>333

Fonte: Oliveira, 1999.

O significado de desperdício, quando associado a termos como vazamentos, perda ou uso excessivo possui conceitos diferentes quando aplicados aos sistemas hidráulicos. O desperdício é toda água que esteja disponível em um sistema hidráulico e seja perdida antes do seu uso para uma atividade qualquer. Pode ocorrer tanto por perda quanto pelo uso excessivo (OLIVEIRA, 1999). A autora define Perda como sendo a água que escapa do sistema antes de ser utilizada, podendo ser devido ao mau desempenho do sistema, vazamento ou negligência do usuário e o uso excessivo: água utilizada de forma inadequada, devido ao mau desempenho do sistema ou procedimentos inadequados. Os vazamentos são definidos como qualquer escoamento que fuja das tubulações e/ou equipamentos hidráulicos de um determinado sistema predial. Eles podem ser classificados como visíveis ou não visíveis (OLIVEIRA, 1999). Vazamentos visíveis são facilmente detectados por usuários, ocorrendo, principalmente, em componentes de utilização, registros e tubulações. Por outro lado, os não visíveis se manifestam de maneira indireta, podendo ser por meio de manchas de umidade apresentando descolorido ou aspecto esponjoso nos revestimentos de parede ou piso; som de escoamento quando nenhum ponto de utilização está em uso; ocorrência de vegetação em juntas de assentamento de pisos externos; ativação contínua do sistema de recalque e entrada

constante de água nos reservatórios e aumento de consumo sem justificativa. O fim do desperdício de água tem por objetivo impedir que não se pague por um consumo maior do que o necessário, como também evitar patologias no sistema estrutural do edifício ocasionadas pelos vazamentos. Para evitar o desperdício, Oliveira (1999) destaca que é necessário focarem áreas econômicas, que tem por objetivo proporcionar incentivos econômicos para instalação de dispositivos economizadores ou criar formas de elevar as tarifas de consumo de água para impedir o consumo excessivo; sociais, que se baseiam em mudanças comportamentais dos usuários, por meio de campanhas educativas, bem como buscar a sensibilização coletiva para adequação das práticas quanto aos procedimentos eficientes ao uso da água em suas atividades e tecnológicas, que se fundamentam na redução do consumo através da substituição de componentes convencionais por economizadores de água, detecção e correção de vazamentos, reúso de efluente tratado, implementação de sistema de medição setorizada. É importante que para a implantação do PURA seja realizado um diagnóstico do consumo de água da edificação em estudo, para obtenção de resultados efetivos.

5.2 Medição Individualizada

A medição individualizada por unidade consumidora gera uma maior responsabilidade por parte dos moradores, que passam a pagar o volume exato que consomem. Com isso, elimina-se a cobrança em forma de rateio (medição é realizada por um único medidor de vazão e a cobrança é dividida entre os moradores). Esta ação é reforçada pelo fato de que a tarifação é um agente de grande eficiência, pois com a ocorrência de tarifas elevadas, o desperdício tende a ser menor (SANTOS, 2002).

Tamaki e Gonçalves (2004) apresentaram três objetivos principais a serem alcançados através da medição individualizada: a) Acompanhamento e controle de consumos, com o objetivo de obter o total conhecimento dos mesmos; b) Economia financeira ou do próprio volume consumido, decorrente de um acompanhamento mais preciso do perfil de consumo dos usuários e c) Cobrança justa de consumo da água de cada consumidor.

Yamada et al. (2001) apresentaram como vantagens da medição individualizada uma maior consciência do usuário sobre o uso da água, uma vez que o mesmo estaria pagando efetivamente pelo que consome.

De maneira análoga, Tamaki e Gonçalves (2004) apresentaram algumas condições para que a adoção da medição individualizada em edificações se tornasse eficaz, em termos de economia de água, se verifica: manutenção das condições de funcionamento dos sistemas de suprimento de água fria e do funcionamento adequado dos aparelhos sanitários; o gerenciamento

adequado dos resultados obtidos com a medição individualizada, no que concerne à aquisição de dados e consumo de água; na avaliação da implementação da medição individualizada, sob o ponto de vista de consumo de água e expectativa de benefícios obtidos. A individualização de edificações antigas que utilizam medição de água única, na maioria das vezes é possível, no entanto é importante que seja realizado um estudo prévio de viabilidade técnica-financeira da implantação, que deve ser realizado por um profissional habilitado e qualificado.

5.3 Programas de Ações de Conservação de Água

Quando bem sucedidos, os programas dessa natureza resultam nas conservações de água, energia, menor produção de esgoto sanitário e na proteção dos mananciais de água. A conservação de água compreende o uso racional da mesma, que pressupõe o uso eficiente, e o uso de outras fontes alternativas de água. O aproveitamento ou reuso da água é o processo pelo qual a água, tratada ou não, é reutilizada para o mesmo ou outro fim. Essa reutilização pode ser direta ou indireta, decorrente de ações planejadas ou não. A utilização de fontes alternativas de água é, portanto, uma importante medida de racionalização, por evitar a utilização das fontes convencionais de suprimento (mananciais subterrâneos ou superficiais). Um desses programas é o PURA.

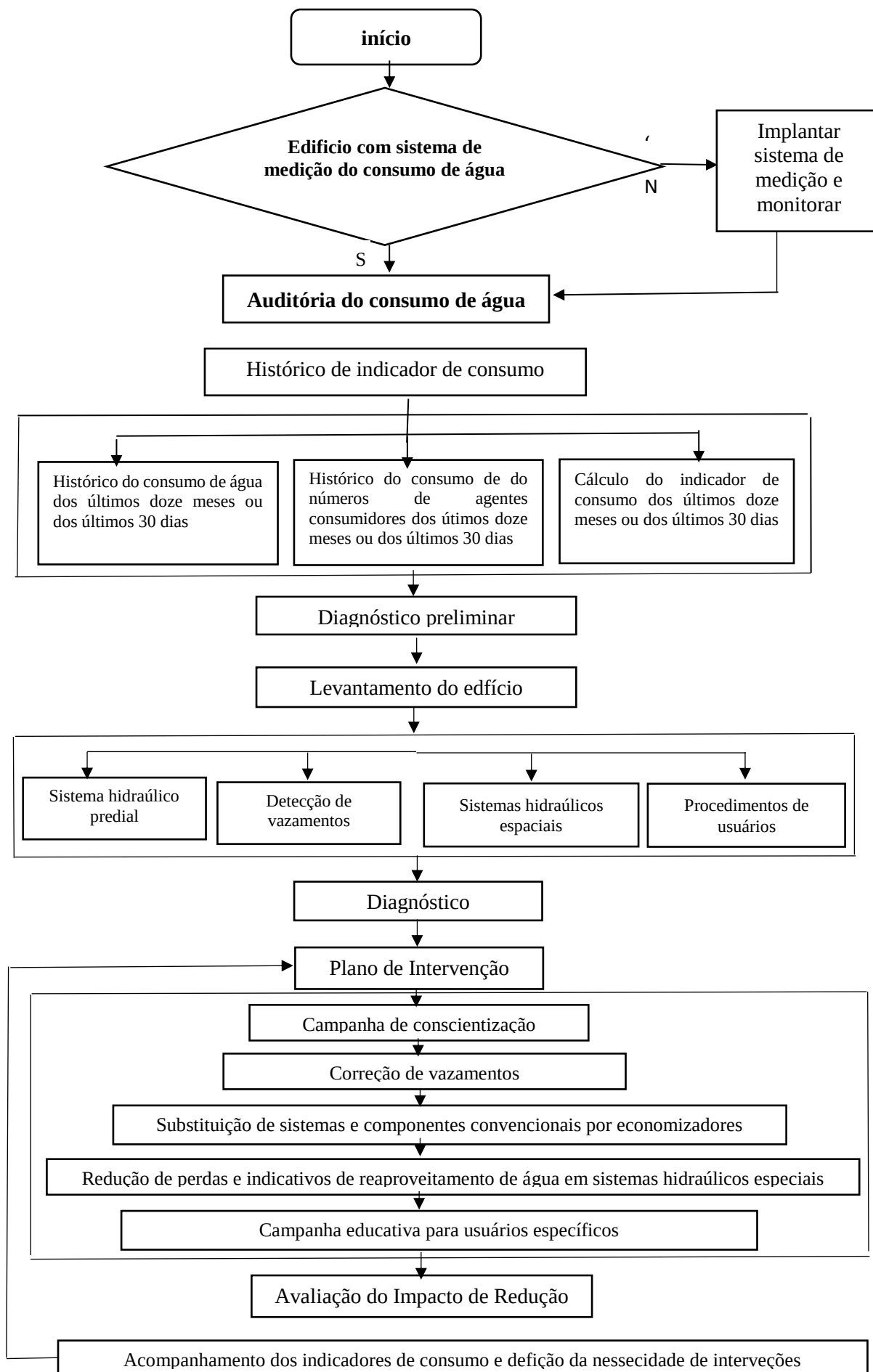
5.3.1 Programa de Uso Racional da Água - PURA

