



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

**CAMPUS PALMAS**

**CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

**RENATO PEREIRA LIMA**

**OTIMIZAÇÃO DE CONSUMO DE ÁGUA: UTILIZAÇÃO DE APARELHOS  
SANITÁRIOS E PEÇAS DE UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEIS EM UMA  
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR**

**PALMAS**

**2023**

**RENATO PEREIRA LIMA**

**OTIMIZAÇÃO DE CONSUMO DE ÁGUA: UTILIZAÇÃO DE APARELHOS  
SANITÁRIOS E PEÇAS DE UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEIS EM UMA  
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR**

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

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Me. Adriana Soraya  
Alexandria Monteiro

**PALMAS**

**2023**

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

---

- L732o    Lima, Renato Pereira  
          Otimização de consumo de água : utilização de aparelhos sanitários e  
          peças de utilização sustentáveis em uma residência unifamiliar / Renato  
          Pereira Lima. – Palmas, TO, 2023.  
          43 f.
- 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. otimização de consumo de água. 2. residência unifamiliar. 3. aparelhos  
          sanitários e peças de utilização sustentáveis. I. Monteiro, Adriana Soraya  
          Alexandria. 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

### OTIMIZAÇÃO DE CONSUMO DE ÁGUA: UTILIZAÇÃO DE APARELHOS SANITÁRIOS E PEÇAS DE UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEIS EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

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: 02/ 06 / 2023

#### BANCA AVALIADORA

Documento assinado digitalmente  
 ADRIANA SORAYA ALEXANDRIA MONTEIRO  
Data: 11/06/2023 23:01:40-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.<sup>a</sup> Me. Adriana Soraya Alexandria Monteiro  
Orientadora



Prof. Me. Octaviano Sidnei Furtado

Documento assinado digitalmente  
 GILSON MARAFIGA PEDROSO  
Data: 11/06/2023 22:32:02-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Gilson Marafiga Pedroso

## RESUMO

LIMA, Renato Pereira. **Otimização de consumo de água: utilização de aparelhos sanitários e peças de utilização sustentáveis em uma residência unifamiliar.** 2023. 42 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Civil – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Palmas, 2023.

A água é um bem natural necessário ao homem no dia a dia e para sua sobrevivência. Com a evolução da humanidade aumentou a poluição ambiental, o consumo, o desmatamento e o impacto disso na disponibilidade de alguns recursos naturais, principalmente da água. A indústria da construção civil vem buscando soluções que possam reduzir o consumo desse insumo, direta ou indiretamente, nas diversas fases da obra e também no ambiente construído. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o consumo de água de aparelhos sanitários e peças de utilização de linha comum e os voltados para sustentabilidade, buscando a redução de consumo utilizando dispositivos sustentáveis e avaliar o tempo de retorno do investimento. Os ambientes avaliados foram banheiro e cozinha, focando em analisar os consumos dos aparelhos sanitários, bacia sanitária, chuveiro, lavatório, pia de cozinha e suas respectivas peças de utilização. Os dados técnicos dos produtos avaliados neste trabalho foram obtidos de forma online, no site dos seus respectivos fabricantes. Já valor de aquisição de cada dispositivo foi obtido por pesquisa em sites de lojas online, também conhecidos como e-commerce. As estimativas de consumo foram calculadas por meio de equações especificadas no trabalho e feitas considerações com base nesses resultados. Ao avaliar os dados obtidos das fabricantes e pelos cálculos, foi possível chegar à conclusão de que, dentro do cenário proposto, de um ambiente de baixa pressão, guardadas as características do estudo, de uma residência padrão com caixa d'água, não ocorreria redução de consumo utilizando linhas sustentáveis e nem o retorno do investimento necessário.

**Palavras-chave:** Água; sustentabilidade; consumo; redução; residência.

## ABSTRACT

LIMA, Renato Pereira. **Optimization of water consumption: use of sustainable sanitary appliances and parts in a single family home.** 2023. 42 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Civil – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Palmas, 2023.

Water is a natural good necessary for human daily life. However, along with the evolution of humanity, environmental pollution, consumption, deforestation and the impact of this on the availability of some natural resources, especially water, have increased. The civil construction industry has been looking for solutions that can reduce the consumption of this raw material, directly or indirectly, in the various phases of the development construction work. The objective of this study is to evaluate the water consumption of sanitary appliances and parts used in the common line as well those gears that claims sustainability. Seeking to reduce consumption using sustainable devices and evaluate the return on investments. The evaluated environments were bathroom and kitchen, focusing on analyzing the consumption of sanitary appliances, toilet bowl, shower, washbasin, kitchen sink and their respective parts of use. The technical data of the products evaluated in this work were obtained online, on websites of their respective manufacturers. The acquisition value of each device was obtained by searching online stores, also known as e-commerce sites. Consumption estimates were calculated using equations specified in the article and considerations were made based on these results. By evaluating the data obtained from the manufacturers and by the calculations, it was possible to conclude that, within the proposed scenario, of a low pressure environment, keeping the characteristics of the study, of a standard residence with a water tank, there would be no reduction consumption using sustainable lines and neither the necessary return on investment.

**Keywords:** Water; sustainability; consumption; reduction; residence.

## **LISTA DE GRÁFICOS**

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1 - Usos Consuntivos da Água no Brasil, em 2020, em %.....               | 14 |
| Gráfico 2 - Comparação entre população e recursos hídricos por região, em %..... | 15 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Dispositivos por ambiente .....                               | 18 |
| Tabela 2 - Consumo de água diário .....                                  | 19 |
| Tabela 3 - Tabela de tarifas da BRK Ambiental no Tocantins, 2022 .....   | 23 |
| Tabela 4 - Faixas de consumo.....                                        | 24 |
| Tabela 5 - Fabricantes avaliadas .....                                   | 25 |
| Tabela 6 - Dispositivos do Grupo 1 .....                                 | 26 |
| Tabela 7 - Dispositivos do Grupo 1 selecionados.....                     | 27 |
| Tabela 8 - Consumo individual dos dispositivos da linha comum .....      | 28 |
| Tabela 9 - Consumo individual dos dispositivos da linha sustentável..... | 28 |
| Tabela 10 - Torneira de cozinha da linha comum.....                      | 31 |

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Monitor de secas do Brasil, dezembro de 2017 .....                                                                          | 16 |
| Figura 2 - Monitor de secas do Brasil, dezembro de 2020 (não incluso Mato Grosso e os estados da região Norte, exceto Tocantins) ..... | 16 |
| Figura 3 - Monitor de secas (Agosto/2022) .....                                                                                        | 17 |
| Figura 4 - Monitor de secas (Agosto/2021) .....                                                                                        | 18 |
| Figura 5 - Ilustração de como funciona a pressão d'água .....                                                                          | 22 |
| Figura 6 - Arejador.....                                                                                                               | 24 |
| Figura 7 - Gráfico de curva de vazão de arejador de alta eficiência.....                                                               | 24 |
| Figura 8 - Restritor.....                                                                                                              | 25 |
| Figura 9 - Torneira convencional.....                                                                                                  | 25 |
| Figura 10 - Torneira hidromecânica .....                                                                                               | 26 |
| Figura 11 - Torneira com sensor de presença .....                                                                                      | 26 |
| Figura 12 – Chuveiro comum .....                                                                                                       | 27 |
| Figura 13 - Chuveiro elétrico.....                                                                                                     | 27 |
| Figura 14 - Chuveiro água quente.....                                                                                                  | 27 |
| Figura 15 - Caixa de Descarga Elevada.....                                                                                             | 13 |
| Figura 16 - Caixa de descarga baixa .....                                                                                              | 13 |
| Figura 17 - Válvula de descarga .....                                                                                                  | 13 |
| Figura 18 - Vaso com caixa de descarga acoplada .....                                                                                  | 13 |
| Figura 19 - Botão de acionamento duplo de caixa acoplada .....                                                                         | 11 |
| Figura 20 - Bacia suspensa com lavatório integrado .....                                                                               | 11 |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 21 - Curva de vazão da torneira para banheiro bica alta Gali .....         | 13 |
| Figura 22 - Curva de vazão da torneira para banheiro bica alta Gali LEED .....    | 14 |
| Figura 23 - Quadro resumo: categorias, critérios, pontuação e classificação ..... | 16 |
| Figura 24 - Quadro resumo: categorias, critérios, pontuação e classificação ..... | 17 |
| Figura 25 - Quadro resumo: categorias, critérios, pontuação e classificação ..... | 17 |
| Figura 26 - Curva de vazão da torneira para banheiro bica alta Gali .....         | 29 |
| Figura 27 - Curva de vazão da torneira para banheiro bica alta Gali LEED .....    | 29 |
| Figura 28 - Curva de vazão da torneira para banheiro Alfa LEED PressMatic.....    | 30 |

## **LISTA DE SIGLAS**

|        |                                                       |
|--------|-------------------------------------------------------|
| ANA    | Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico         |
| IBGE   | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística       |
| ISO    | International Organization for Standardization        |
| PNCDA  | Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água   |
| PURA   | Programa De Uso Racional Da Água                      |
| SABESP | Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo |
| LEED   | Leadership in Energy and Environmental Design         |
| IPEA   | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada              |

## LISTA DE SÍMBOLOS

|             |                                                                                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| $C_d$       | Consumo diário, em litros por dia                                                |
| $C_c$       | Consumo individual do aparelho sanitário/peça de utilização da linha comum;      |
| $C_s$       | Consumo individual do aparelho sanitário/peça de utilização da linha sustentável |
| $C_m$       | Consumo mensal de água, em litros                                                |
| $C_p$       | Consumo per capita, em litros por dia por pessoa                                 |
| $Est_{tab}$ | Estimativa do PURA em decimal                                                    |
| $\Sigma$    | Expressão de soma, sigma                                                         |
| $N_m$       | Número de moradores                                                              |
| $n$         | Quantidade de peças                                                              |
| $D_m$       | Quantidades de dias no mês                                                       |
| $C_r$       | Redução de consumo mensal estimada                                               |
| $Q_c$       | Vazão da linha comum                                                             |
| $Q_s$       | Vazão da linha sustentável                                                       |

## SUMÁRIO

|        |                                                             |    |
|--------|-------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | INTRODUÇÃO                                                  | 11 |
| 1.1.   | PROBLEMA DE PESQUISA                                        | 11 |
| 1.2.   | JUSTIFICATIVA                                               | 12 |
| 1.3.   | OBJETIVOS                                                   | 13 |
| 1.3.1. | Geral                                                       | 13 |
| 1.3.2. | Específicos                                                 | 13 |
| 2.     | REVISÃO DE LITERATURA                                       | 13 |
| 2.1.   | ÁGUA NO BRASIL                                              | 13 |
| 2.2.   | SECAS NO TOCANTINS                                          | 17 |
| 2.3.   | PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA (PNCDA) | 19 |
| 2.4.   | PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA (PURA)                     | 21 |
| 2.5.   | PRESSÃO D'ÁGUA                                              | 22 |
| 2.6.   | APARELHOS SANITÁRIOS, PEÇAS DE UTILIZAÇÃO E ACESSÓRIOS      | 23 |
| 2.6.1. | Arejador                                                    | 24 |
| 2.6.2. | Restritor De Vazão                                          | 25 |
| 2.6.3. | Torneiras                                                   | 25 |
| 2.6.4. | Chuveiros                                                   | 26 |
| 2.6.5. | Bacias sanitárias e sistemas de descarga                    | 27 |
| 2.7.   | CERTIFICAÇÕES                                               | 12 |
| 2.7.1. | ISO 9001                                                    | 12 |

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.7.2. CERTIFICAÇÃO LEED                                                                                                | 12 |
| 2.7.3. AQUA                                                                                                             | 14 |
| 2.7.4. BREAM                                                                                                            | 15 |
| 2.7.5. CASA AZUL                                                                                                        | 15 |
| 3. METODOLOGIA                                                                                                          | 17 |
| 3.1. RESIDÊNCIA FAMILIAR MODELO                                                                                         | 18 |
| 3.2. CALCULO DE VOLUME DE CONSUMO DE ÁGUA DA RESIDÊNCIA                                                                 | 18 |
| 3.3. ESCOLHA DOS APARELHOS SANITÁRIOS E PEÇAS DE UTILIZAÇÃO                                                             | 19 |
| 3.3.1. CRITÉRIO DE ESCOLHA DAS MARCAS DE FABRICANTES ADOTADAS                                                           | 19 |
| 3.3.2. CRITÉRIO DE ESCOLHA DOS APARELHOS SANITÁRIOS E PEÇAS DE UTILIZAÇÃO                                               | 20 |
| 3.4. CÁLCULO DE CONSUMO DE ÁGUA POR APARELHO SANITÁRIO E PEÇA DE UTILIZAÇÃO NO CENÁRIO 1                                | 21 |
| 3.5. CÁLCULO DE CONSUMO DE ÁGUA POR APARELHO SANITÁRIO E PEÇA DE UTILIZAÇÃO NO CENÁRIO 2 E O SEU CONSUMO MENSAL DE ÁGUA | 22 |
| 3.6. REDUÇÃO DE CONSUMO E O TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO                                                            | 22 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO                                                                                               | 24 |
| 4.1. VOLUME DE CONSUMO DE ÁGUA DA RESIDÊNCIA                                                                            | 24 |
| 4.2. MARCAS DE FABRICANTES ADOTADAS                                                                                     | 24 |
| 4.3. APARELHOS SANITÁRIOS E PEÇAS DE UTILIZAÇÃO ESCOLHIDOS                                                              | 25 |
| 4.4. CONSUMO DE ÁGUA NO CENÁRIO 1                                                                                       | 27 |
| 4.5. CONSUMO DE ÁGUA NO CENÁRIO 2                                                                                       | 28 |

|      |                            |    |
|------|----------------------------|----|
| 4.6. | DISCUSSÃO GERAL            | 30 |
| 5.   | CONCLUSÃO                  | 31 |
| 6.   | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 33 |

## **1. INTRODUÇÃO**

A água é um dos recursos naturais mais utilizados pelo homem e está presente em atividades essenciais para subsistência, como: uso para hidratação, higiene pessoal, construções, irrigações e as mais diversas formas manutenção da vida.

Entretanto, com o passar do tempo, devido aos impactos causados no meio ambiente, perceptíveis através de mudanças climáticas, desastres naturais, poluição do ar e hídrica, todos estes exemplos advêm do crescimento populacional, da falta de fiscalização ambiental, políticas públicas pouco eficazes, consumo excessivo de recursos naturais, dentre outros fatores que implicam na necessidade de desenvolver meios sustentáveis para o uso deste bem tão primordial.

Atualmente, na área da construção civil é cada vez maior a preocupação em realizar construções sustentáveis, desde a sua construção até a manutenção do produto ao longo de sua vida útil.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o consumo de água de pares sanitários e peças de utilização em dois cenários: O primeiro com o uso de aparelhos e peças de linha comuns, sem foco na sustentabilidade; o segundo cenário tem por objetivo mostrar onde são utilizados aparelhos e peças linhas foco em sustentabilidade. Visando a redução de consumo do primeiro para o segundo cenário, calcular o tempo de retorno do investimento e analisar a sua viabilidade econômica. Contrariando a expectativa inicial, o consumo de água dos dispositivos sustentáveis na residência proposta foi superior ao consumo dos dispositivos comuns.

Os ambientes avaliados foram banheiro e cozinha, tendo em vista a importância de se analisar os consumos dos aparelhos sanitários, bacia sanitária, chuveiro, lavatório, pia de cozinha e suas respectivas peças de utilização.