O Programa de Uso Racional da Água (PURA) foi desenvolvido em 1995 pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), em parceria com a Universidade de São Paulo (USP), cuja premissa básica é o conhecimento das características físicas e funcionais de um sistema para o planejamento de ações mais eficientes de redução de consumo de água e, ainda melhor atendimento às necessidades dos usuários (OLIVEIRA & GONÇALVES,1999).

Segundo Oliveira & Gonçalves (1999), ações que contribuem para a redução de consumo de água em edifícios são divididas em ações econômicas, incentivos como por exemplo: subsídios para aquisição de sistemas economizadores de água e desincentivos econômicos com elevação da tarifa de água; ações sociais, ou seja, campanhas educativas e de conscientização dos usuários; ações tecnológicas, substituição de sistemas e componentes convencionais por economizadores de água, detecção e correção de vazamentos e reaproveitamento de água.

O PURA é estruturado em quatro etapas, conforme o fluxograma da Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do Programa de Uso Racional da Água (PURA)



Fonte: Oliveira & Gonçalves (1999).

Oliveira (1999) ressalta que o PURA não deve ser interrompido, correndo o risco do sistema retornar às condições iniciais. O PURA é considerado o marco inicial entre os programas de uso racional da água desenvolvidos em edificações no país.

5.5.1.1 Caso IFTO - Campus Palmas

Esse estudo de caso do IFTO – Campus Palmas, teve como objetivo caracterizar a população e analisar o atual sistema hidráulico e sanitário visando a correção de defeitos e propondo o início do Programa de Uso Racional da Água (PURA). A metodologia foi baseada na proposta por Oliveira (1999), estruturando-se nas seguintes etapas: seleção da amostra, levantamento documental, diagnóstico preliminar do consumo de água, levantamento cadastral e de manifestações patológicas nos sistemas hidrossanitários: detecção tátil-visual de vazamentos nos pontos de consumo de água, diagnóstico do consumo de água no edifício, plano de intervenção e avaliação do impacto de redução do consumo de água (CASTRO, 2019).

A população era composta por professores, técnicos administrativos (quadro 1), vigilantes, limpeza e apoio, além da equipe do restaurante e da lanchonete (quadro 2), assim como e acadêmicos, sendo que a população de estudantes foi caracterizada de acordo com o hidrômetro que abastece os blocos onde os estudantes tem aula, no Quadro 3.

Quadro 1 – Quantitativo de Professores e Técnico-administrativos

Professores*, Técnico-administrativos				
Data da extração	20h	25h	30h	40h
30/08/2017	33	1	3	315
29/12/2017	32	1	3	314
22/08/2018	37	1	2	322

* Em torno de 10% dos docentes estão afastados do campus para outros fins

Fonte: Castro, 2019.

Quadro 2 – Quantitativo de Terceirizados (Vigias, Limpeza e Apoio), Lanchonete e Restaurante

Terceirizados (Vigias, Limpeza e Apoio), Lanchonete e Restaurante		
	40h	44h
Vigias	20	
Limpeza	40	
Apoio	36	
Lanchonete	2	
Restaurante		14

Fonte: Castro, 2019

Quadro 3 – Relação da quantidade de alunos por hidrômetro e semestre

Hidrômetro	2017/1	2017/2	2018/1
Y14S711852 (Blocos 14/15)	960	1038	1408
A17S623255 (Blocos 16/17)	0	0	993
C15S009871 / C13S00550 (Blocos antigos/Biblioteca)	958	1166	737
Somatório	1918	2204	3138

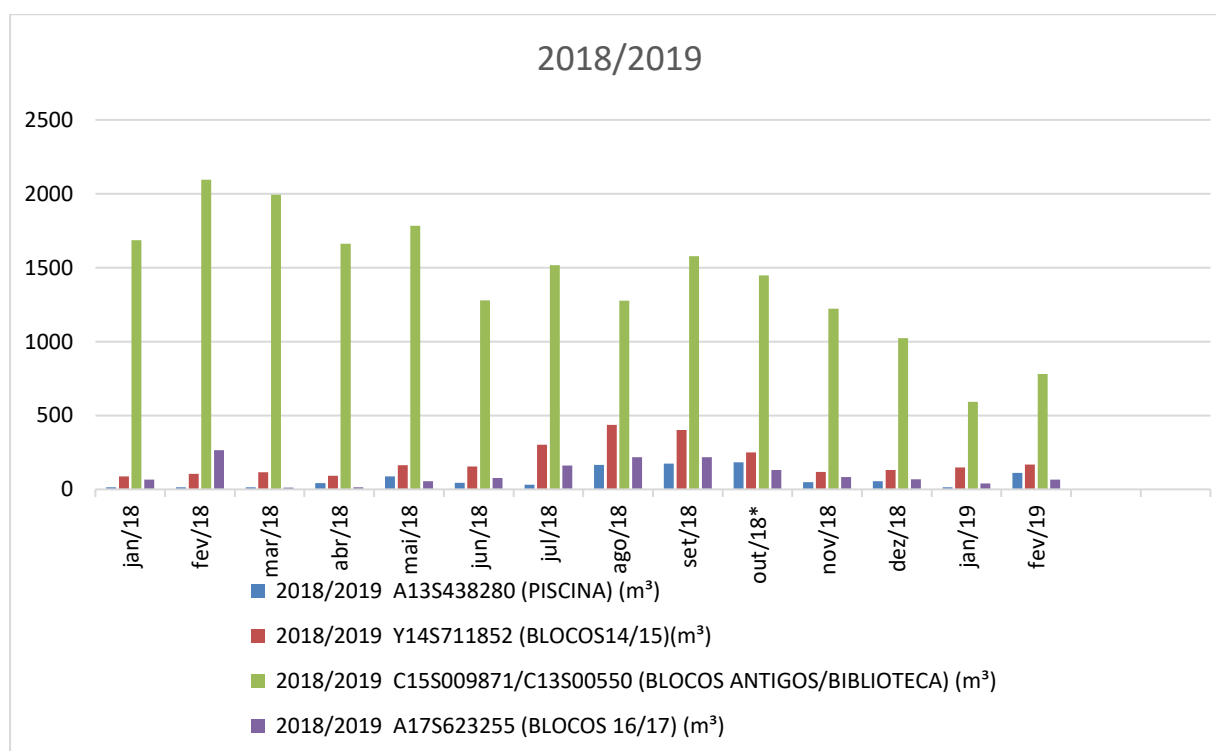
Fonte: Castro, 2019

No quadro 4 na figura 2, tem-se o consumo no campus entre 2018 e 2019, contemplando o início das intervenções no mês de Outubro de 2018. É possível verificar no quadro 4 o início da redução de gastos relacionados as intervenções realizadas nos blocos antigos e biblioteca, que decresce ao longo dos meses de 2018 e 2019.

Quadro 4 – Relação do consumo de água de 2018/2019

2018/2019				
Mês	A13S438280 (PISCINA) (m³)	Y14S711852 (BLOCOS14/15)(m³)	C15S009871/C13S00550 (BLOCOS ANTIGOS/BIBLIOTECA) (m³)	A17S623255 (BLOCOS 16/17) (m³)
jan/18	15	87	1686	66
fev/18	15	105	2095	265
mar/18	15	116	1993	12
abr/18	43	92	1663	14
mai/18	87	164	1783	56
jun/18	45	155	1279	76
jul/18	32	301	1518	161
ago/18	166	436	1277	218
set/18	174	402	1578	217
out/18	182	249	1448	131
nov/18	49	119	1223	83
dez/18	55	132	1023	68
jan/19	15	149	593	41
fev/19	112	167	781	66

Fonte: SEI Processo contrato água IFTO: 23236.000253/2018-52

Figura 2 – Relação gráfica do consumo de água de 2018/2019

*Início dos trabalhos relacionados a redução do consumo de água.

Fonte: SEI Processo contrato água IFTO: 23236.000253/2018-52

Após o início do período de intervenções físicas objetivando redução de consumo, foi possível observar a redução gradativa do volume de água consumida. Diminuindo de outubro para dezembro de 2018, 425 m³. CASTRO (2019) diz que durante os meses de janeiro e fevereiro de 2019 (atípicos) foi possível perceber a influência da população de alunos e servidores no consumo de água, em janeiro (término de férias, apenas 10 dias de funcionamento) o consumo baixou para 593 m³, e em fevereiro (instituição já em funcionamento, porém em transição de período) 781 m³.

O diagnóstico possibilitou uma avaliação prévia do consumo de água viabilizando uma comparação futura. Nesta etapa, a informação base foi o histórico das contas de água, a quantidade de dias úteis no mês foi escolhida como padrão de 22 dias úteis, realizando uma média e obtendo o valor do consumo em m³/mês. O cálculo do número de agentes consumidores foi obtido pela caracterização da população equivalente realizada na primeira etapa no Quadro 3.

A determinação do indicador de consumo – IC (Equação 1) foi a relação do volume de água consumida pelo número de agentes consumidores (SAUTCHÚK, 2005).

$$IC = \frac{\text{consumo de água}}{\text{número de agentes consumidores}}$$

Fonte: Sautchúk, 2005.

O resultado obtido por CASTRO (2019) em relação ao índice de consumo se encontra nos quadros 5, 6 e 7. O total de indivíduos é variável devido a população ser flutuante.

Quadro 5 – Diagnóstico (blocos antigos/biblioteca)

INDICADOR DE CONSUMO (BLOCOS ANTIGOS/BIBLIOTECA)					
Ano	TOTAL DE INDIVÍDUOS	*Volume (litros)	Volume geral (litros)	IC* (litros/indivíduo /dia)	IC (litros/indivíduo/ dia)
2017/1	922,2874891	40738,63636	40818,18182	44,17129891	44,25754692
2017/2	981,2144547	55681,81818	49746,21212	56,74785763	50,69861322
2018/1	801,9422039	50704,54545	50863,63636	63,22718172	63,42556373
2018/2	0	43204,54545	27242,42424		
* Desconsidera os meses atípicos					

Fonte: Castro, 2019.

Quadro 6 – Diagnóstico (Blocos 14/15)

INDICADOR DE CONSUMO (BLOCOS 14/15)					
Ano	TOTAL DE INDIVÍDUOS	*Volume (litros)	Volume geral (litros)	IC* (litros/indivíduo /dia)	IC (litros/indivíduo /dia)
2017/1	914,8126	7079,545455	6829,545455	7,73879312	7,465513106
2017/2	949,3520688	5651,515152	4492,424242	5,953023475	4,732095068
2018/1	1165,376209	9625	10436,36364	8,259135481	8,955360125
2018/2	0	8363,636364	6439,393939		
* Desconsidera os meses atípicos					

Fonte: Castro, 2019.

Quadro 7 – Diagnóstico (Blocos 16/17)

INDICADOR DE CONSUMO (BLOCOS 16/17)					
Ano	TOTAL DE INDIVÍDUOS	*Volume (litros)	Volume geral (litros)	IC* (litros/indivíduo /dia)	IC (litros/indivíduo /dia)
2017/1		-	-	-	-
2017/2		-	-	-	-
2018/1	397,1028188	4136,363636	4772,727273	10,416354 26	12,0188703
2018/2		4863,636364	3268,939394		
* Desconsidera os meses atípicos					

Fonte: Castro, 2019.

O índice de vazamento é definido pela divisão entre o somatório do número de pontos de utilização com vazamento e do número total de pontos de utilização no sistema, em porcentagem, a fim de mensurar a quantidade de aparelhos defeituosos. Com os dados do mês de dezembro foi calculado segundo Gonçalves (2005) pela seguinte equação:

Equação 2 – Índice de vazamento

$$IV = \frac{\sum Pv}{\sum Pt} * 100$$

Fonte: Gonçalves, 2005.

Em 2019, foi obtido o IV=15,7%.

O índice de perda é definido pela divisão entre o somatório das perdas diárias devidas a vazamentos encontrados nas instalações e o consumo médio diário, com ojetivo de mensurar a quantidade de água perdida por vazamentos. Calculado, segundo Gonçalves (2005), pela seguinte equação:

Equação 3 – Índice de perda

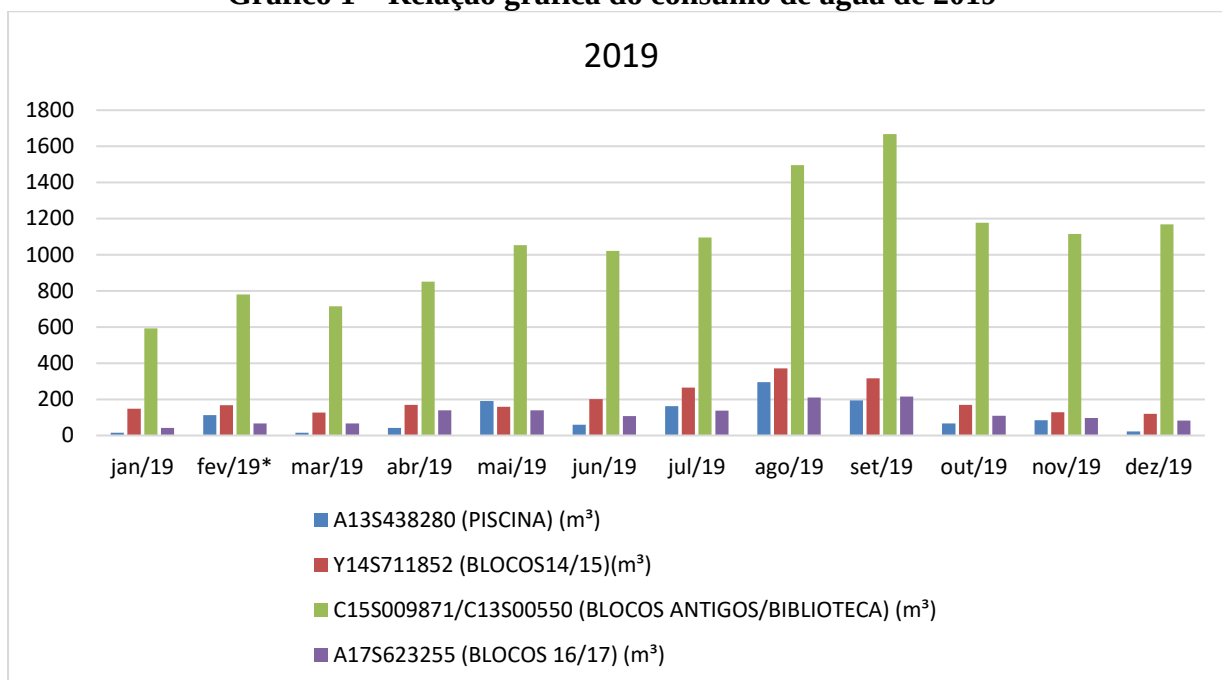
$$IP = \frac{\sum vp}{\sum vm} * 100$$

Fonte: Gonçalves, 2005.