### **1.1. PROBLEMA DE PESQUISA**

Com o crescente adensamento da população em centros urbanos e a redução de disponibilidade de água por fatores como: aumento da demanda, desmatamento, limitações naturais e mudanças climáticas, qual o impacto da utilização de aparelhos sanitários e peças de utilização de linhas sustentáveis visando a otimização do consumo de água em uma residência unifamiliar e o tempo de retorno do investimento feito?

## 1.2. JUSTIFICATIVA

A água é um dos principais recursos naturais do qual o ser humano necessita, utilizado para as mais diversas finalidades, como: hidratação, higiene pessoal, preparação de alimentos, limpeza, irrigação de plantações, uso industrial, dentre várias outras utilizações deste recurso.

No mundo, 97,5% de toda a água é salgada e apenas 2,5% é de água doce, desta pequena porcentagem, 69% é de difícil acesso por estarem concentradas em geleiras, 30% são águas subterrâneas e os 1% restantes encontram-se em rios e lagos (ANA, 20--?).

O Brasil possui em seu território cerca de 12% de toda água doce do planeta terra (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 20--?). Apesar de toda essa abundância de recurso há um problema na distribuição dessa água ao longo do território brasileiro. A região Norte do país concentra 68,5% dos recursos hídricos do país, enquanto isso, Centro-Oeste possui 15,7%, o Sul 6,5%, Sudeste 6% e o Nordeste possui só 3,3% dos recursos (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2005). Em contraste a isso, segundo o IBGE (2021), a população brasileira é estimada em pouco mais de 213 milhões de pessoas, a região Norte possui 9% da população, o Centro-oeste 8%, o Sul 14%, o Sudeste 42% e o Nordeste 27%. Na prática, às duas regiões que menos possuem recursos hídricos, Sudeste e Nordeste, com 6% e 3,3% respectivamente, possuem a maioria da população, 42% e 27% respectivamente. Esse contraste entre a disponibilidade de recursos hídricos e da distribuição populacional é preocupante, isso porque a demanda de água é maior onde há menos deste recurso disponível, e a tendência é essa demanda aumentar ao longo do tempo com o crescimento populacional.

As mudanças climáticas são um fator com impacto direto na disponibilidade de água para consumo humano, sendo que as principais consequências das mudanças climáticas para os recursos hídricos estão ligadas a evapotranspiração, devido aumento da temperatura, alterações nos padrões de precipitação, e o aumento na frequência de inundações e secas (ANA, 2021). Entre 2017 e 2020, aproximadamente 89 milhões de pessoas foram afetadas por secas e estiagens no país (ANA, 2021).

Os eventos de seca afetam diversas cidades e regiões do país, em alguns casos, pela falta de disponibilidade de recursos hídricos para consumo é necessário realizar o racionamento de água. Segundo a BBC (2021), cerca de oito cidades do Sul e Sudeste até o mês de julho de 2021, tiveram racionamento de água em decorrência de crises hídricas causada pela falta de

chuvas. “Em 2020, mais de 10 milhões de pessoas foram afetadas por secas e estiagens no Brasil.” (ANA, 2021).

Nesse contexto, o presente trabalho busca encontrar soluções de otimização que permitam diminuir o consumo de água de uma residência unifamiliar e verificar o tempo de retorno do investimento em aparelhos sanitários e peças de utilização mais eficientes, contribuindo para o consumo consciente de água.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Geral**

O objetivo deste trabalho é realizar um comparativo de consumo de água entre dois sistemas de instalações hidrossanitárias de um mesmo projeto de uma residência unifamiliar, mas com aparelhos sanitários e peças de utilização diferentes, onde um primeiro projeto faz uso de dispositivos de uso comum e um segundo projeto com uso de dispositivos de linhas sustentáveis, voltados para redução do consumo de água, sem que prejudique a usabilidade do sistema e estimar o tempo de retorno do investimento, baseado nos dados de consumo fornecidos pelos fabricantes.

#### **1.3.2. Específicos**

- Elaborar a estimativa de consumo para uma residência unifamiliar com quatro pessoas;
- Elaborar o cálculo de consumo de água de cada aparelho sanitário e peças de utilização com base nas vazões fornecidas pelos fabricantes;
- Estimar o custo de aquisição dos aparelhos sanitários e peças de utilização dos dois cenários;
- Estimar o tempo de retorno do investimento.

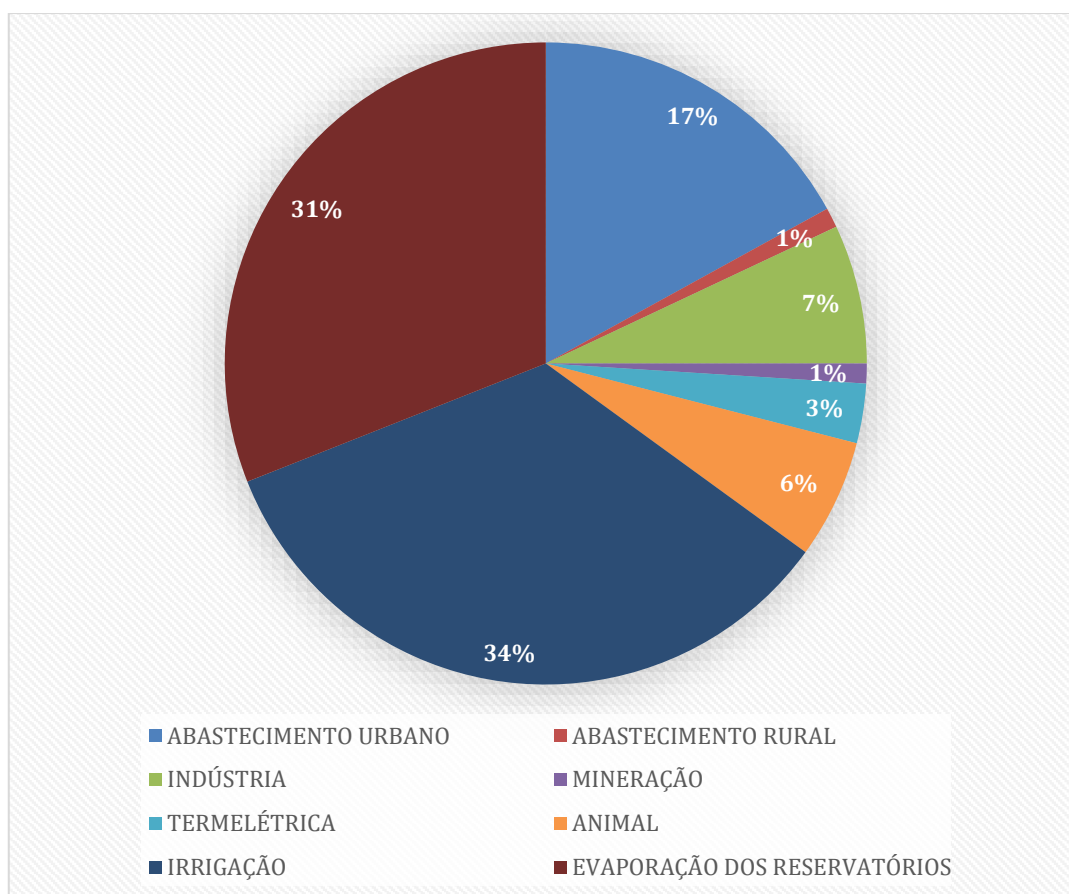
## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. ÁGUA NO BRASIL**

A água é um insumo essencial para diversos usos, cada uso possui características distintas quanto a quantidade demandada e a qualidade necessária. No Brasil, como apresentado no Gráfico 1, os principais usos consuntivos são nas áreas de irrigação, abastecimento humano urbano, abastecimento humano rural, abastecimento dos rebanhos, indústria, geração

termelétrica e mineração. Tendo a evaporação líquida como o mais relevante uso consuntivo (ANA, 2021).

Gráfico 1 - Usos Consuntivos da Água no Brasil, em 2020, em %



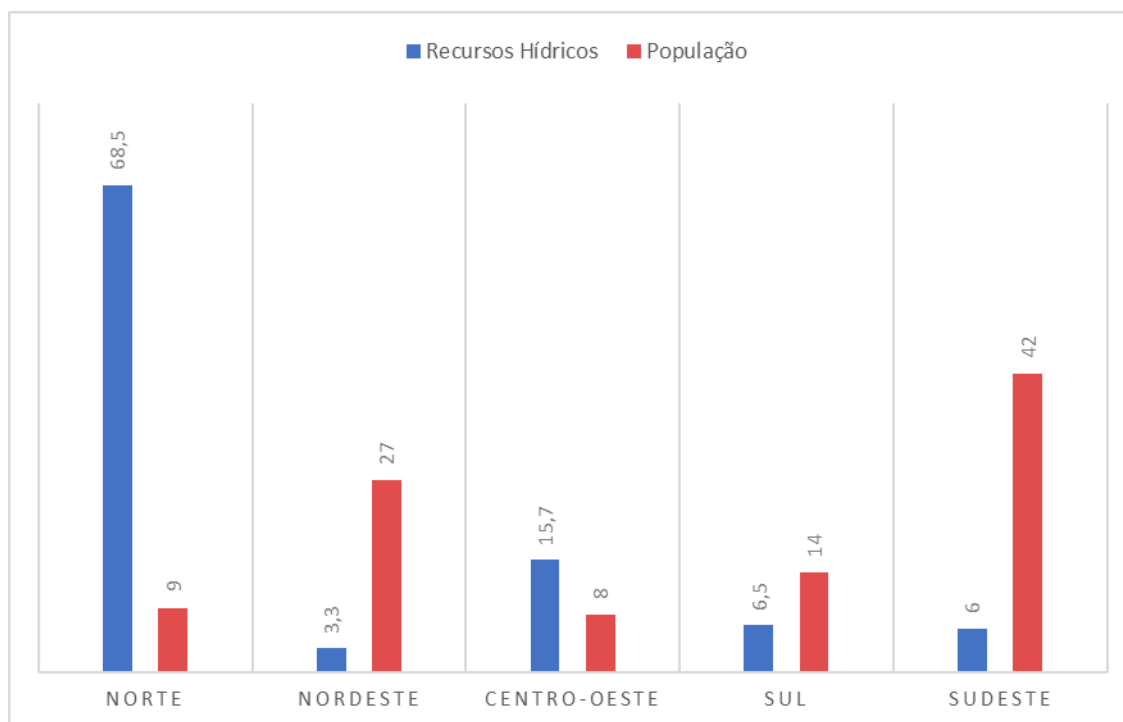
Fonte: ANA (2021)

A demanda de água no Brasil vem crescendo de forma contínua ao longo dos anos, principalmente para o abastecimento de cidades, da indústria e a agricultura de irrigação. É estimado que até 2040 a demanda por esse recurso cresça cerca de 42%. No abastecimento urbano ocorreu um salto na demanda de 380 m<sup>3</sup>/s para 482 m<sup>3</sup>/s, de 2000 para 2020, e estima-se que em 2040 essa demanda seja de 537 m<sup>3</sup>/s (ANA, 2021).

O abastecimento urbano é o segundo maior uso quando se trata de retirada de água, correspondendo a 25% do total no ano de 2020. Com a população brasileira concentrada em grandes centros, o resultado é uma pressão crescente sobre os mananciais e sistemas produtores de água. Cerca de 57% das cidades brasileiras dependem, exclusivamente ou de forma predominante, de mananciais superficiais, e ao mesmo tempo, essas cidades concentram cerca de 85% da população brasileira (ANA, 2021). Observando o Gráfico 2, é possível observar que

as regiões Nordeste, Sul e Sudeste, possuem população de pelo menos duas vezes maior que a disponibilidade de recursos hídricos.

Gráfico 2 - Comparação entre população e recursos hídricos por região, em %



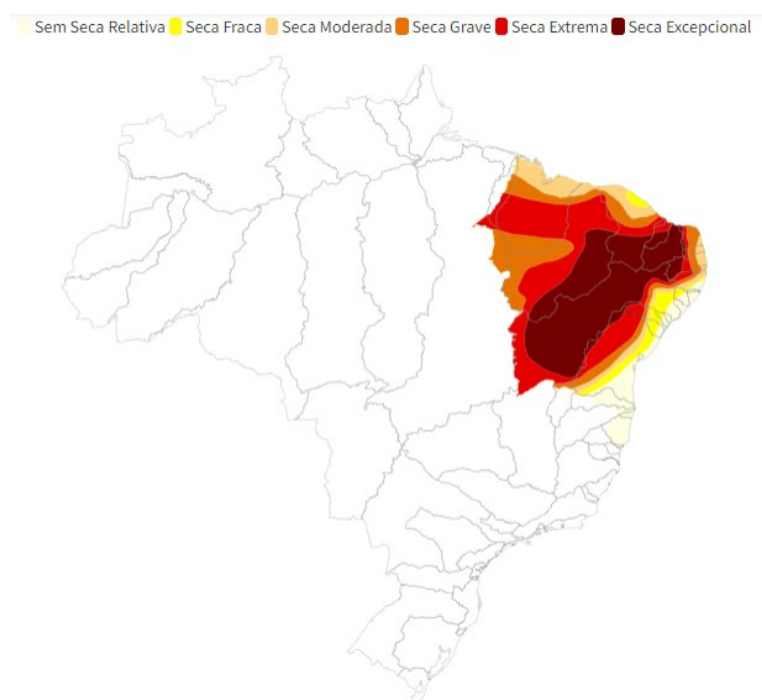
Fonte: IBGE (2021) e Ministério da Educação (2005) (adaptado)

No Brasil, os problemas de secas afetam parte significativa das regiões do país, o Nordeste é a região que, historicamente, mais sofre com problemas de secas e estiagens. No país, só no ano de 2017, cerca de 38 milhões de pessoas foram impactadas por secas e estiagens, destes, 80% estão na região Nordeste (IPEA, 2021).

Já nas regiões Sudeste e Centro-Oeste diversos fatores fazem com que estas regiões sofram com crises hídricas: o aumento da demanda de água, eventos climáticos extremos, falta ou precariedade de infraestrutura, grande taxa de poluição de mananciais, dentre outros. O Sistema Cantareira, responsável por abastecer metade da Região Metropolitana de São Paulo, entre os anos de 2013 e 2015, chegou a 12% do seu volume útil. Em Brasília também ocorreram crises, entre 2016 e 2017, os reservatórios de Descoberto e Santa Maria chegaram a níveis preocupantes de 5% e 21% dos seus respectivos volumes úteis (IPEA, 2021).

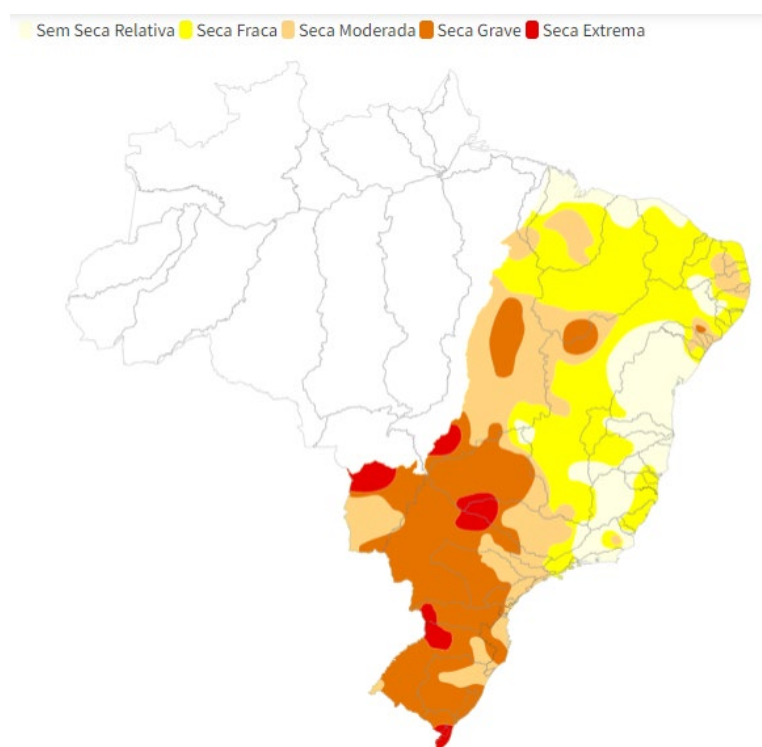
Nas Figuras 1 e 2, está representado o monitor de secas do Brasil, da Agencia Nacional de águas e saneamento básico (ANA), dos anos de 2017 e 2020, respectivamente.