Em 2019, foi obtido IP=17,5%.

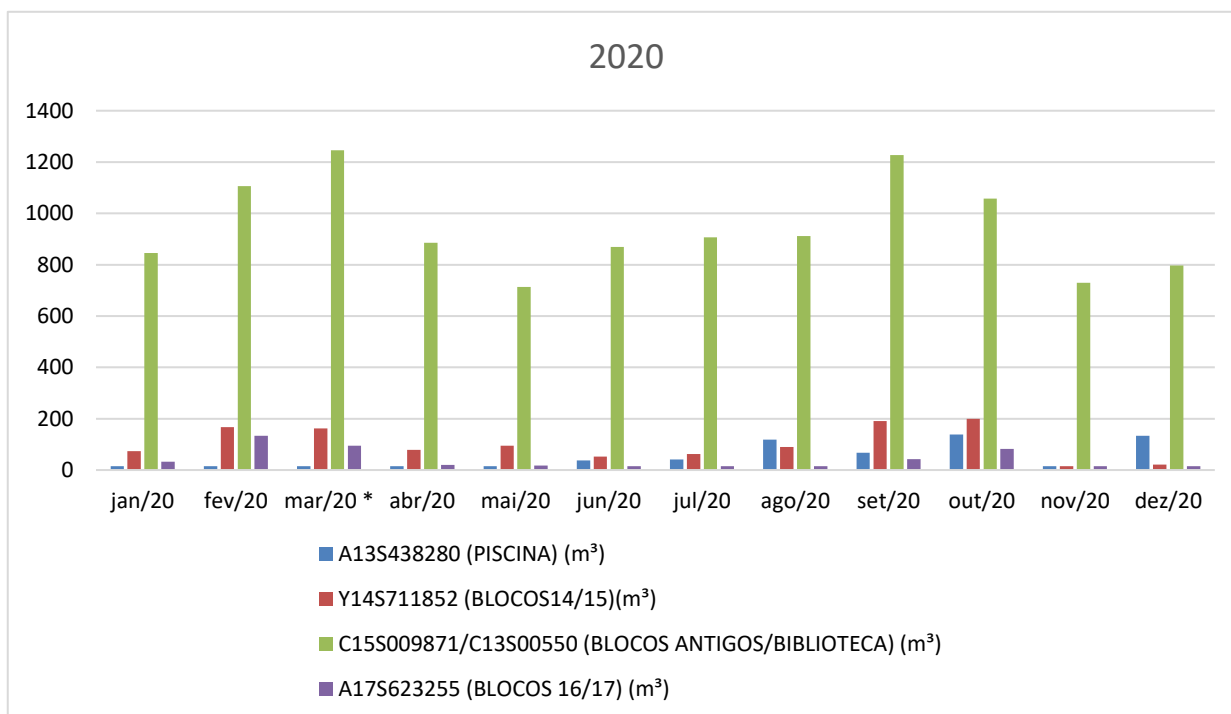
A partir dos dados apresentados no trabalho, foi possível estabelecer indicadores de uso da água, que estabelecem parâmetros para possíveis melhorias no sistema predial de água e de aparelhos hidrossanitários. A fim de dar início ao desenvolvimento de projetos voltados para a diminuição do uso da água, detecção e correção de vazamentos.

Como sequência do trabalho de Castro (2019) foi realizada a pesquisa por Santos (2021) com objetivo de realizar o cadastro de rede de abastecimento de água dos blocos 1 ao 13 (blocos antigos), a detecção e correção de vazamentos e o dimensionamento de hidrômetros para medição setorizada em determinados blocos. A mesma foi iniciada em Novembro/2020 e finalizada em Junho/2021, durante a pandemia de Coronavírus, portanto,foi inviável fazer o cálculo de indice de consumidores e relacionar com o consumo de água (gráficos 1 e 2) do campus, pois não seriam obtidos dados de acordo com a realidade.

Gráfico 1 – Relação gráfica do consumo de água de 2019

*Fim das intervenções realizadas por Castro (2019).

Fonte: SEI Processo contrato água IFTO: 23236.000253/2018-52

Gráfico 2 – Relação gráfica do consumo de água de 2020

*Início da Pandemia do corana vírus.

Fonte: SEI Processo contrato água IFTO: 23236.000253/2018-52

Ao mesmo tempo em que eram feitas as escavações para encontrar a tubulação da RDA, eram detectadas patologias e em sequência sendo feitas as correções necessárias.

Para o dimensionamento dos hidrômetros, consideramos o uso simultâneo de equipamentos mais prováveis de terem tal uso. Por exemplo, todas as pias de um banheiro não serão utilizadas ao mesmo tempo que todos os chuveiros, bacias ou todos os mictórios.

Desta forma, para os blocos 04, 08 e 09 o hidrômetro unijato de vazão nominal $Q_n=0,75\text{m}^3/\text{s}$ é suficiente, pois além do bebedouro há apenas algumas torneiras de jardim, ou seja, demanda pouca pressão. Para os blocos 06, 07 e 10 e o hidrômetro multijato de vazão nominal $Q_n= 1,5\text{m}^3/\text{s}$ é suficiente. (Santos, 2021).

Com as correções de vazamentos no campus, foi notório a redução do consumo de água, conforme pode ser observado nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Consumo de água em 2020

CONSUMO DE ÁGUA 2020				
Mês	A13S438280 (PISCINA) (m³)	Y14S711852 (BLOCOS14/15)(m³)	C15S009871/C13S00550 (BLOCOS ANTIGOS/BIBLIOTECA) (m³)	A17S623255 (BLOCOS 16/17) (m³)
jan/20	15	74	846	33
fev/20	15	167	1106	133
mar/20 *	15	162	1246	95
abr/20	15	78	885	20
mai/20	15	95	713	18
jun/20	37	53	869	15
jul/20	41	62	907	15
ago/20	118	90	912	15
set/20	67	191	1227	43
out/20	139	199	1057	82

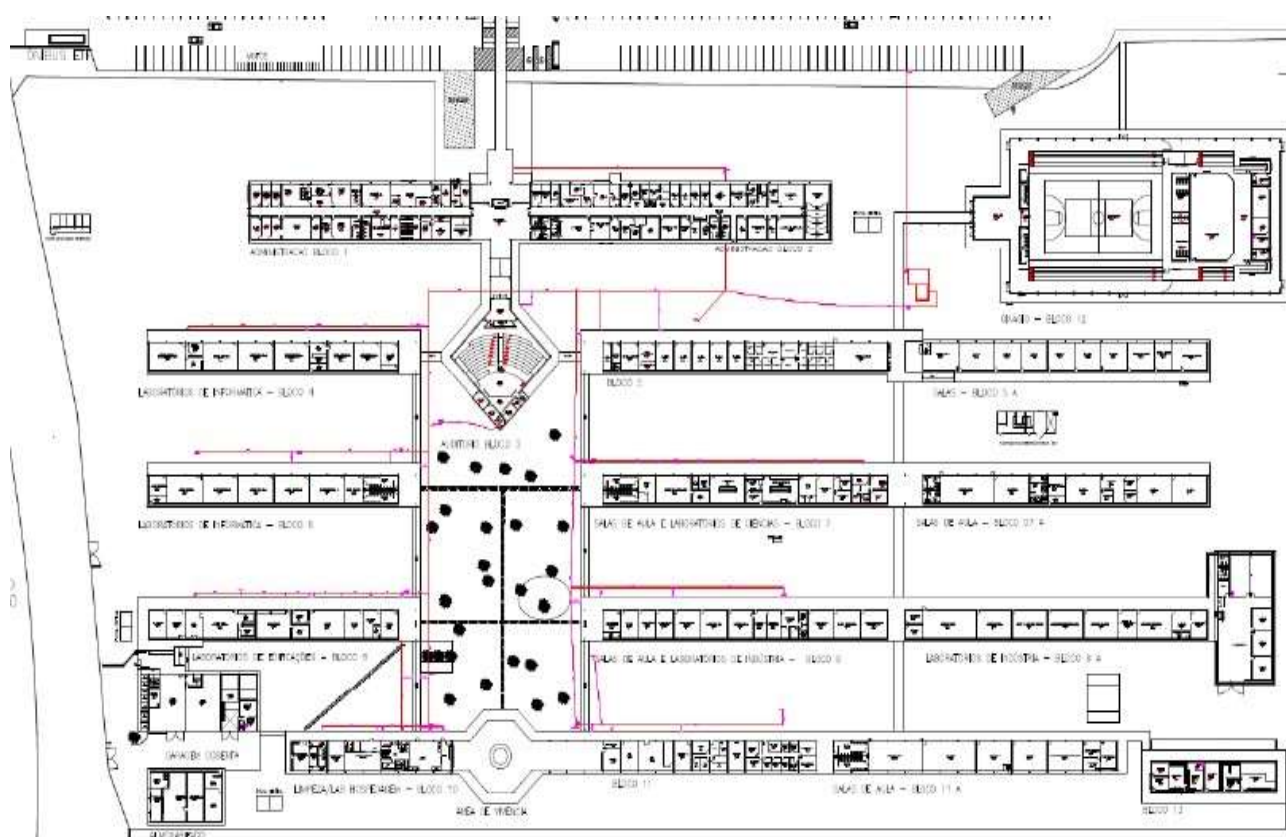
Fonte: SEI Processo contrato água IFTO: 23236.000253/2018-52

Tabela 3 – Consumo de água após correções

CONSUMO DE ÁGUA 2020				
Mês	A13S438280 (PISCINA) (m³)	Y14S711852 (BLOCOS14/15)(m³)	C15S009871/C13S00550 (BLOCOS ANTIGOS/BIBLIOTECA) (m³)	A17S623255 (BLOCOS 16/17) (m³)
nov/20	15	15	729	15
dez/20	133	21	797	15
jan/21	15	57	446	61
fev/21	15	27	308	15
mar/21	15	22	1137	19
abr/21	28	15	117	15
mai/21	70	31	151	15

Fonte: SEI Processo contrato água IFTO: 23236.000253/2018-52

A partir das atividades executadas neste trabalho, foi possível munir a direção do campus com uma planta atualizada da rede hidráulica, conforme figura 3, ferramenta que irá auxiliar a manutenção e correções de vazamentos.

Figura 3 – Rede de abastecimento de água dos blocos antigos

Fonte: Santos, 2021

Após o início das intervenções, com o mapeamento da rede e sua manutenção foi possível ver o consumo diminuindo progressivamente atingindo patamares satisfatórios. Esses fatores demonstram que o consumo na parte antiga do campus estava pouco sendo influenciado pela população consumidora. Houveram ainda alguns vazamentos ao decorrer do trabalho, que refletiu no consumo de água consumida, mas que, após sua correção, no mês seguinte já pôde-se verificar a diminuição do consumo novamente. (Santos, 2021), conforme ilustrado nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4 – Consumo em mt em 3 anos consecutivos

Mês	2019	2020	2021
<i>Abril</i>	852	885	117
<i>Maio</i>	1053	713	151

Fonte: Santos, 2021.

Tabela 5 – Consumo em reais (R\$) em 3 anos consecutivos

Mês	2019	2020	2021
<i>Abril</i>	15778,47	13660,91	2231,49
<i>Maio</i>	19522,33	10991,19	2721,54

Fonte: Santos, 2021.

Através da realização da pesquisa foi sugerido para que haja a implantação de uma comissão permanente para que seja feita a leitura mensal dos hidrômetros nos blocos a fim de gerenciar e acompanhar o consumo de água, sendo mais fácil a detecção de vazamentos, mesmo que não visíveis, pois, sem acompanhamento, há a grande possibilidade de o consumo voltar a aumentar.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo do PURA do IFTO – Campus Palmas é implementar ações para que se possa otimizar e gerenciar o consumo de água no campus. Utilizando a metodologia de Oliveira e Gonçalves (1999) que enfatiza ações para reduzir e controlar o consumo de água.

6.1 Auditoria do Consumo de Água

6.1.1 Seleção da Amostra

O estudo foi realizado no Instituto Federal do Tocantins – Campus Palmas Quadra 310 Sul, Lo 5, s/n - Plano Diretor Sul, Palmas – TO, visto na Figura 10. O campus área total de aproximadamente 128.500 m² e uma área construída de aproximadamente 29.400 m², conforme ilustrado na figura 4.

Figura 4 – Imagem satélite IFTO – *Campus Palmas*



Fonte: Adaptado de Google Earth (2023).

6.1.2 Diagnostico preliminar

Nesta etapa, a informação base foi o histórico do consumo de água, onde foram analisadas as contas dos anos de 2022 e as dos meses de Janeiro a Abril de 2023. O diagnóstico possibilitou uma avaliação prévia do consumo de água viabilizando uma comparação futura.

6.1.3 Levantamento documental

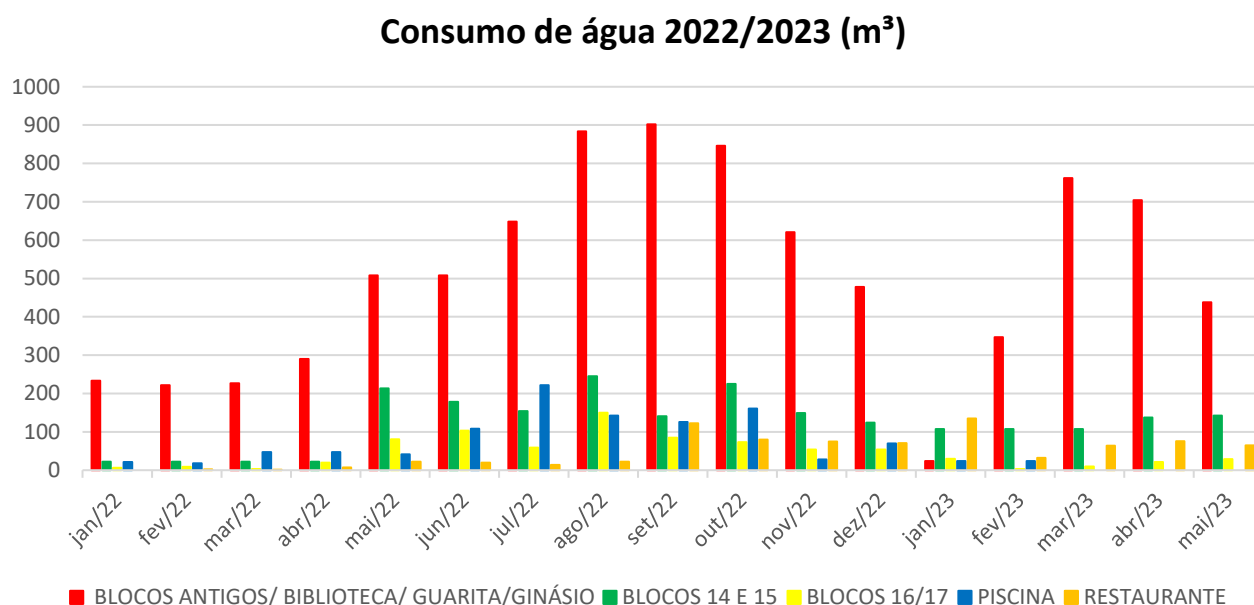
O levantamento documental teve como objetivo reunir informações para o levantamento cadastral, análise e diagnóstico ARAUJO (2005). Foi feito um requerimento para a direção do Campus dos seguintes arquivos: projetos executivos arquitetônicos, dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários e contas de água num período de no mínimo 12 meses, dados ilustrados na tabela 6.