Figura 1 - Monitor de secas do Brasil, dezembro de 2017



Fonte: ANA (2021)

Figura 2 - Monitor de secas do Brasil, dezembro de 2020 (não incluso Mato Grosso e os estados da região Norte, exceto Tocantins)

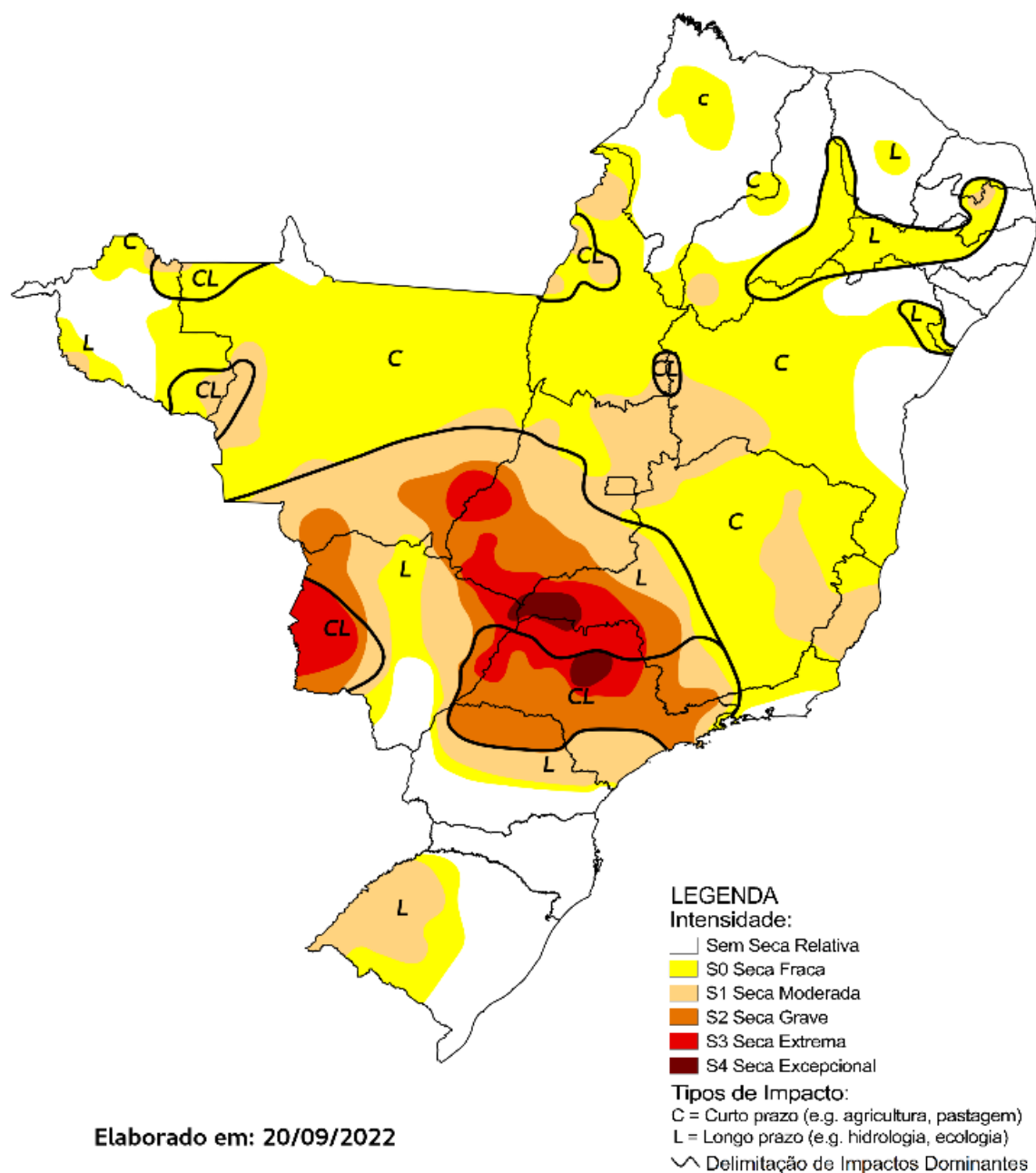


Fonte: ANA (2021)

## 2.2. SECAS NO TOCANTINS

No estado do Tocantins, segundo a ANA (2022), no mês de agosto a seca atingiu cerca de 98% da área do estado, dado representado na Figura 3, maior percentual desde outubro de 2021, mês onde a seca atingiu 100% do território do estado. Sendo está a mais grave desde dezembro de 2021, quando 3% do estado foi atingido com seca de grau grave.

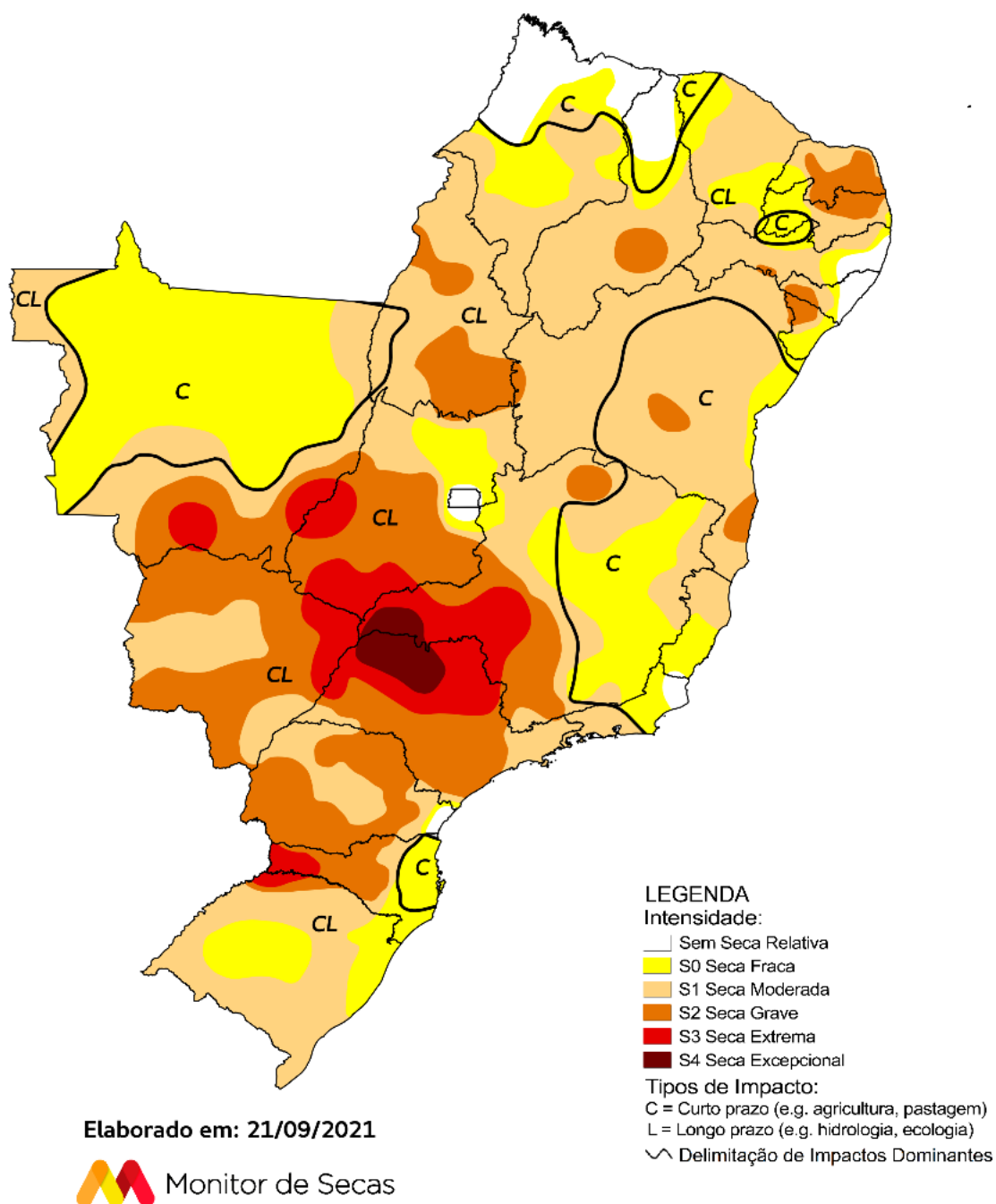
Figura 3 - Monitor de secas (Agosto/2022)



Fonte: Monitor de Secas (2022)

De acordo com dados do Monitor de Secas (2021), da ANA, entre os meses de julho e agosto, demonstra que ocorreu crescimento da área com seca grave, área representada na Figura 4, chegando a 31% da área do estado durante o período de estiagem de 2021. As áreas atingidas por seca moderada cresceram de 46% para 68% do território do estado, sendo a região sudoeste é a região mais afetada pelo crescimento.

Figura 4 - Monitor de secas (Agosto/2021)



Fonte: Monitor de Secas (2022)

No ano de 2021 o MPTO preocupado com o nível crítico na bacia do rio Formoso pediu a suspensão das licenças para captação de água no curso d'água, tanto das licenças para irrigação quanto para as de operação das barragens existentes (MPTO, 2021). Segundo o MPTO (2021), os níveis medidos nas estações fluviométricas da Foz do Formoso e da Barreira da Cruz apresentam as menores medições dos últimos anos, comprovando a gravidade e a necessidade de ações para mitigar os efeitos da crise. Ainda de acordo com o MP, a falta de capacidade do Estado de gerir e fiscalizar o uso da água e também do aumento da área de plantio irrigado que demanda água da bacia tende a agravar a crise hídrica.

No Tocantins, entre o mês de julho e agosto de 2021, ocorreu a piora nos indicadores de seca, houve o crescimento da seca classificada como grave no noroeste e da seca classificada como moderada no sudoeste do estado (MONITOR DE SECAS, 2022). No mês de novembro a área atingida pela seca grave cresceu na região noroeste do estado, sendo que as duas regiões mais afetadas pela falta de precipitação são as regiões noroeste e sudoeste (MONITOR DE SECAS, 2022).

### **2.3. PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA (PNCDA)**

Em 1997, foi criado o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), hoje permanecendo como programa da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério do Desenvolvimento Regional, que tem como objetivo principal “promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras, em benefício da saúde pública, do saneamento ambiental e da eficiência dos serviços” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015). Já os objetivos específicos do programa é definir e implementar um conjunto de ações e instrumentos tecnológicos, normativos, econômicos e institucionais, que reduzam de forma efetiva os volumes de consumidos em áreas urbanas (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2022).

Em 2019, a Comissão de Transparência, Governança, Fiscalização e Controle e Defesa do Consumidor (CTFC) aprovou a PLC 70/2018, que estabelece a Política Nacional de Racionalização e Combate ao Desperdício da Água (AGÊNCIA SENADO, 2019).

O projeto da prioridade a destinação de recursos do governo federal, por meio de convênios, para cidades que aderirem ao PNCDA e ao Plano Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433, de 1997). Por meio destes convênios é possível a instalação de equipamentos de controle do uso da água em prédios comerciais, escolas públicas ou privadas, clubes, hotéis e motéis (AGÊNCIA SENADO, 2019).

Neste projeto de lei, dois artigos chamam a atenção, os Art. 2º e Art. 6º

O Art. 2º fala sobre ações do governo para conscientização da população:

“O combate ao desperdício quantitativo de água compreende ações governamentais voltadas à conscientização da população por meio de campanhas educativas sobre uso abusivo, métodos de conservação e uso racional da água, bem como ações de caráter fiscal e tributário.” (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2018, Art. 2)

Já o Art. 6º aborda os objetivos da Política Nacional de Racionalização e Combate ao Desperdício da Água:

“Art. 6º São objetivos da Política Nacional de Racionalização e Combate ao Desperdício da Água:

I - Promover ações que visem ao uso eficiente da água em sistemas de saneamento ambiental, inclusive pelos consumidores, segundo uma visão integrada de utilização desses recursos;

II - Incentivar o uso eficiente dos recursos hídricos como estratégia de prevenção à escassez de água destinada ao consumo humano;

III - Contribuir para a universalização dos serviços de saneamento ambiental, com menores custos para a sociedade e benefícios adicionais nas áreas de saúde e de meio ambiente;

IV – Incrementar o fluxo de recursos financeiros para implementação de projetos de eficiência no uso da água;

V – Melhorar os indicadores de desempenho associados ao processamento de água dos prestadores de serviços de saneamento;

VI - Conscientizar os consumidores quanto ao uso adequado de água e informá-los sobre novas tecnologias e seus benefícios;

VII – Integrar-se com as políticas de saúde, de meio ambiente, de saneamento, de recursos hídricos e de desenvolvimento urbano e rural.” (Câmara dos Deputados., 2018, Art. 6)

O projeto de lei que institui o programa está desde o final de 2019 em tramitação, esperando por deliberação em plenário (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2019).

## **2.4. PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA (PURA)**

No ano de 1996, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) criou o Programa de Uso Racional da Água (PURA) que utiliza ações tecnológicas e mudanças na cultura para a conscientização da população. A iniciativa não dá descontos na tarifa para quem usa, ela visa que os benefícios a quem adere ao programa seja de redução no consumo, consequentemente gerando economia financeira, e o benefício ambiental (SABESP, 2018).

Segundo a SABESP (2018) os objetivos do PURA são:

- Promover o desenvolvimento e disponibilização de tecnologia de produtos e processos, que possibilitem o uso eficiente da água;
- Desenvolver modelos que permitam avaliar o impacto na demanda, em função da implantação de equipamentos eficientes em edifícios;
- Elaborar documentação técnica e institucional que dê embasamento às ações do programa.

Segundo a USP (20--?), metodologia PURA-USP, a implantação do programa é dividido em cinco etapas, sendo elas:

- Etapa 1 — Aprofundamento do Diagnóstico da Situação;
- Etapa 2 — Redução de perdas físicas;
- Etapa 3 — Redução consumo nos pontos de utilização;
- Etapa 4 — Caracterização dos hábitos e racionalização das atividades que consomem água;
- Etapa 5 — Divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos.