Tabela 6 – Consumo de água 2022/2023.

CONSUMO DE ÁGUA 2022/2023 (m³)					
Mês	BLOCOS ANTIGOS/ BIBLIOTECA/ GUARITA/GINÁSIO	BLOCOS 14 E 15	BLOCOS 16/17	PISCINA	RESTAURANTE
jan/22	233	22	6	21	0
fev/22	222	22	9	18	2
mar/22	227	22	3	47	1
abr/22	290	22	20	47	7
mai/22	508	213	81	41	22
jun/22	508	178	103	108	20
jul/22	648	154	59	222	14
ago/22	884	245	150	142	22
set/22	902	141	85	126	122
out/22	846	225	73	161	80
nov/22	621	149	54	28	75
dez/22	478	124	54	70	71
jan/23	24	107	30	24	135
fev/23	347	107	3	24	32
mar/23	762	107	10	24	64
abr/23	704	137	21	24	76
mai/23	438	142	29	24	65

Fonte: Processo SEI contrato água IFTO.

Gráfico 3 – Relação gráfica do consumo de água 2022/2023



Fonte: Levantamento documental do autor.

6.1.4 Levantamento cadastral

Como o campus sempre está passando por modificações, sejam elas reformas ou ampliações, e a parte mais antiga não tem projetos e plantas atualizados que contemplem a rede hidráulica desse setor, contribuindo com a dificuldade de localizar e corrigir eventuais vazamentos. Com isso, foi então decidido fazer levantamento cadastral, quantificando os pontos de consumo de água para que seja feito o mapeamento todos os pontos do campus, observando o estado de conservação dos equipamentos hidrossanitários, além de observar se havia algum tipo de vazamento. Este levantamento é necessário para que facilite a identificação de anomalias e na ampliação do sistema caso seja necessário, além do dimensionamento correto para que mais adiante seja feita a medição individualização nos blocos antigos.

6.1.5 Etapa de proposta para medição setorizada

A proposta de setorização para medição e monitoramento que foi estruturada de modo que cada bloco da parte antiga, biblioteca, ginásio e guarita possa ter seu perfil de consumo traçado individualmente e também para monitoramento do ramal principal. A continuidade dos trabalhos prevê a instalação de hidrômetros a partir da implantação de um sistema de monitoramento remoto para iniciar as atividades de medição. Tal proposta consta em ANEXO A.

6.2 Diagnóstico do Consumo de Água

Inicialmente o trabalho desenvolvido pelo PURA envolveu o levantamento das características dos sistemas prediais hidrossanitários do campus e a maneira como os usuários destes sistemas interagem com os mesmos. Após a conclusão do levantamento feito no edifício e processamento de dados, o diagnóstico possibilitou montar um plano de intervenção de acordo com a realidade atual campus.

Com o histórico de consumo dos anos de 2022 e 2023 levantado pode-se observar que houve aumento, se comparados os meses de Março e Abril de 2022 com os do ano de 2023, observa-se a visível diferença. Isso foi devido a vazamentos na parte da biblioteca, por possuir somente um hidrometro para medição, a identificação de vazamentos se torna ainda mais difícil.

6.3 Plano de Intervenção

6.3.1 Campanhas de Conscientização

Esta etapa tratou de orientar e conscientizar os usuários sobre a importância da contribuição de cada indivíduo no uso racional de água. Ela se deu através da elaboração de cartazes e a divulgação sobre a importância de se usar água de forma racional e como a contribuição de cada usuário é indispensável nesse processo.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1 Levantamento dos pontos de consumo de água fria

O IFTO – *Campus* Palmas atualmente é abastecido por apenas uma fonte de abastecimento de água, a rede pública da BRK Ambiental. Atualmente o campus possui cinco hidromêtros. Para a parte antiga do campus, existem dois hidrômetros: um para os reservatórios que atende os blocos de 1 ao 13, biblioteca, ginásio e guarita e outro para a piscina. Os blocos 14 e 15 possuem um hidrômetro para sua medição, assim como os blocos 16 e 17. O novo restaurante teve o hidrômetro instalado em dezembro de 2020.

Com parte do cadastro da rede de água dos blocos antigos feito em 2021, foi possível identificar os ramais de água, a profundidade da rede, a distância da calçada e seus diâmetros, assim facilitando em manutenções e ampliações.

No campus existem 617 pontos de consumo de água para diversos usos, em banheiros, bebedouros, jardim, limpeza, laboratórios, agricultura, psicultura, restaurante e piscina. Então, foi feito a quantificação de todos os pontos de consumo para cada bloco do campus. Para que assim seja feita a atualização nos projetos do campus

Durante a verificação dos pontos de consumo de água foram detectados alguns vazamentos em torneiras, bacias sanitárias e bebedouros.

7.1.1. Blocos 14 E 15

Os blocos 14 e 15 possuem um total de 91 pontos de consumo de água, apresentados no Quadro 8. Dentre eles banheiros, bebedouros, hidrantes, espaço para lanchanete e torneiras de jardim. Há somente um hidrometro para fazer a medição dos dois blocos.

Quadro 8 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 14 e 15.

BLOCOS 14 E 15	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	28
TORNEIRAS BW	33
MICTÓRIO	12
CHUVEIRO	0
CHUVEIRO DE EMERGENCIA	0
BEBEDOURO	4
HIDRANTE	6
TORNEIRAS DE JARDIM	2
Total	91

Fonte: O autor (2023).

7.1.2. Blocos 16 e 17

Os blocos 16 e 17 possuem um total de 89 pontos de consumo de água, Quadro 9. Dentre eles banheiros, bebedouros, hidrantes, espaço para lanchonete e torneiras de jardim. Há somente um hidrometro para fazer a medição dos dois blocos.

Quadro 9 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 16 e 17.

BLOCOS 16 E 17	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	28
TORNEIRAS BW	31
MICTÓRIO	12
CHUVEIRO	0
CHUVEIRO DE EMERGENCIA	0
BEBEDOURO	4
HIDRANTE	6
TORNEIRAS DE JARDIM	2
Total	89

Fonte: O autor (2023).

7.1.3 Biblioteca

A biblioteca possui um total de 35 pontos de consumo de água, Quadro 10. Dentre eles banheiros, bebedouros, hidrantes, torneiras de jardim, copa, sala de material para limpeza. O hidrometro para medição é o mesmo da parte antiga do campus. Durante a verificação foram detectados vazamentos nas bacias sanitárias, ilustrado na Figura 5

Quadro 10 – relação da quantidade de pontos de consumo de água biblioteca.

BIBLIOTECA	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	11
TORNEIRAS	12
MICTÓRIO	2
CHUVEIRO	0
CHUVEIRO DE EMERGENCIA	0
BEBEDOURO	3
HIDRANTE	5
TORNEIRAS DE JARDIM	2
Total	35

Fonte: O autor (2023).

Figura 5 – vazamento bacia sanitária banheiro biblioteca

Fonte: O autor (2023).

7.1.4 Guarita

Na guarita faz parte do mesmo sistema de medição dos blocos antigos e nela possui 4 pontos de consumo sendo banheiro, bebedouro e torneira de jardim, ilustrado no Quadro 11.

Quadro 11 – relação da quantidade de pontos de consumo de água guarita.

GUARITA	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	1
TORNEIRAS	1
MICTÓRIO	0
CHUVEIRO	0
CHUVEIRO DE EMERGENCIA	0
BEBEDOURO	1
HIDRANTE	0
TORNEIRAS DE JARDIM	1
Total	4

Fonte: O autor (2023).

7.1.5 Ginásio

O ginásio faz parte do sistema de medição dos blocos antigos e tem 65 pontos de consumo de água que se dividem entre banheiros, vestiários bebedouros, hidrantes e torneiras de jardim, como ilustra o Quadro 12. É o ambiente que mais possui chuveiros em todo o campus. Foi encontrado vazamento em uma valvula de descarga, Figura 6.

Quadro 12 – relação da quantidade de pontos de consumo de água ginásio.

GINÁSIO	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	20
TORNEIRAS	20
CHUVEIRO	10
MICTÓRIO	4
CHUVEIRO CHUVEIRO EMERGÊNCIA	0
BEBEDOURO	2
HIDRANTE	7
TORNEIRAS DE JARDIM	2
Total	65

Fonte: O autor (2023).

Figura 6 – vazamento valvula de descarga.

Fonte: O autor (2023).

7.1.6 Bloco 1

O bloco 1 é pertencente a parte antiga do campus, possui 27 pontos de consumo de água, entre banheiros, copa, bebedouros e torneiras de jardim. Bloco onde fica a parte técnico/administrativa do campus, Quadro 13.

Quadro 13 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 1.

BLOCO 1	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	8
TORNEIRAS	12
CHUVEIRO	0
MICTÓRIO	4
CHUVEIRO CHUVEIRO EMERGÊNCIA	0
BEBEDOURO	1
HIDRANTE	0
TORNEIRAS DE JARDIM	2
Total	27

Fonte: O autor (2023).

7.1.7 Bloco 2

O bloco 2 é dividido entre parte administrativa, saúde e centro de artes, possuem 30 pontos de consumo de água, como banheiros, bebedouros e salas de atendimento a saúde, nomeadas no Quadro 14. Durante a verificação dos pontos de consumo foram encontrados vazamentos em bebedouro e bacia sanitária, Figura 7. Além do vazamento no bebedouro do bloco 2, Figura 8.

Quadro 14 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 2.

BLOCO 2	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	7
TORNEIRAS	16
CHUVEIRO	2
MICTÓRIO	2
CHUVEIRO CHUVEIRO EMERGÊNCIA	0
BEBEDOURO	2
HIDRANTE	0
TORNEIRAS DE JARDIM	1
Total	30

Fonte: O autor (2023).

Figura 7 – Vazamento bacia sanitária vaso bloco 2.



Fonte: O autor (2023).

Figura 8 – Vazamento bebedouro bloco 2



Fonte: O autor (2023).

7.1.8 Bloco 4

O bloco 4 possui apenas 5 pontos de consumo de água, Quadro 15. Por ser um bloco da área da informática, os laboratórios não possuem nenhum ponto de consumo de água, sendo os mesmos somente externos como bebedouro, hidrantes e torneiras de jardim.

Quadro 15 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 4.

BLOCO 4	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	0
TORNEIRAS	0
MICTÓRIO	0
CHUVEIRO	0
CHUVEIRO DE EMERGENCIA	0
BEBEDOURO	1
HIDRANTE	2
TORNEIRAS DE JARDIM	2
Total	5

Fonte: O autor (2023).

7.1.9 Blocos 5 e 5A

Os blocos 5 e 5A possuem somente 7 pontos de consumo de água entre bebedouros, hidrantes e torneiras de jardim. Conforme Quadro 16.

Quadro 16 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 5 e 5A.

BLOCOS 5 E 5ª	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	0
TORNEIRAS	0
MICTÓRIO	0
CHUVEIRO	0
CHUVEIRO DE EMERGENCIA	0
BEBEDOURO	1
HIDRANTE	4
TORNEIRAS DE JARDIM	2
	7

Fonte: O autor (2023).

7.1.10 Bloco 6

O bloco 6 faz parte dos laboratórios de informática, não contendo pontos de consumo nas salas. Porém, possui 33 pontos de consumo de água devido a banheiros, bebedouro, hidrante e torneiras de jardim. Nomeados no Quadro 17.

Quadro 17 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 6.

BLOCO 6	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	11
TORNEIRAS	11
MICTÓRIO	4
CHUVEIRO	2
CHUVEIRO DE EMERGENCIA	0
BEBEDOURO	1
HIDRANTE	2
TORNEIRAS DE JARDIM	2
Total	33

Fonte: O autor (2023).

7.1.11 Blocos 7 e 7A

O blocos 7 e 7A possuem 75 pontos de consumo de água, são os que mais possuem torneiras, isso se dá devido a quantidade de laboratórios presente no bloco 7 e também os dois blocos possuem banheiros. Atualmente, os banheiros do bloco 7 estão interditados para manutenção, Quadro 18. Foi encontrado um vazamento em torneira no laboratório de química e biologia, Figura 9.

Quadro 18 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 7 e 7A

BLOCO 7	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	20
TORNEIRAS	35
MICTÓRIO	6
CHUVEIRO	4
CHUVEIRO DE EMERGENCIA	2
BEBEDOURO	2
HIDRANTE	4
TORNEIRAS DE JARDIM	2
Total	75

Fonte: O autor (2023).

Figura 9 – Vazamento toneira laboratório bloco 7.



Fonte: O autor (2023).

7.1.12 Bloco 8

O bloco 8 possui 20 pontos de consumo de água, nele ficam os laboratórios de construção civil e topografia, Quadro 19. Os pontos se dividem entre os laboratórios, bebedouros e hidrantes.

Quadro 19 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 8.

BLOCO 8	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	0
TORNEIRAS	11
MICTÓRIO	2
CHUVEIRO	0
CHUVEIRO DE EMERGENCIA	0
BEBEDOURO	3
HIDRANTE	2
.TORNEIRAS DE JARDIM.	2
Total	20

Fonte: O autor (2023).

7.1.13 Blocos 9 e 9A

Os blocos 9 e 9A possuem somente 23 pontos de consumo de água, isso se dá devido aos blocos serem de laboratórios da indústria. Os pontos de consumo dividem-se galpão da industria, bebedouros, hidrantes e torneiras de jardim, Quadro 20.

Quadro 20 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 9 e 9A.

BLOCO 9,9A E GALPÃO DA INDÚSTRIA	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	5
TORNEIRAS	8
MICTÓRIO	1
CHUVEIRO	0
CHUVEIRO DE EMERGÊNCIA	0
BEBEDOURO	2
HIDRANTE	4
TORNEIRAS DE JARDIM	3
Total	23

Fonte: O autor (2023).

7.1.14 Bloco 10

O bloco 10 tem 35 pontos de consumo de água, nele ficam laboratórios dos cursos de turismo, engenharia civil e agrônômica, almoxarifado, garagem, banheiros, além de bebedouros, hidrantes e torneiras de jardim, Quadro 21.

Quadro 21 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 10.

BLOCO 10	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	5
TORNEIRAS	19
MICTÓRIO	0
CHUVEIRO	3
CHUVEIRO CHUVEIRO EMERGÊNCIA	2
BEBEDOURO	1
HIDRANTE	2
TORNEIRAS DE JARDIM	3
Total	35

Fonte: O autor (2023).

7.1.15 Bloco 11 e 11A

Os blocos 11 e 11A possuem 42 pontos de consumo de água, Quadro 22. Esses pontos dividem-se entre os laboratórios, estufa, banheiros, bebedouros, hidrantes e torneiras de jardim. Os banheiros do bloco 11A no presente momento estão interditados passando por manutenções. Foi encontrado vazamento em uma torneira de jardim, Figura 10.

Quadro 22 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 11 e 11A.

BLOCO 11 e 11A	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	11
TORNEIRAS	15
CHUVEIRO	2
MICTÓRIO	4
CHUVEIRO CHUVEIRO EMERGÊNCIA	1
BEBEDOURO	1
HIDRANTE	2
TORNEIRAS DE JARDIM	6
Total	42

Fonte: O autor (2023).

Figura 10 – Vazamento torneira de jardim bloco 11A



Fonte: O autor (2023).

7.1.16 Bloco 13

O bloco 13 possui 21 pontos de água, mesmo sendo o menor bloco e não possuir banheiros, contém um grande número de pontos de consumo de água, isso se dá por se tratar de um bloco com laboratórios da área de agrárias onde fazem cultivo de plantas e da piscicultura, Quadro 23.