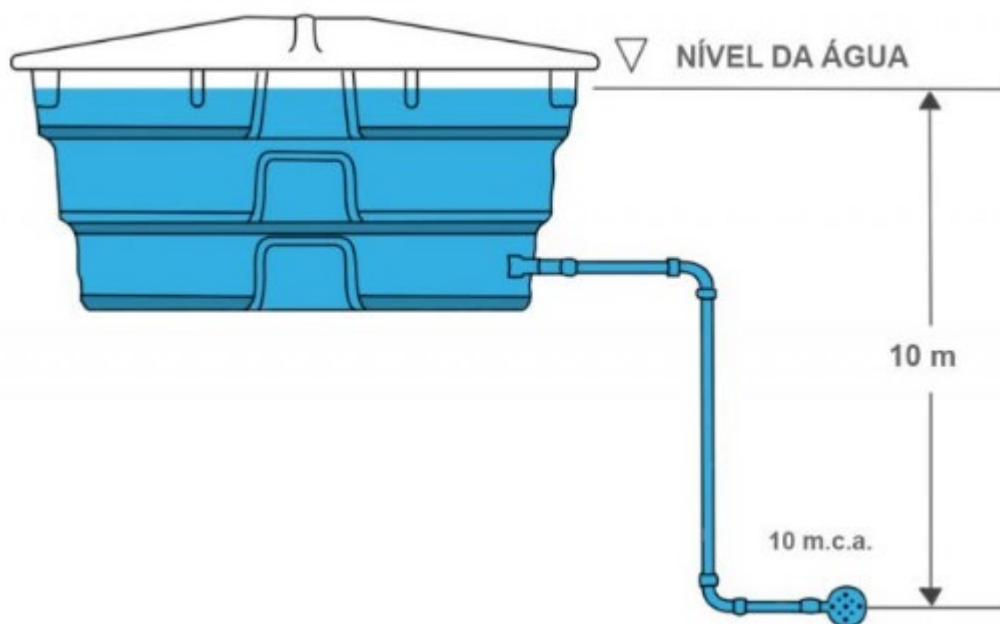
Na etapa 3, é feita a busca por vazamentos e sua eliminação em pontos de utilização. E é feita a substituição de equipamentos sanitários convencionais por soluções mais econômicas (USP 20--?).

De acordo com May (2009 apud USP, 1999), os maiores consumos de água em residências são de vaso sanitário, chuveiro e pia de cozinha. Os consumos estimados de água potável em residências no Brasil, feito pela USP no programa PURA, são: vaso sanitário 29%, chuveiros 28%, lavatórios 6%, pia de cozinha 17%, tanque 6%, máquina de lavar roupas 5% e máquina de lavar louças 9%.

## 2.5. PRESSÃO D'ÁGUA

Pressão é uma grandeza definida pela divisão de uma força aplicada a uma determinada área. Em instalações prediais, são consideradas três tipos de pressões: Estática, Dinâmica e de Serviço. A pressão estática ocorre quando a água está parada, sem movimentação da água na tubulação, exemplo na Figura 5. Pressão dinâmica é quando há a movimentação da água dentro do sistema de tubulação. Já a de serviço é a pressão máxima que pode ser aplicada uma conexão, tubo, válvula ou outro dispositivo quando em uso normal (BARELLA, 2018 apud PINI, 1991).

Figura 5 - Ilustração de como funciona a pressão d'água



Fonte: JAPI (2021)

A NBR 5626 (2020), diz que a pressão dinâmica mínima da água, em projetos de sistemas prediais de água fria e água quente, que atua nos pontos de utilização deve assegurar a vazão de projeto. Porém na seção 6.9.2, define que a pressão dinâmica da água não deve ser inferior a 10 kPa (1 m.c.a.) nos pontos de utilização, e que pela seção 6.9.5 essa pressão estática não pode superar 400 kPa (40 m.c.a.), e na seção 6.9.3 que em qualquer ponto da rede de distribuição não pode ser inferior a 5 kPa (0,5 m.c.a.) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020, p. 22).

Em redes de distribuição prediais há três tipos de sistemas de abastecimento, o direto, o indireto e o misto. Cada qual com vantagens e desvantagens, cabendo ao projetista escolher o que melhor se adequa a realidade do projeto (JÚNIOR, 2014).

No sistema direto a rede de distribuição da edificação é ligada diretamente na rede de abastecimento pública, sem a existência de um reservatório, abastecendo as peças de utilização com água diretamente da rede. No indireto é utilizado um reservatório, permitindo que a residência não tenha problemas com falta de abastecimento ou variações da rede pública. Já no sistema misto, uma parcela da alimentação da rede utiliza água do reservatório e a outra parte tem ligação direta com a rede de abastecimento pública (JÚNIOR, 2014).

A NBR 12218 (2017) define que a pressão mínima entregue pela empresa de abastecimento na residência deve ser de 100 kPa (10 m.c.a.) e no máximo de 500 kPa (50 m.c.a.) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017, p. 13). Por exemplo, uma rede com pressão de 10 m.c.a. significa que a água desta rede pode abastecer a caixa d'água de uma residência a uma altura de 10 metros, permitindo o perfeito abastecimento dos reservatórios residenciais (SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE CERQUILHO, 2018).

## **2.6. APARELHOS SANITÁRIOS, PEÇAS DE UTILIZAÇÃO E ACESSÓRIOS**

A NBR 5626 (2020), na seção 3.5, define aparelho sanitário como, “componente destinado ao uso da água ou ao recebimento de dejetos líquidos e sólidos (na maioria das vezes pertencente ao sistema predial de esgoto sanitário)”, dando como exemplos: Bacias sanitárias, lavatórios, pias, lavadoras de roupa, lavadoras de louças, torneiras, banheiras de hidromassagem, entre outros (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020, p. 02).

Já as peças de utilização, a NBR 5626 (2020), na seção 3.34, define peça de utilização como, “componente destinado a permitir a utilização da água e, em certos casos, ajustar sua vazão e temperatura.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020, p. 05).

### 2.6.1. Arejador

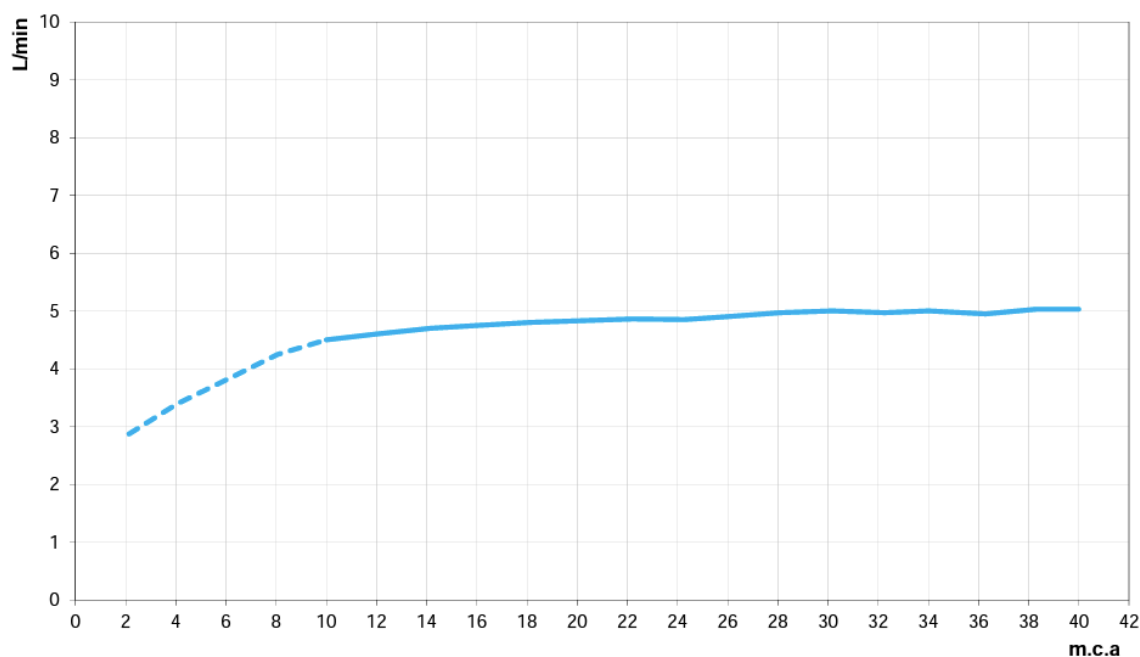
O arejador, Figura 6, é uma peça que pode ser instalada em torneiras, misturadores e chuveiros, e proporcionada economia de água por meio de uma vazão mais econômica, exemplo de vazão demonstrada na Figura 7. O arejador embutido mistura bolhas de ar a corrente de água, reduzindo o consumo e evitando que ocorram respingos (DOCOL, 2020).

Figura 6 - Arejador



Fonte: DOCOL (2020)

Figura 7 - Gráfico de curva de vazão de arejador de alta eficiência



Fonte: DOCOL (2020)

### 2.6.2. Restritor De Vazão

O restritor de vazão, Figura 8, é um dispositivo utilizado para controlar a vazão de água independente da pressão, devendo ser utilizado apenas quando pressão no ponto de utilização superar 10 m.c.a., a sua utilização pode proporcionar uma redução de consumo de até 60%, de acordo com a eficiência do restritor utilizado (DECA, 2017).

Figura 8 - Restritor



Fonte: DECA (2013)

### 2.6.3. Torneiras

“Existem três tipos de torneiras, as convencionais, as com sensor de presença e as hidromecânicas” (PERONA, 2021).

As torneiras convencionais, Figura 9, possui duração de acionamento e vazão controlados pelo usuário, de acordo com a abertura da válvula da torneira (DOCOL, 2018).

Figura 9 - Torneira convencional



Fonte: DOCOL (2016)

Torneiras hidromecânicas, Figura 10, tem um acionamento simples e rápido, apenas pressionando um botão. O dispositivo funciona utilizando uma mola que auxilia na vedação e

a pressão da água realiza o fechamento, após o acionamento ocorre o fechamento automático em 6 segundos (DOCOL, 2016).

Figura 10 - Torneira hidromecânica



Fonte: DOCOL (2016)

O fluxo de água da torneira com sensor, Figura 11, aciona automaticamente com a aproximação da mão do usuário no campo de detecção do sensor e fecha automaticamente com afastamento da mão do usuário ou após 60 segundos do acionamento (DOCOL, 2016)

Figura 11 - Torneira com sensor de presença



Fonte: DOCOL (2016)

#### **2.6.4. Chuveiros**

O banho é uma das atividades cotidianas que mais consome água, em um banho de ducha com duração de 15 minutos, com o registro meio aberto, são consumidos 135 litros de água. Já um banho onde a duração é de apenas 5 minutos, e que nós intervalos em que a pessoa se ensaboa, o registro fica fechado, o consumo de água cai para 45 litros (SABESP, 20--?).

O chuveiro é um dispositivo utilizado para o banho cuja função é proporcionar a melhor distribuição da água para o usuário, sendo utilizado desde o Egito e a Grécia antiga (ROCHA, 2021 apud PANDOLFO, 2016).

No caso do chuveiro elétrico, há um aquecedor de passagem, que possui no seu interior uma resistência elétrica, imersa numa câmara com água, que aquece a água quando ela passa pela resistência (ROCHA, 2021 apud PILATTI, 2012).

Abaixo as Figuras 12, 13 e 14 de chuveiros.

Figura 12 – Chuveiro comum



Fonte: RANOVA (2022)

Figura 13 - Chuveiro elétrico



Fonte: Leroy Merlin (2022)

Figura 14 - Chuveiro água quente



Fonte: Docol (20--?)

### 2.6.5. Bacias sanitárias e sistemas de descarga

Chamadas de bacias sanitárias ou de vasos sanitários, atualmente existem três tipos destes equipamentos disponíveis no Brasil, o por gravidade, o a vácuo e o por pressão (LONBARDI, 2012).

As bacias por gravidade são as mais utilizadas no Brasil. Seu acionamento é feito por meio de uma descarga, que libera um volume de água e leva os resíduos para a rede de esgotamento sanitário (LONBARDI, 2012).

As bacias a vácuo funcionam utilizando uma pressão negativa que suga os resíduos, utilizando apenas uma quantidade pequena de água no processo para que ocorra a limpeza dessas bacias. Já as bacias por pressão, funcionam por meio da liberação de ar comprimido e pequenas quantidades de água, que deslocam os dejetos com facilidade. Porém, o uso destas opções necessita de um consumo alto de energia, tendo o uso limitado por seu custo mais elevado (LONBARDI, 2012).

Os modelos de bacias disponíveis são de três tipos: acoplada, integrada e convencional. A bacia convencional é fornecida individualmente, sem o aparelho de descarga. Já as bacias sanitárias integradas ou acopladas são modelos onde a caixa de descarga é fornecida junta com a bacia. A integrada é uma peça única com a bacia, já no caso da acoplada, a bacia e a caixa são peças individuais, sendo que a caixa fica posicionada sobre o vaso sanitário (GONÇALVES, 2006).

Normalmente o aparelho de descarga utilizado é uma caixa ou uma válvula de descarga. O volume de água necessário para descarga é determinado pelas características geométricas e dimensionais do sifão da bacia sanitária (GONÇALVES, 2006).

As válvulas de descarga e caixas de descarga acoplada possuem opções com botões de acionamento duplo, parcial e total, consumindo 3 e 6 litros cada respectivamente (Docol, 2018).

Abaixo estão Figuras 15, 16, 17, 18 e 19, que apresentam algumas bacias e sistemas de descarga.

Figura 15 - Caixa de Descarga Elevada



Fonte: Astra (20--?)

Figura 16 - Caixa de descarga baixa



Fonte: C&C (20--?)

Figura 17 - Válvula de descarga



Fonte: Docol (2018)

Figura 18 - Vaso com caixa de descarga acoplada



Fonte: Leroy Merlin (2022)

Figura 19 - Botão de acionamento duplo de caixa acoplada



Fonte: Leroy Merlin (2022)

Há também a bacia com lavatório integrado, Figura 20, que poupa água ao reutilizá-la após a utilização e ainda otimização do espaço, já que o lavatório e a bacia sanitária ocupam o mesmo espaço. A água utilizada no lavatório é filtrada antes de ir para o reservatório e caso o reservatório fique cheio, a água em excesso é enviada para a rede de esgoto (ROCA, 2013).

Figura 20 - Bacia suspensa com lavatório integrado



Fonte: Roca (2010)

## **2.7. CERTIFICAÇÕES**

### **2.7.1. ISO 9001**

A ABNT NBR ISO 9001 estabelece para uma organização requisitos para um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), ela é baseada na norma internacional ISO 9001. Esta norma tem por objetivo dar confiança de que um fornecedor é capaz fornecer, de forma consistente e repetitiva, bens e serviços de acordo com especificações predefinidas (ABNT/CB-25, 2010).

Fornecedores podem atestar que atendem a NBR ISO 9001 por alguns métodos, dentre eles, avaliação de segunda parte, onde o cliente avalia diretamente seu fornecedor, para garantir que ele atende ao estipulado na norma, e avaliação de terceira parte, sendo chamada de certificação, onde uma empresa fornecedora contrata uma entidade certificadora imparcial, de preferência acreditada pelo Inmetro para avaliar a conformidade do Sistema de Gestão de Qualidade aos requisitos da ABNT NBR ISO 9001 (ABNT/CB-25, 2010).

### **2.7.2. CERTIFICAÇÃO LEED**

Em 1993, a United States Green Building Council criou a certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), traduzindo para o português: Liderança em Energia e Design Ambiental. “É uma ferramenta de certificação criada com o intuito de incentivar e acelerar a adoção de práticas de construção sustentável.” (GBC BRASIL, 2022).

A certificação LEED é dada a projetos sustentáveis, avaliando desde a concepção do projeto até a construção finalizada e a sua manutenção ao longo de sua vida útil. Para se dar a certificação são consideradas questões de implantação, uso racional de água, eficiência energética, seleção dos materiais, qualidade ambiental interna, estratégias inovadoras e questões de prioridade regional (GBC BRASIL, 2022).

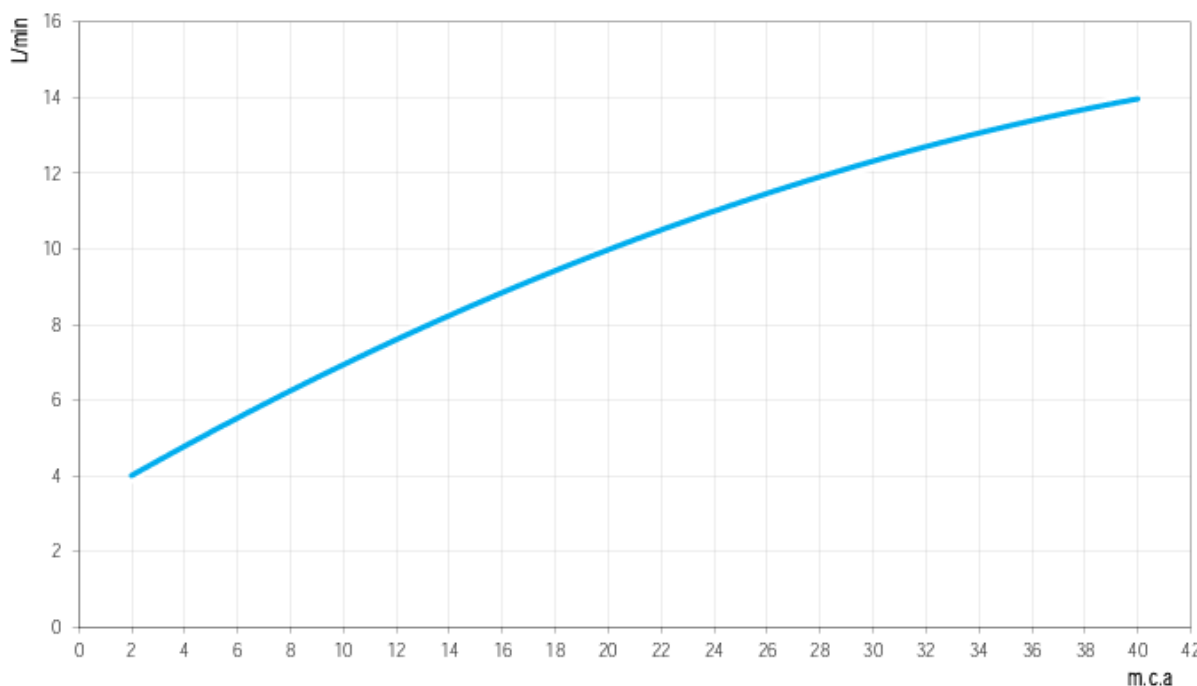
Para a avaliação primeiro os empreendimentos são classificados dentro de quatro tipologias diferentes que consideram as diferentes necessidades de cada tipo de empreendimento, são elas: novas construções e grandes reformas; escritórios comerciais lojas de varejo; empreendimentos existentes; bairros. Dentro dessas tipologias os empreendimentos são avaliados em oito áreas, são elas: localização e transporte; espaço sustentável; eficiência do uso da água; energia e atmosfera; materiais e recursos; qualidade ambiental interna; inovação e processos; créditos de prioridade regional (GBC BRASIL, 2022).

Os empreendimentos buscam a certificação LEED para demonstrarem possuir construções que se preocupam com o meio ambiente e, ao mesmo tempo, terem construções que consomem menos água, energia, dentre outros (GBC BRASIL, 2022).

Com base nesta certificação, marcas que produzem aparelhos, peças e acessórios sanitários possuem linhas com foco em sustentabilidade e atendem a essa certificação, duas que podem ser citadas são a Docol e a Deca. A Docol possui a linha LEED, que carrega o nome da certificação, esta linha possui variações sustentáveis de modelos já existentes (DOCOL, 2022). Já a Deca possui várias linhas que atendem aos padrões LEED, são elas: Twist, Deca Wish, Dream, Polo, Izy, Deca Liv e Aspen (DECA, 2015).

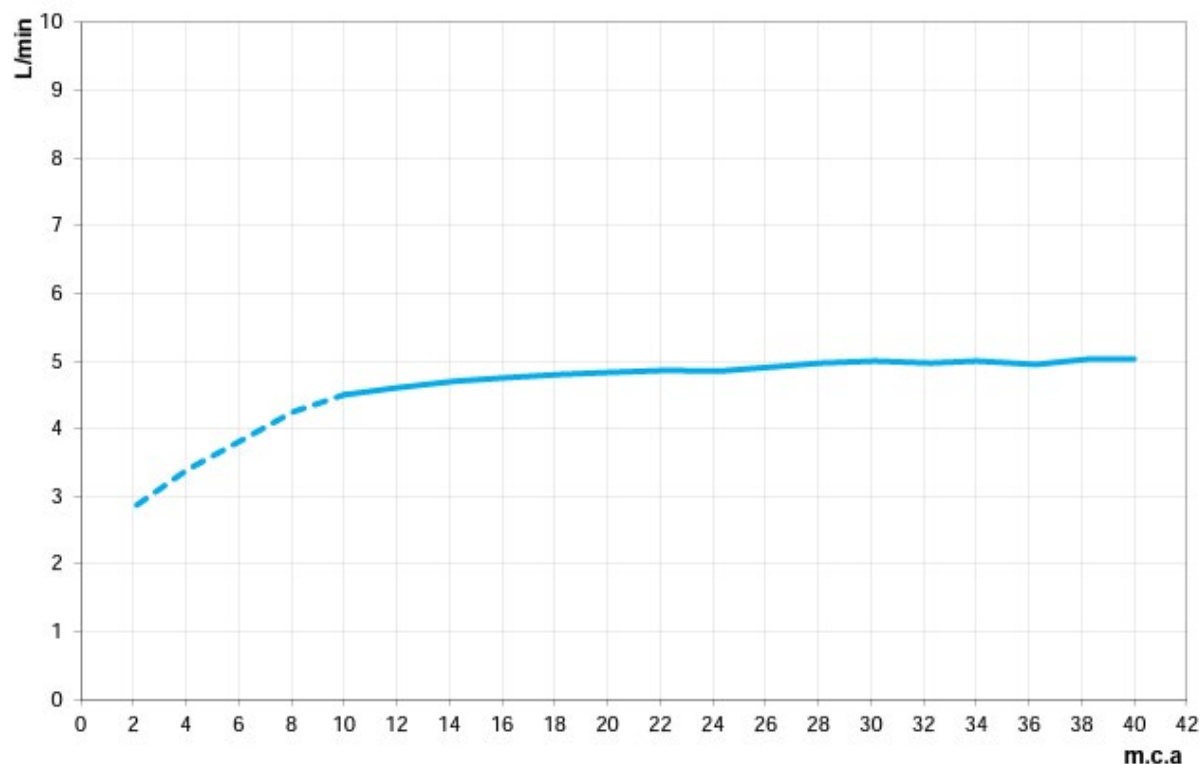
Observando as Figura 21 e Figura 22 é possível ver a diferença da curva de vazão entre a torneira para banheiro bica alta Gali e torneira para banheiro bica alta Gali LEED. Enquanto a primeira tem uma vazão crescente conforme cresce a pressão hidráulica, saindo de um consumo de 4 litros/minuto e chegando a 14 litros/minuto (DOCOL, 2016). Já a da linha LEED possui uma vazão quase que constante, saindo de 4,5 litros/minuto e chegando a 5 litros/minuto (DOCOL, 2020).

Figura 21 - Curva de vazão da torneira para banheiro bica alta Gali



Fonte: Docol (2016)

Figura 22 - Curva de vazão da torneira para banheiro bica alta Gali LEED



Fonte: Docol (2020)

### 2.7.3. AQUA

“AQUA-HQE™ é uma certificação internacional da construção de alta qualidade ambiental, desenvolvida a partir da renomada certificação francesa Démarche HQE™ e aplicada no Brasil exclusivamente pela Fundação Vanzolini.” (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2022).

As documentações da certificação AQUA-HQE™ foram adaptadas no ano de 2007 pela Fundação Vanzolini em parceria com a Escola Politécnica da USP, buscando considerar a cultura, o clima, as normas técnicas e as regulamentações brasileiras. E desde o ano de 2014, possui referenciais técnicos de nível internacional (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2022).

O foco da certificação é o maior conforto e saúde para o usuário e para o entorno, minimizando o impacto ambiental e prolongando a vida útil da edificação (TERA, 2022).

No Brasil até janeiro de 2022, foram certificados ou entraram no processo de certificação, 749 edifícios, sendo 457 edifícios residenciais em construção, 236 não residenciais

em construção, além edifícios em operação, bairros, loteamentos e outros empreendimentos (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2022).

Segundo a Fundação Vanzolini (2022), a grande maioria das edificações em construção ou já concluídas, que possuem o certificado estão concentrados no estado de São Paulo, contendo mais da metade das certificações do país. O Rio de Janeiro, segundo estado com mais certificações não possui um quarto do total de certificações de São Paulo. O Tocantins não possui nenhum empreendimento com esse certificado.

#### **2.7.4. BREEAM**

O BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) é um sistema de avaliação de sustentabilidade criado pela UK BRE Global no ano de 1990, sendo mundialmente reconhecido. Sendo um selo que permite ser aplicável a qualquer tipo de construção e possuindo mais 590 mil edifícios certificados em mais de 80 países (JLL, 2020).

Para se obter a certificação são avaliados diversos aspectos do empreendimento, levando em conta o projeto, a construção e a operação do mesmo, dando uma classificação para o empreendimento com base em seu desempenho na avaliação. Para se avaliar, são consideradas várias categorias, como: uso de energia, eficiência hídrica, materiais, resíduos, poluição, transporte e saúde e bem-estar (UGREEN, 2023).

Com base no desempenho nas avaliações feitas, o edifício pode receber as classificações: Pass, Good, Very Good, Excellent ou Outstanding (UGREEN, 2023).

Ao obter a certificação BREEAM, há vários benefícios para os construtores e para os proprietários: Maior eficiência energética, melhor comercialização e valor aprimorados, melhoria na saúde e bem-estar dos ocupantes, menor impacto ambiental e demonstração de desempenho ambiental (UGREEN, 2023).

#### **2.7.5. CASA AZUL**

Criado pela CAIXA no ano de 2009 o Selo Casa Azul + CAIXA “é um instrumento de classificação ASG (Ambiental, Social e Governança) destinado a propostas de empreendimentos habitacionais que adotem soluções eficientes na concepção, execução, uso, ocupação e manutenção das edificações.” (CAIXA, 2023).

A adesão ao selo é feita de forma voluntária e pode ser solicitado por todos os tipos de projetos de empreendimentos habitacionais apresentados à CAIXA para financiamento ou nos programas de repasse. A solicitação de selo pode ser feita pelo Poder Público, empresas de construção, empresa de habitação, cooperativas, associações e entidades representantes de movimentos sociais (CAIXA, 2010).

A emissão do selo ocorre em duas etapas, Projetar e Habitar. A análise e concessão da etapa projetar ocorre, preferencialmente, durante a etapa de análise de engenharia. Já a etapa Habitar é dada após a conclusão da obra, sendo necessário que seja atendido todos os compromissos da Projetar para se estar apto a receber o Habitar (CAIXA, 2022).

A classificação do selo se dá em 4 níveis de graduação, Cristal, Topázio, Safira e Diamante. A certificação se dá de acordo com a pontuação alcançada, na Cristal são necessários 50 pontos e 16 critérios obrigatórios, Topázio 60 pontos e 17 critérios obrigatórios, Safira 80 pontos e 17 critérios obrigatórios, Diamante 100 pontos, o identificador #mais na categoria “Inovação” e 24 critérios obrigatórios, informações apresentadas nas Figuras 23, 24 e 25 (CAIXA, 2022). Até o ano de 2020 as graduações utilizadas eram bronze, prata, ouro e diamante (CAIXA, 2020).

Figura 23 - Quadro resumo: categorias, critérios, pontuação e classificação

| CATEGORIA                               | ITEM | CRITÉRIO                                                                               | FAIXA DE PONTUAÇÃO | OBRIGATÓRIO | DIAMANTE | IDENTIFICADOR #mais | CRISTAL          | TOPÁZIO   | SAFIRA    | DIAMANTE  |
|-----------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|
| 1. QUALIDADE URBANA E BEM-ESTAR         | 1.1  | Qualidade e infraestrutura no espaço urbano                                            | 2                  | 4           | x        | x                   | Mínimo 20 PONTOS | 50 PONTOS | 60 PONTOS | 80 PONTOS |
|                                         | 1.2  | Relação com o entorno - interferências e impactos no empreendimento                    | 3                  | 3           | x        | x                   |                  |           |           |           |
|                                         | 1.3  | Separação de resíduos                                                                  | 2                  | 3           | x        | x                   |                  |           |           |           |
|                                         | 1.4  | Melhorias no entorno                                                                   | 2                  | 3           |          |                     |                  |           |           |           |
|                                         | 1.5  | Recuperação de áreas degradadas e/ou contaminadas                                      | 3                  | 3           |          |                     |                  |           |           |           |
|                                         | 1.6  | Revitalização de edificações existentes e ocupação de vazios urbanos em áreas centrais | 3                  | 4           |          |                     |                  |           |           |           |
|                                         | 1.7  | Paisagismo                                                                             | 2                  | 3           |          | x                   |                  |           |           |           |
|                                         | 1.8  | Equipamentos de esporte e lazer, sociais, de bem-estar e esportivos                    | 1                  | 4           |          |                     |                  |           |           |           |
|                                         | 1.9  | Adequação às condições do terreno                                                      | 3                  | 3           |          |                     |                  |           |           |           |
|                                         | 1.10 | Soluções sustentáveis de mobilidade                                                    | 2                  | 4           |          | x                   |                  |           |           |           |
| 2. EFIC. ENERGÉTICA E CONFORTO AMBIENT. | 2.1  | Orientação ao Sol e estratégias bioclimáticas (livre escolha para Cristal)             | 3                  | 4           | x        | x                   | Mínimo 20 PONTOS | 50 PONTOS | 60 PONTOS | 80 PONTOS |
|                                         | 2.2  | Desempenho e conforto térmico                                                          | 0                  | 4           | x        | x                   |                  |           |           |           |
|                                         | 2.3  | Desempenho e conforto lumínico                                                         | 0                  | 4           | x        | x                   |                  |           |           |           |
|                                         | 2.4  | Dispositivos economizadores de energia                                                 | 2                  | 3           | x        | x                   |                  |           |           |           |
|                                         | 2.5  | Medição individualizada de gás                                                         | 1                  | 3           | x        | x                   |                  |           |           |           |
|                                         | 2.6  | Ventilação e iluminação natural de banheiros                                           | 2                  | 3           |          |                     |                  |           |           |           |
|                                         | 2.7  | Iluminação natural de áreas comuns                                                     | 3                  | 3           |          |                     |                  |           |           |           |
|                                         | 2.8  | Sistema de aquecimento solar                                                           | 2                  | 4           |          |                     |                  |           |           |           |
|                                         | 2.9  | Geração de energia renovável                                                           | 3                  | 5           |          | x                   |                  |           |           |           |
|                                         | 2.10 | Elevadores eficientes                                                                  | 2                  | 2           |          |                     |                  |           |           |           |
|                                         | 2.11 | Gestão de energia                                                                      | 1                  | 1           |          |                     |                  |           |           |           |

Fonte: CAIXA (2022)