Quadro 23 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco 13

BLOCO 13	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	0
TORNEIRAS	10
CHUVEIRO	0
MICTÓRIO	0
CHUVEIRO CHUVEIRO EMERGÊNCIA	1
BEBEDOURO	1
HIDRANTE	2
TORNEIRAS DE JARDIM	7
Total	21

Fonte: O autor (2023).

7.1.17 Refeitório

O refeitório possui 15 pontos de consumo de água, Quadro 24, ele possui sistema de medição individualizado, o mesmo possui administração terceirizada.

Quadro 24 – relação da quantidade de pontos de consumo de água bloco refeitório.

REFEITÓRIO	
APARELHOS/EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
BACIA SANITÁRIA	5
TORNEIRAS	7
CHUVEIRO	0
MICTÓRIO	1
CHUVEIRO CHUVEIRO EMERGÊNCIA	0
BEBEDOURO	0
HIDRANTE	2
TORNEIRAS DE JARDIM	0
Total	15

Fonte: O autor (2023).

7.1.18 Piscina

A piscina possui um sistema de medição individualizado, hidrometro que foi instalado durante o trabalho de Castro(2019).

7.2 Plano de Intervenção

7.2.1 Campanha de conscientização

A primeira etapa da implantação do PURA foi totalmente voltada a campanha de conscientização.

A campanha de conscientização no campus do IFTO foi estruturada de modo a alcançar os diversos usuários dos sistemas hidrossanitários do campus: acadêmicos, docentes e discentes, funcionários – administrativos, dos setores de limpeza e manutenção, além de terceirizados – e visitantes. Foram espalhados cartazes nos pontos de consumo de água, com incentivo ao uso racional e à denúncia de vazamentos, a divulgação também se deu através de vídeo.

Para o lançamento da campanha de conscientização foi criado uma logotipo para a divulgação nos materiais do PURA.

Figura 11 –Logotipo PURA.

Fonte: O autor (2023).

No campus já havia um QR code criado pela manutenção para que fossem feitos denúncias de algo que precisasse de reparos, então, foi utilizado esse QR code existente para

vinculação ao PURA. Em seguida foram confeccionados cartazes informativos, que foram distribuídos nos principais pontos de consumo de água do campus, como banheiros, bebedouros e laboratórios, Figuras 13 e 14 ilustram os pontos de fixação do cartaz informativo para que os usuários pudessem alertar à equipe da manutenção sobre ocorrências de vazamentos nos sistemas hidrossanitários do campus.

Figura 12 – cartaz informativo PURA



Fonte: O autor (2023).

Figura 13 – cartaz informativo em ponto de consumo de água.



Fonte: O autor (2023).

Figura 14 – cartaz informativo em ponto de consumo de água.



Fonte: O autor (2023).

8 CONSIDERAÇÃO FINAIS

Com o PURA tendo como primeira etapa a Campanha de Conscientização dos usuários, que se deu através das pesquisas realizadas, puderam ser especificados os principais pontos que mereceriam atenção especial para que se alcançasse o objetivo principal do Programa.

Na etapa de auditoria foram coletados muitos dados importantes, como o histórico de consumo de água, durante a realização do trabalho não foi possível obter os dados do histórico de consumidores em tempo hábil, sendo assim não foi realizado a indicação de consumo atualizado.

No diagnóstico foi montado um plano de intervenção, visando reduzir o consumo de água. Visto a quantidade de pontos de consumo de água, a diversidade no uso de água no campus, além da grande quantidade de usuários, foi decidido fazer a campanha de conscientização e o alerta sobre vazamentos, para que assim todos pudessem contribuir na redução do consumo de água, aumentando as chances de sucesso da mesma quando forem implantadas as próximas etapas.

O plano de intervenção foi planejado para que alcance o maior número possível de usuários do sistema, então, foi realizado a campanha de conscientização.

Todas as atividades ligadas à campanha tiveram a intenção de mostrar ao público a importância do uso racional de água, contribuindo assim, para que cada vez mais outras iniciativas como esta sejam realizadas em favor do meio ambiente, de modo a garantir os recursos para as gerações futuras.

Existem ainda muitas etapas a serem iniciadas para que o consumo de água no campus seja mais eficiente. O PURA tem dentre os objetivos futuros a execução das seguintes ações:

- Verificar a possibilidade de reutilização de água, caso afirmativo iniciar os trabalhos para que isso seja realizado;
- Elaborar proposta para substituição de equipamentos convencionais por economizadores de água visando diminuição do consumo de água;
- Dar continuidade a escavação para localização da rede de água que abastece a biblioteca, os blocos 5A, 7A, 9A, 11A, 13 e Ginásio.
- Implantação do sistema remoto de medição individualizada no blocos antigos onde já foi feito o cadastro de rede.
- Envolver estudantes e colaboradores o processo de monitoramento e controle.

Com muitas etapas a serem implantadas é sugerido que se tenha uma comissão permanente do PURA, para que o monitoramento seja constante, obtendo maiores resultados na redução do consumo de água no IFTO – Campus Palmas.

Por fim, agradecemos a parceria da administração do *Campus* Palmas que abraçou a proposta e deu todo apoio logístico e financeiro.

REFERÊNCIAS

- ANA; FIESP; SindusCon – **Conservação e reuso da água em edificações**. São Paulo, 2005.
- CASTRO, G.G. **Determinação dos indicadores de consumo e uso eficiente da água no IFTO – Campus Palmas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Palmas, 2019.
- Conejo, J.G.L.; Lopes, A.R.G. & Marcka, E. (1999). **Panorama dos Sistemas Públicos de Abastecimento no País. Casos selecionados de estratégias de combate ao desperdício**. PNCD – Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, DTA – Documentos Técnicos de Apoio C2, Brasília.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS; SINDUSCON-SP. **Manual de Conservação e Reuso da Água em Edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005.
- GONÇALVES, O., HESPAÑOL, I. (coords). **Conservação e Reuso de água: Manual de orientação para o setor industrial**. São Paulo: CIRRA/ MMA/ ANA/ FIESP, 2004.
- MELO, V.O.; NETTO, J.M.A. **Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias**. 1º ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1988. 185 p
- MINUCCI, A. da S.; LIMA, F. A. **AUTOMATIZAÇÃO NO PROCESSO DE LEITURA DE HIDRÔMETROS**. Monografia. Universidade Tecnológica do Paraná. Ponta Grossa, 2013.
- NAKAGAWA, A.K. **Caracterização Do Consumo De Água Em Prédios Universitários: O Caso Da UFBA**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2009.
- OLIVEIRA, L. H; GONÇALVES, O. M. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.
- SANTOS, G. A. **Diagnóstico do uso da água no IFTO - Campus Palmas e considerações sobre o uso eficiente**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Palmas, 2021.
- SILVA, G. S. **Programas permanentes de Uso Racional da Água em Campi Universitário. Estudo de caso: Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.
- SILVA, G. S.; TAMAKI, H. O.; GONÇALVES, O. M. **Implantação de programas de uso racional da água em campi universitários**. CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. São Paulo, 2002.
- 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**. São Paulo, 2003. 151p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

TAMAKI, H. O.; GONÇALVES, O. M. **A medição setorizada como instrumentos de gestão da demanda de água em sistemas prediais: estudo de caso: programa de uso racional da água na Universidade de São Paulo.** São Paulo, 2004. (Boletim Técnico, Departamento de Engenharia de Construção Civil; BT/PCC/357).

YAMADA, E. S.; PRADO, R. T. A.; IOSHIMOTO, E. **Os impactos do sistema individualizado de medição de água.** São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2001. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil; BT/PCC/297).

YOSHIMOTO, P.M.; et al. **Uso racional da água: programa de economia de água em edifícios.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19, Rio de Janeiro, Brasil, 1997. Anais. Rio de Janeiro: ABES, 1997. p.1296-1307.

YWASHIMA, Laís Aparecida – **Avaliação do uso de água em edifícios escolares públicos e análise de viabilidade econômica da instalação de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo** - Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