Figura 24 - Quadro resumo: categorias, critérios, pontuação e classificação

| CATEGORIA                   | ITEM | CRITÉRIO                                                     | FAIXA DE PONTUAÇÃO | OBRIGATORIO | DIAMANTE | IDENTIFICADOR #mais | CRISTAL   | TOPÁZIO   | SAFIRA    | DIAMANTE                   |
|-----------------------------|------|--------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------------------------|
| 3. GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA | 3.1  | Dispositivos economizadores de água                          | 2 3                | x           | x        | Mínimo 12 PONTOS    | 50 PONTOS | 60 PONTOS | 80 PONTOS | 100 PONTOS e #maisInovação |
|                             | 3.2  | Medição individualizada de água                              | 2 2                | x           | x        |                     |           |           |           |                            |
|                             | 3.3  | Áreas permeáveis                                             | 4 4                | x           | x        |                     |           |           |           |                            |
|                             | 3.4  | Pegada hídrica                                               | 2 2                |             |          |                     |           |           |           |                            |
|                             | 3.5  | Reuso de águas servidas/cinzas                               | 3 5                |             |          |                     |           |           |           |                            |
|                             | 3.6  | Aproveitamento de águas pluviais                             | 2 4                |             | x        |                     |           |           |           |                            |
|                             | 3.7  | Retenção / infiltração de águas pluviais                     | 3 3                |             |          |                     |           |           |           |                            |
| 4. PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL     | 4.1  | Gestão de resíduos de construção e demolição                 | 0 4                | x           | x        | Mínimo 14 PONTOS    | 50 PONTOS | 60 PONTOS | 80 PONTOS | 100 PONTOS e #maisInovação |
|                             | 4.2  | Forma e escoras reutilizáveis                                | 0 3                | x           | x        |                     |           |           |           |                            |
|                             | 4.3  | Madeira certificada                                          | 0 3                | x           | x        |                     |           |           |           |                            |
|                             | 4.4  | Coordenação modular                                          | 3 3                |             |          |                     |           |           |           |                            |
|                             | 4.5  | Componentes industrializados ou pré-fabricados               | 1 4                |             |          |                     |           |           |           |                            |
|                             | 4.6  | Uso de agregados reciclados                                  | 3 3                |             |          |                     |           |           |           |                            |
|                             | 4.7  | Gestão eficiente de água no canteiro                         | 3 4                |             | x        |                     |           |           |           |                            |
|                             | 4.8  | Mitigação do Desconforto da População Local Durante as Obras | 2 2                |             |          |                     |           |           |           |                            |

Fonte: CAIXA (2022)

Figura 25 - Quadro resumo: categorias, critérios, pontuação e classificação

| CATEGORIA                 | ITEM | CRITÉRIO                                                                       | FAIXA DE PONTUAÇÃO | OBRIGATORIO | DIAMANTE | IDENTIFICADOR #mais | CRISTAL   | TOPÁZIO   | SAFIRA    | DIAMANTE                   |
|---------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|----------|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------------------------|
| 5. DESENVOLVIMENTO SOCIAL | 5.1  | Capacitação dos moradores para gestão, manutenção e operação do empreendimento | 3 4                | x           | x        | Mínimo 13 PONTOS    | 50 PONTOS | 60 PONTOS | 80 PONTOS | 100 PONTOS e #maisInovação |
|                           | 5.2  | Ações de desenvolvimento social no território                                  | 2 3                | x           | x        |                     |           |           |           |                            |
|                           | 5.3  | Educação ambiental dos trabalhadores e moradores                               | 1 2                | x           | x        |                     |           |           |           |                            |
|                           | 5.4  | Ações de planejamento financeiro                                               | 2 2                |             |          |                     |           |           |           |                            |
|                           | 5.5  | Inclusão de trabalhadores locais                                               | 1 1                |             |          |                     |           |           |           |                            |
|                           | 5.6  | Capacitação dos trabalhadores do empreendimento                                | 2 2                |             |          |                     |           |           |           |                            |
|                           | 5.7  | Ações para desenvolvimento socioeconômico                                      | 2 2                |             |          |                     |           |           |           |                            |
|                           | 5.8  | Ações de integração comunitária                                                | 2 2                |             |          |                     |           |           |           |                            |
| 6. INOVAÇÃO               | 6.1  | Aplicação do BIM na gestão integrada do empreendimento                         | 3 3                |             |          | Mínimo 10 PONTOS    | 50 PONTOS | 60 PONTOS | 80 PONTOS | 100 PONTOS e #maisInovação |
|                           | 6.2  | Gestão para redução das emissões de carbono                                    | 2 5                |             | x        |                     |           |           |           |                            |
|                           | 6.3  | Sistemas eficientes de automação predial                                       | 3 4                |             |          |                     |           |           |           |                            |
|                           | 6.4  | Conectividade                                                                  | 2 2                |             | x        |                     |           |           |           |                            |
|                           | 6.5  | Ferramentas digitais voltadas a prática de sustentabilidade                    | 2 2                |             |          |                     |           |           |           |                            |
|                           | 6.6  | Possibilidade de adequação futura da UH às necessidades dos usuários           | 1 3                |             |          |                     |           |           |           |                            |
|                           | 6.7  | Outras propostas inovadoras                                                    | 2 10               |             |          |                     |           |           |           |                            |
| BÔNUS                     | 7.   | Critério Bônus I                                                               | 2 6                |             |          | -                   |           |           |           |                            |

Fonte: CAIXA (2022)

### 3. METODOLOGIA

Nesta seção são descritos os procedimentos utilizados para o cálculo de consumo de água dos aparelhos sanitários e peças de utilização de dois cenários diferentes e avaliado a viabilidade do investimento.

Para efeitos de cálculo foi utilizada uma residência unifamiliar fictícia, ainda em fase de projeto, com sistema de reservatório de água, com 4 (quatro) pessoas residentes e estipulada uma pressão de 2 m.c.a. nos pontos de utilização.

Foram calculados os consumos de dispositivos de dois cenários distintos, no primeiro (Cenário 1) são utilizados dispositivos que vamos chamar de aparelhos e peças de utilização de

“linha comum”, onde não há um foco no consumo reduzido de água, que conseqüentemente possuem custos menores de aquisição. E o segundo cenário (Cenário 2) onde são utilizados dispositivos voltados a sustentabilidade, para consumo reduzido de água, que serão chamados de aparelhos e peças de utilização de “linha sustentável”.

Nos cálculos foram considerados apenas os consumos dos ambientes cozinha e banheiro.

### 3.1. RESIDÊNCIA FAMILIAR MODELO

A residência que serviu como modelo para o trabalho foi uma residência unifamiliar onde vivem 4 (quatro) pessoas. Os ambientes da casa são: sala, cozinha, 3 (três) quartos, sendo 1 (um) suíte, banheiro social e área de serviço.

Aparelhos sanitários e peças de utilização por ambiente estão quantificados na Tabela 1. Ao todo, são: 1 (uma) torneira de cozinha, 2 (duas) torneiras de banheiro, 2 (dois) chuveiros e 2 (duas) bacias sanitárias com sistemas de descarga a definir.

Tabela 1 - Dispositivos por ambiente

| Aparelho/Peça        | Cozinha | Banheiro Social | Banheiro Suíte | Total |
|----------------------|---------|-----------------|----------------|-------|
| Torneira de cozinha  | 1       | 0               | 0              | 1     |
| Torneira de banheiro | 0       | 1               | 1              | 2     |
| Bacia sanitária      | 0       | 1               | 1              | 2     |
| Chuveiro             | 0       | 1               | 1              | 2     |

Fonte: Autor (2022)

### 3.2. CALCULO DE VOLUME DE CONSUMO DE ÁGUA DA RESIDÊNCIA

O cálculo de volume de consumo diário de água da residência foi feito utilizando a Equação 1.

$$C_d = C_p * N_m \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

$C_d$  - Consumo diário, em litros por dia;

$C_p$  - Consumo per capita, em litros por dia por pessoa;

$N_m$  - Número de moradores.

Para se obter o consumo per capita ( $C_p$ ) foi utilizado os dados de consumo da Tabela 2.

Tabela 2 - Consumo de água diário

| <b>Prédio</b>                         | <b>Consumo (litros/dia)</b> |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Alojamento provisório                 | 80 per capita               |
| Apartamentos                          | 200 per capita              |
| Casas populares ou rurais             | 120 per capita              |
| Escolas (externatos)                  | 50 per capita               |
| Escolas (internatos)                  | 150 per capita              |
| Hotéis (sem cozinha e sem lavanderia) | 120 por hóspede             |
| Jardins (rega)                        | 1,5 por m <sup>2</sup>      |
| Quartéis                              | 150 per capita              |
| Residências                           | 150 per capita              |

Fonte: Adaptada de CREDER (2006)

Obteve-se o consumo mensal ( $C_m$ ) de água a partir da Equação 2, onde foi considerado a quantidade de dias no mês ( $D_m$ ) como sendo de 30 dias.

$$C_m = C_d * D_m \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

$C_m$  - Consumo mensal de água, em litros;

$C_d$  - Consumo diário, em litros por dia;

$D_m$  - Quantidades de dias no mês.

O consumo mensal encontrado foi utilizado como o volume mensal de água gasta no Cenário 1, e com base nesse volume será calculado o consumo do Cenário 2.

### **3.3. ESCOLHA DOS APARELHOS SANITÁRIOS E PEÇAS DE UTILIZAÇÃO**

#### **3.3.1. CRITÉRIO DE ESCOLHA DAS MARCAS DE FABRICANTES ADOTADAS**

A qualidade dos aparelhos sanitários e peças de utilização e a precisão das informações técnicas sobre os produtos são um ponto importante no presente trabalho. Os cálculos utilizados para obter os consumos utilizaram como base as informações de vazão fornecidas pelos fabricantes e é necessário que esses dados sejam confiáveis. Além disto, era necessário que os produtos selecionados atendessem de forma satisfatória o esperado pelos utilizadores a curto, médio e longo prazo.

Com base nisso, foram estabelecidos alguns critérios eliminatórios para avaliar se as marcas encontradas podiam ser utilizadas no presente trabalho, sendo que os critérios foram:

- a) Disponibilidade de informações técnicas do produto: fornecimento de informações técnicas sobre o produto que a marca disponibiliza para seus clientes, como: vazão, pressão máxima e mínima, os itens presentes na embalagem, características e dentre outros dados que possam ser importantes;
- b) Disponibilidade de peças de reparo e manutenção: a marca precisa ter fornecimento itens necessários para a manutenção e concerto de seus produtos, itens necessários para a maior vida útil e melhor condições dos mesmos ao longo do tempo;
- c) Certificação ISO 9001;

### **3.3.2. CRITÉRIO DE ESCOLHA DOS APARELHOS SANITÁRIOS E PEÇAS DE UTILIZAÇÃO**

A escolha de aparelhos sanitários e peças de utilização para cada cenário foi realizada de forma a visar a melhor relação custo-benefício possível nas características de cada cenário. Para isso foram estabelecidos critérios que serviram como parâmetros para a escolha de quais opções apresentavam o melhor custo-benefício.

Primeiro foi necessário fazer uma divisão em dois grupos, Grupo 1 e Grupo 2, isso porque cada grupo possui critérios de seleção diferentes. O Grupo 1 com torneira de cozinha, torneira de banheiro e chuveiro, e Grupo 2 com vaso sanitário e sistema de descarga.

Os critérios de seleção do Grupo 1 foram:

- a) Consumo de água em litros por minuto, considerando a curva de vazão do produto;
- b) Estar entre as marcas selecionadas pelos critérios do item 3.3.1 deste trabalho;
- c) Preço.

Obs: No critério preço, a cotação de preço considerara apenas o preço de ofertas obtidas em lojas online, também chamadas lojas virtuais.

Para a escolha de cada item do Grupo 1, primeiro foram avaliadas opções com base nos critérios a e b, acima listados, e baseado nisso foram escolhidas três opções para cada item e então realizada a cotações do menor preço possível e com base nisso escolhida quais apresenta melhor relação custo-benefício. Sendo que no caso das torneiras de banheiro, foram selecionadas duas torneiras, uma com bica alta e uma de bica baixa, para se fazer a comparação de torneiras com a mesma altura de bica.

Os critérios de seleção do Grupo 2 foram:

- a) Consumo de água por acionamento;
- b) Estar entre as marcas selecionadas pelos critérios do item 3.3.1 deste trabalho;
- c) Preço.

Obs: No critério preço, a cotação de preço considerara apenas o valor de ofertas obtidas em lojas online, também chamadas lojas virtuais.

No Grupo 2, foram feitas predeterminação nas escolhas de sistema de descarga, para o Cenário 1 foi adotado o uso de válvula de descarga e para o Cenário 2, caixa acoplada. Isso porque uma parcela da população ainda tem preferência no uso da válvula de descarga em relação ao sistema de caixa acoplada, sendo assim, adotado estas escolhas para a comparação entre os dois dispositivos de descarga.

A bacia com lavatório integrado foi desconsiderada das opções por apresentar custo elevado e possuir ofertar limitada no mercado.

### **3.4. CÁLCULO DE CONSUMO DE ÁGUA POR APARELHO SANITÁRIO E PEÇA DE UTILIZAÇÃO NO CENÁRIO 1**

Os consumos individuais de cada dispositivo foram obtidos utilizando a Equação 3, e a estimativa percentual de consumo do PURA, o item 2.4 deste trabalho, e o volume de consumo mensal de água calculado ( $C_m$ ) no item 3.2 deste estudo.

$$C_c = \frac{(Est_{tab} * C_m)}{n} \quad \text{(Equação 3)}$$

Onde:

$C_c$ - Consumo individual do aparelho sanitário/peça de utilização da linha comum;

$Est_{tab}$  - Estimativa percentual do PURA, em decimal;

$C_m$  - Consumo mensal;

$n$  - Quantidade de peças.

### 3.5. CÁLCULO DE CONSUMO DE ÁGUA POR APARELHO SANITÁRIO E PEÇA DE UTILIZAÇÃO NO CENÁRIO 2 E O SEU CONSUMO MENSAL DE ÁGUA

Os consumos individuais de cada dispositivo do Cenário 2 foram obtidos por meio da Equação 4, que faz uso da relação percentual para obter o consumo. Os dispositivos das linhas sustentáveis analisados necessitavam de uma pressão mínima de 10 m.c.a., com base nisso, os cálculos foram realizados levando em conta o consumo nessa faixa de pressão e depois analisado qual pressurizador se encaixaria com o uso destes dispositivos.

$$C_s = \frac{Q_s}{Q_c} * C_c \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

$C_s$  - Consumo individual do aparelho sanitário/peça de utilização da linha sustentável;

$C_c$  - Consumo individual do aparelho sanitário/peça de utilização da linha comum;

$Q_s$  - Vazão da linha sustentável;

$Q_c$  - Vazão da linha comum.

O volume de consumo de água mensal do Cenário 2 seria obtido pela soma do consumo de todos os itens listados, entretanto, estes quantitativos de consumo não foram levantados, pois não foi constatada a redução de consumo de água. O item 4, RESULTADOS E DISCUSSÃO, apresentam os motivos para tal resultado.

### 3.6. REDUÇÃO DE CONSUMO E O TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO

O tempo de retorno do investimento é vinculado consumo encontrado para cada cenário, isso porque a taxa cobrada por m<sup>3</sup> varia de acordo com faixas de consumo. Para o cálculo do gasto mensal de cada cenário foi considerado os valores de tarifas da empresa BRK Ambiental, Tabela 3, as taxas são cobradas com base no consumo em metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

Tabela 3 - Tabela de tarifas da BRK Ambiental no Tocantins, 2022

| TABELAS DE TARIFAS - SANEATINS TOCANTINS |            |        |                |              |                 |           |
|------------------------------------------|------------|--------|----------------|--------------|-----------------|-----------|
| Tabela - 001<br>Resolução ATR 004/2021   |            |        | Data Aprovação |              | Ciclo (mês/Ano) |           |
|                                          |            |        | 22/11/2021     |              | 12/2021         |           |
| Categoria Residencial                    |            |        |                |              |                 |           |
| Tipo                                     | Faixa m³   | Volume | Alíquota       | Fator de     | Valores         |           |
|                                          | Intervalos |        | (Preço por m³) | Dedução/Soma | Da faixa        | Acumulado |
| Res1                                     | 0 - 5      | 5      | 7,37           | --           | 36,85           | 36,85     |
| Res2                                     | 6 - 10     | 5      | 2,57           | 24,00        | 12,85           | 49,70     |
| Res3                                     | 11 - 15    | 5      | 7,28           | -23,10       | 36,40           | 86,10     |
| Res4                                     | 16 - 20    | 5      | 9,31           | -53,55       | 46,55           | 132,65    |
| Res5                                     | 21 - 25    | 5      | 11,38          | -94,95       | 56,90           | 189,55    |
| Res6                                     | 26 - 30    | 5      | 13,18          | -139,95      | 65,90           | 255,45    |
| Res7                                     | 31 - 35    | 5      | 14,53          | -180,45      | 72,65           | 328,10    |
| Res8                                     | 36 - 40    | 5      | 17,94          | -299,80      | 89,70           | 417,80    |
| Res9                                     | 41 - 50    | 10     | 20,13          | -387,40      | 201,30          | 619,10    |
| Res10                                    | > 50       | 999999 | 24.02          | -581.90      | --              | --        |

Fonte: BRK Ambiental (2021)

As tarifas de consumo da empresa BRK variam de acordo com o tipo de imóvel, como por exemplo, residencial ou comercial, e conta com valores diferentes por faixa de consumo.

Em uma habitação residencial, por exemplo, as faixas iniciais de consumo contam com 5 m³ cada, então em um consumo de 20 m³ serão cobrados R\$ 7,37 por cada m³ dos primeiros 5 m³, sendo o consumo dessa faixa a taxa mínima de cobrança aplicada, para a faixa de consumo entre 6 e 10 m³ o preço do m³ é de R\$ 2,57; na faixa de consumo entre 11 e 15 m³, o preço do metro cúbico é de R\$ 7,28; já na faixa de consumo de 16 a 20 m³ o preço no m³ é de R\$ 9,31, totalizando R\$ 132,65. Esse sistema de faixas de consumo permite ter uma conta de água mais barata do que com uma tarifa única, se fosse utilizada uma tarifa única, com base na faixa de consumo, o valor por m³ em um consumo de 20 m³ seria de R\$ 9,31, totalizando R\$ 186,20, resultando em um gasto de R\$ 53,55 a mais. A Tabela 4 representa como essas faixas são aplicadas.

Tabela 4 - Faixas de consumo

| ALÍQUOTA         | FAIXA DE CONSUMO EM m <sup>3</sup> |       |       |        |        |         |         |        |        |     |
|------------------|------------------------------------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|-----|
|                  | 0-5                                | 6-10  | 11-15 | 16-20  | 21-25  | 26-30   | 31-35   | 36-40  | 41-50  | 50> |
| 7,37             | ■                                  | ■     |       |        |        |         |         |        |        |     |
| 2,57             |                                    | ■     | ■     |        |        |         |         |        |        |     |
| 7,28             |                                    |       | ■     | ■      |        |         |         |        |        |     |
| 9,31             |                                    |       |       | ■      | ■      |         |         |        |        |     |
| 11,38            |                                    |       |       |        | ■      | ■       |         |        |        |     |
| 13,18            |                                    |       |       |        |        | ■       | ■       |        |        |     |
| 14,53            |                                    |       |       |        |        |         | ■       | ■      |        |     |
| 17,94            |                                    |       |       |        |        |         |         | ■      | ■      |     |
| 20,13            |                                    |       |       |        |        |         |         |        | ■      | ■   |
| 24,02            |                                    |       |       |        |        |         |         |        |        | ■   |
| TOTAL DA FAIXA   | 36,85                              | 12,85 | 36,4  | 46,55  | 56,9   | 65,9    | 72,65   | 89,7   | 201,3  | -   |
| ACUMULADO        | 36,85                              | 49,7  | 86,1  | 132,65 | 189,55 | 255,45  | 328,1   | 417,8  | 619,1  | -   |
| FATOR DE DEDUÇÃO |                                    | 47,55 | -23,1 | -53,55 | -94,95 | -139,95 | -180,45 | -299,8 | -387,4 |     |

TOTAL DA FAIXA: Valor total calculado com base na alíquota da faixa e o volume consumido dentro da faixa.  
ACUMULADO: Soma do total da faixa mais o total consumido anteriormente.  
FATOR DE DEDUÇÃO: É a diferença entre o valor acumulado até a faixa e valor resultante da multiplicação entre o volume de consumo máximo da faixa e a tarifa da faixa.

Fonte: Autor (2023)

A escolha pela tabela de tarifas da BRK ocorreu pelo fato de, segundo a BRK Ambiental (2023), atender 47 (quarenta e sete cidades) no Estado do Tocantins. Destas cidades, nove estão entre as dez cidades com maior população no Tocantins, segunda a estimativa populacional do IBGE (2021), não atendendo apenas cidade de Araguaína.

Além da taxa de água, também foi considerada a taxa de esgoto, sendo a taxa de esgoto 80% da taxa de água.

Porém, a redução de consumo de água e retorno de investimento não ocorreram com o uso de dispositivos de linhas sustentáveis. O item 4, RESULTADOS E DISCUSSÃO, apresentam os motivos para tal resultado.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. VOLUME DE CONSUMO DE ÁGUA DA RESIDÊNCIA

O  $C_p$ , consumo per capita, estipulado para residências na Tabela 2 é de 150 litros/dia/per capita, com isso o  $C_d$ , consumo diário, obtido é de 600 litros/mês. Com o volume diário calculado chega-se ao  $C_m$ , consumo mensal de água, de 18.000 litros de água, convertendo para metros cúbicos, obtemos 18 m<sup>3</sup>.

##### 4.2. MARCAS DE FABRICANTES AVALIADAS

Com base nos critérios pré-estabelecidos obteve-se a Tabela 5.

Tabela 5 - Fabricantes avaliadas

| <b>Marca</b>      | <b>Informações Téc. (a)</b> | <b>Reparo (b)</b> | <b>ISO 9001 (c)</b> |
|-------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------|
| <b>Docol</b>      | Sim                         | Sim               | Sim                 |
| <b>Deca</b>       | Sim                         | Sim               | Sim                 |
| <b>Lorenzetti</b> | Poucas                      | Não Informado     | Sim                 |
| <b>Tigre</b>      | Não                         | Não Informado     | Sim                 |

Fonte: Autor (2023)

As marcas que atenderam a todos pré-requisitos estabelecidos foram a DECA e a DOCOL.

A DECA possui a linha PROÁGUA, voltada para sustentabilidade, que possui soluções para otimizar o consumo de água e que atende as especificações de diversas metodologias de Certificação Ambiental de Edificações Sustentáveis, dentre elas a LEED, AQUA e BREEAM (DECA, 2017, p. 57).

A DOCOL possui a linha LEED, voltada para sustentabilidade, que é equipada com arejadores ou restritores de vazão com alta eficiência em economia de água. Os produtos LEED atendem aos critérios estabelecidos pela Green Building Council Brasil, responsável pela certificação LEED, para a obtenção do certificado (DOCOL, 2022, p. 44).

#### **4.3. APARELHOS SANITÁRIOS E PEÇAS DE UTILIZAÇÃO ESCOLHIDOS**

A partir dos critérios estabelecidos no item 3.2.2 para o Grupo 1, foram selecionados três dispositivos de cada item do grupo, realizando a cotação nos preços na data 18/05/2023, que estão presentes na Tabela 6, logo a seguir.

Tabela 6 - Dispositivos do Grupo 1

| TORNEIRA DE COZINHA                                                       |               |               |            |           |            |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|------------|-----------|------------|
| LINHA SUSTENTÁVEL                                                         |               |               |            |           |            |
| DISPOSITIVO                                                               | PRESSÃO       | VAZÃO (L/MIN) | PREÇO BASE | FRETE     | TOTAL      |
| Torneira Para Cozinha De Parede Bica Alta Gali LEED                       | 10 A 40 M.C.A | 4,5 A 5       | R\$ 275,33 | R\$ 63,12 | R\$ 338,45 |
| Torneira para cozinha bica alta Gali LEED                                 | 10 A 40 M.C.A | 4,5 A 5       | R\$ 275,34 | R\$ 63,12 | R\$ 338,46 |
| Torneira para cozinha 1/2" Trio LEED                                      | 10 A 40 M.C.A | 4,5 A 5       | R\$ 258,90 | R\$ 8,79  | R\$ 267,69 |
| LINHA COMUM                                                               |               |               |            |           |            |
| DISPOSITIVO                                                               | PRESSÃO       | VAZÃO (L/MIN) | PREÇO BASE | FRETE     | TOTAL      |
| TORNEIRA PARA COZINHA DE MESA 1/2" NOVA TRIO                              | 02 A 40 M.C.A | 4,5 A 15,5    | R\$ 171,90 | R\$ 87,54 | R\$ 259,44 |
| Torneira para Cozinha de Mesa 1/2" Nova Riva                              | 02 A 40 M.C.A | 4,2 A 14,5    | R\$ 159,90 | R\$ 25,83 | R\$ 185,73 |
| Torneira para cozinha Nova Pertutti                                       | 02 A 40 M.C.A | 3,9 A 14      | R\$ 105,97 | R\$ -     | R\$ 105,97 |
| TORNEIRA DE BANHEIRO                                                      |               |               |            |           |            |
| LINHA SUSTENTÁVEL                                                         |               |               |            |           |            |
| DISPOSITIVO                                                               | PRESSÃO       | VAZÃO (L/MIN) | PREÇO BASE | FRETE     | TOTAL      |
| Torneira para banheiro bica alta Gali LEED                                | 10 A 40 M.C.A | 4,5 A 5       | R\$ 249,90 | R\$ 62,61 | R\$ 312,51 |
| Torneira para banheiro Alfa LEED PressMatic                               | 10 A 40 M.C.A | 1,3           | R\$ 368,28 | R\$ -     | R\$ 368,28 |
| Torneira de Mesa Bica Alta para Lavatório Max Cromado                     | 02 A 40 M.C.A | 4 A 6         | R\$ 183,45 | R\$ -     | R\$ 183,45 |
| LINHA COMUM                                                               |               |               |            |           |            |
| DISPOSITIVO                                                               | PRESSÃO       | VAZÃO (L/MIN) | PREÇO BASE | FRETE     | TOTAL      |
| Torneira para banheiro bica alta Nova Lóggica                             | 02 A 40 M.C.A | 03 A 14       | R\$ 209,89 | R\$ -     | R\$ 209,89 |
| Torneira para banheiro bica alta Nova Pertutti                            | 02 A 40 M.C.A | 2,5 A 09      | R\$ 119,90 | R\$ 31,08 | R\$ 150,98 |
| Torneira para banheiro Alfa PressMatic                                    | 02 A 40 M.C.A | 3,5 A 5,7     | R\$ 185,00 | R\$ 10,15 | R\$ 195,15 |
| CHUVEIRO                                                                  |               |               |            |           |            |
| LINHA SUSTENTÁVEL                                                         |               |               |            |           |            |
| DISPOSITIVO                                                               | PRESSÃO       | VAZÃO (L/MIN) | PREÇO BASE | FRETE     | TOTAL      |
| Chuveiro Eden LEED 150                                                    | 10 A 40 M.C.A | 6             | R\$ 297,83 | R\$ 37,07 | R\$ 334,90 |
| Chuveiro Bonnaducha LEED                                                  | 02 A 40 M.C.A | 8             | R\$ 170,60 | R\$ 8,90  | R\$ 179,50 |
| Chuveiro Com Tubo De Parede Com Entrada De Ar Acqua Plus Standart Cromado | 10 A 40 M.C.A | 12            | R\$ 643,00 | R\$ -     | R\$ 643,00 |
| LINHA COMUM                                                               |               |               |            |           |            |
| DISPOSITIVO                                                               | PRESSÃO       | VAZÃO (L/MIN) | PREÇO BASE | FRETE     | TOTAL      |
| Chuveiro Bonnaducha                                                       | 02 A 40 M.C.A | 9 A 30        | R\$ 114,87 | R\$ 38,92 | R\$ 153,79 |
| Chuveiro Docol Eden 150 cromado                                           | 02 A 40 M.C.A | 6 A 12        | R\$ 161,99 | R\$ -     | R\$ 161,99 |
| Chuveiro Com Tubo De Parede Deca Flex Cromado                             | 02 A 40 M.C.A | 6 A 12        | R\$ 201,00 | R\$ -     | R\$ 201,00 |

Fonte: Autor (2023)

Com base na Tabela 6, foram selecionados os dispositivos que foram utilizados nos cálculos, sendo que os mesmos estão listados na Tabela 7. O primeiro critério nas escolhas foi o consumo de água, onde nos dispositivos da linha comum foi considerado o consumo mínimo para a pressão de 2 m.c.a., e para os da linha sustentável uma pressão de 10 m.c.a. e o consumo nessa pressão, e quando o consumo era igual foi analisado o preço dos itens.

Tabela 7 - Dispositivos do Grupo 1 selecionados

| TORNEIRA DE COZINHA                                   |               |               |            |           |            |
|-------------------------------------------------------|---------------|---------------|------------|-----------|------------|
| LINHA SUSTENTÁVEL                                     |               |               |            |           |            |
| DISPOSITIVO                                           | PRESSÃO       | VAZÃO (L/MIN) | PREÇO BASE | FRETE     | TOTAL      |
| Torneira para cozinha 1/2" Trio LEED                  | 10 A 40 M.C.A | 4,5 A 5       | R\$ 258,90 | R\$ 8,79  | R\$ 267,69 |
| LINHA COMUM                                           |               |               |            |           |            |
| DISPOSITIVO                                           | PRESSÃO       | VAZÃO (L/MIN) | PREÇO BASE | FRETE     | TOTAL      |
| Torneira para cozinha Nova Pertutti                   | 02 A 40 M.C.A | 3,9 A 14      | R\$ 105,97 | R\$ -     | R\$ 105,97 |
| TORNEIRA DE BANHEIRO                                  |               |               |            |           |            |
| LINHA SUSTENTÁVEL                                     |               |               |            |           |            |
| DISPOSITIVO                                           | PRESSÃO       | VAZÃO (L/MIN) | PREÇO BASE | FRETE     | TOTAL      |
| Torneira para banheiro Alfa LEED PressMatic           | 10 A 40 M.C.A | 1,3           | R\$ 368,28 | R\$ -     | R\$ 368,28 |
| Torneira de Mesa Bica Alta para Lavatório Max Cromado | 02 A 40 M.C.A | 4 A 6         | R\$ 183,45 | R\$ -     | R\$ 183,45 |
| LINHA COMUM                                           |               |               |            |           |            |
| DISPOSITIVO                                           | PRESSÃO       | VAZÃO (L/MIN) | PREÇO BASE | FRETE     | TOTAL      |
| Torneira para banheiro bica alta Nova Pertutti        | 02 A 40 M.C.A | 2,5 A 09      | R\$ 119,90 | R\$ 31,08 | R\$ 150,98 |
| Torneira para banheiro Alfa PressMatic                | 02 A 40 M.C.A | 3,5 A 5,7     | R\$ 185,00 | R\$ 10,15 | R\$ 195,15 |
| CHUVEIRO                                              |               |               |            |           |            |
| LINHA SUSTENTÁVEL                                     |               |               |            |           |            |
| DISPOSITIVO                                           | PRESSÃO       | VAZÃO (L/MIN) | PREÇO BASE | FRETE     | TOTAL      |
| Chuveiro Eden LEED 150                                | 10 A 40 M.C.A | 6             | R\$ 297,83 | R\$ 37,07 | R\$ 334,90 |
| LINHA COMUM                                           |               |               |            |           |            |
| DISPOSITIVO                                           | PRESSÃO       | VAZÃO (L/MIN) | PREÇO BASE | FRETE     | TOTAL      |
| Chuveiro Docol Eden 150 cromado                       | 02 A 40 M.C.A | 6 A 12        | R\$ 161,99 | R\$ -     | R\$ 161,99 |

Fonte: Autor (2023)

No caso do Grupo 2, tanto a válvula de descarga, quanto a caixa de descarga acoplada, possuem soluções no mercado com sistema de acionamento duplo, onde o consumo de água é fixado em aproximadamente 6 e 3 litros por acionamento, assim sendo, não há diferença no consumo de água entre os dois sistemas se usados de forma correta.

Analisando isso, fica a critério do usuário qual utilizar, pesando os prós e contras de cada sistemas, como mão de obra para instalar e gastos com demais materiais, e o gosto estético do mesmo. Sendo assim, no caso do Grupo 2, foi-se desconsiderado os dispositivos, por não haver uma diferença no consumo entre os dispositivos.

#### 4.4. CONSUMO DE ÁGUA NO CENÁRIO 1

Utilizando a Equação 3, do item 3.4, foi gerada a Tabela 8, com a estimativa de consumo individual dos dispositivos da linha comum.

Tabela 8 - Consumo individual dos dispositivos da linha comum

| DISPOSITIVO          | ESTIMATIVA DO PURA | QUANTIDADE | CONSUMO                   |
|----------------------|--------------------|------------|---------------------------|
| Torneira de Cozinha  | 17%                | 1          | 3,06 m <sup>3</sup>       |
| Torneira de Banheiro | 6%                 | 2          | 0,54 m <sup>3</sup>       |
| Chuveiro             | 28%                | 2          | 2,52 m <sup>3</sup>       |
| <b>TOTAL</b>         |                    |            | <b>6,12 m<sup>3</sup></b> |

Fonte: Autor (2023)

#### 4.5. CONSUMO DE ÁGUA NO CENÁRIO 2

A partir da Equação 4, do item 3.5, foi possível calcular o consumo individual dos dispositivos da linha sustentável, apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Consumo individual dos dispositivos da linha sustentável

| DISPOSITIVO                  | Vazão L. Comum | Vazão L. Sustentável | Consumo L. Comum    | Consumo L. Sustentável |
|------------------------------|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| Torneira de Cozinha          | 3,9            | 4,5                  | 3,06 m <sup>3</sup> | 3,53 m <sup>3</sup>    |
| Torneira de B. de Bica Alta  | 2,5            | 4                    | 0,54 m <sup>3</sup> | 0,86 m <sup>3</sup>    |
| Torneira de B. de Bica Baixa | 3,5            | 1,3                  | 0,54 m <sup>3</sup> | 0,20 m <sup>3</sup>    |
| Chuveiro                     | 6              | 6                    | 2,52 m <sup>3</sup> | 2,52 m <sup>3</sup>    |

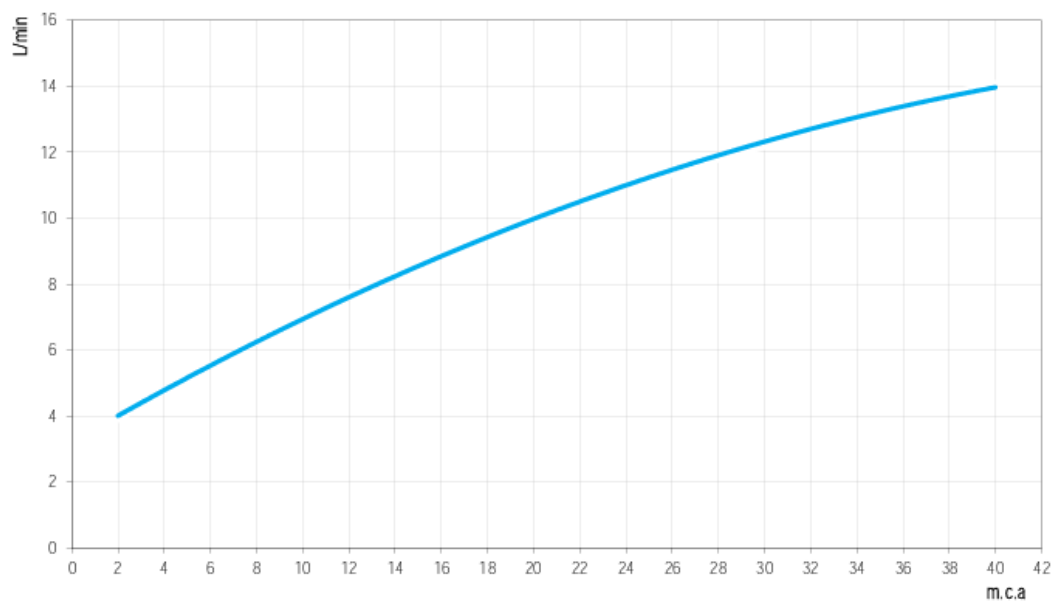
Fonte: Autor (2023)

Observando a Tabela 9 fica evidente algo que já podia ser observado na Tabela 6, que em alguns casos a vazão, e conseqüentemente o volume, da linha sustentável em sua pressão mínima de 10 m.c.a. supera a vazão das torneiras de linha comum na pressão estipulada de 2 m.c.a. para a residência modelo. As exceções a isso são o chuveiro que tem consumo igual e a torneira de bica baixa, onde a de linha sustentável possui vazão e consumo, inferiores aos da linha comum.

O grande diferencial dos dispositivos de linha sustentável é contar com arejadores e restritores de alta eficiência, que permitem que os mesmos possuam vazões pequenas e praticamente constantes.

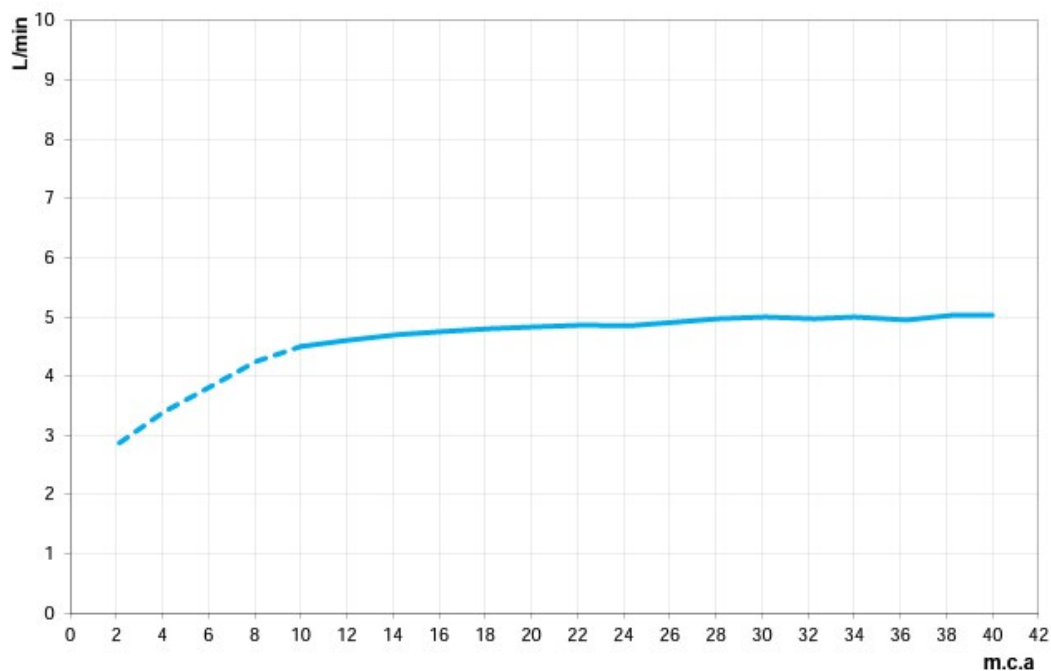
Ao comparar as curvas de vazão mostradas nas Figuras 26 e 27 é possível notar a diferença entre uma torneira de linha comum e uma de linha sustentável, a de linha comum, Figura 26, tem um crescimento constante na vazão conforme a pressão aumenta, variando de 4 litros/minuto em uma pressão de 2 m.c.a. até 14 litros/minuto em uma pressão de 40 m.c.a., já a de linha sustentável, Figura 27, possui uma vazão quase que constante entre aproximadamente 4,5 até chegar a 5 litros/minuto dentro da variação da pressão de 10 a 40 m.c.a., pressão máxima aceita.

Figura 26 - Curva de vazão da torneira para banheiro bica alta Gali



Fonte: Docol (2016)

Figura 27 - Curva de vazão da torneira para banheiro bica alta Gali LEED

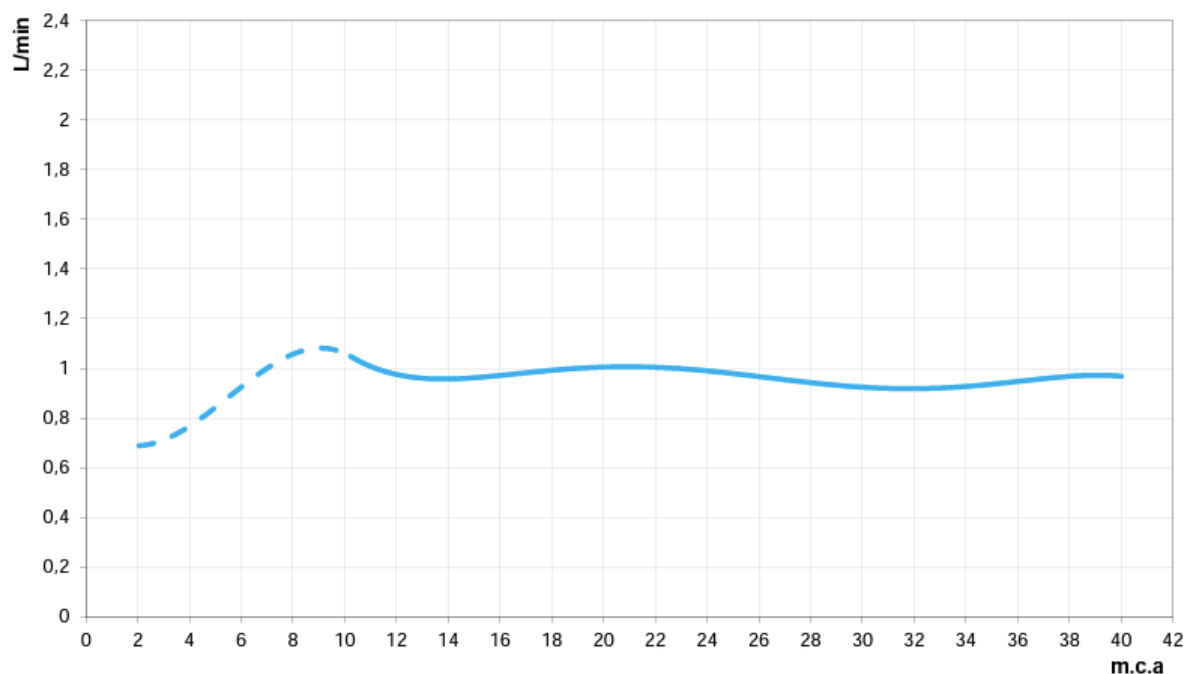


Fonte: Docol (2020)

Com base no que foi apresentado, ficou claro que o único dispositivo que apresentaria redução de consumo entre linha comum e sustentável seria a torneira de bica baixa, porém o consumo de água dela é tão reduzida que dentre as opções de pressurizadores disponíveis nenhum se encaixa, por solicitar uma vazão mínima de pelo menos 1 litro, para o acionamento do mesmo.

A curva de vazão da torneira de banheiro de bica baixa, Figura 28, mostra que quando a pressão é igual a 2 m.c.a., que é o caso da residência modelo, a vazão da torneira é inferior a 0,8 litros/minuto, volume inferior ao necessário para acionamento da bomba.

Figura 28 - Curva de vazão da torneira para banheiro Alfa LEED PressMatic



Fonte: Docol (2021)

A pressão de 10 m.c.a. é necessária porque a classe de pressão dos dispositivos da linha sustentável é 10 a 40 m.c.a., pressão inferior a esse valor faz com que a vazão seja insuficiente para o uso ideal do dispositivo.

#### 4.6. DISCUSSÃO GERAL

Com base no cenário proposto, de uma residência unifamiliar com reservatório e uma pressão de 2 m.c.a. nos pontos de utilização, nos cálculos realizados e as avaliações realizadas, os produtos de linhas sustentáveis apresentam consumo superior aos dispositivos de linha comum, além de possuírem um custo de aquisição mais elevado, sendo inviáveis para este cenário.

Porém, os dispositivos de linhas sustentáveis são viáveis em edificações que apresentam maior pressão nas instalações hidráulicas, seja por contar com reservatórios em cotas elevadas em relação aos pontos de utilização ou por utilizar sistema sem reservatório, ficando sujeito a pressão entregue pela companhia fornecedora de água.

Outro ponto importante de se abordar é que, uma opção para reduzir o consumo da água, consequentemente economizando financeiramente, é analisar as opções disponíveis e selecionar os produtos que apresentam melhor desempenho, sempre observando as informações dadas nas fichas técnicas. Isso pode ser observado na Tabela 10, onde lista 3 torneiras diferentes e com consumos diferentes.

Tabela 10 - Torneira de cozinha da linha comum

| TORNEIRA DE COZINHA                          |               |               |            |           |            |
|----------------------------------------------|---------------|---------------|------------|-----------|------------|
| LINHA COMUM                                  |               |               |            |           |            |
| DISPOSITIVO                                  | PRESSÃO       | VAZÃO (L/MIN) | PREÇO BASE | FRETE     | TOTAL      |
| TORNEIRA PARA COZINHA DE MESA 1/2" NOVA TRIO | 02 A 40 M.C.A | 4,5 A 15,5    | R\$ 171,90 | R\$ 87,54 | R\$ 259,44 |
| Torneira para Cozinha de Mesa 1/2" Nova Riva | 02 A 40 M.C.A | 4,2 A 14,5    | R\$ 159,90 | R\$ 25,83 | R\$ 185,73 |
| Torneira para cozinha Nova Pertutti          | 02 A 40 M.C.A | 3,9 A 14      | R\$ 105,97 | R\$ -     | R\$ 105,97 |

Fonte: Autor (2023)

## 5. CONCLUSÃO

Este presente trabalho buscou encontrar soluções de otimização de consumo de água para uma residência unifamiliar comum, por meio da utilização de aparelhos sanitários e peças de utilização de linhas sustentáveis e verificar o tempo de retorno do investimento para isso, de modo gerar economia financeira e contribuir para um consumo de água mais consciente.

Para atingir o objetivo feito o comparativo entre o consumo de água de dispositivos de linha comum e linha sustentável e avaliado o tempo de retorno do investimento. Com base nos cálculos e análises foi constatado que os dispositivos sustentáveis selecionados, além possuírem custo de aquisição mais elevado, também possuíam consumo superior aos de linha comum nas condições apresentadas neste trabalho, assim inviabilizando o retorno do investimento.

A ideia inicial deste trabalho era de que ocorreria uma redução no consumo de água, porém isso não se confirmou, porque os dispositivos de linha comum, apesar de possuírem consumo elevado em condições de pressão maior, em pressão baixa apresentam um consumo menor em relação as soluções sustentáveis disponíveis no mercado.

Sendo assim, não há a redução de consumo ao usar dispositivos sustentáveis em relação aos comuns, em uma residência unifamiliar e nem retorno do investimento.

Em trabalho futuros, pode-se avaliar o uso de dispositivos sustentáveis em edificações existentes e em condições onde o uso dos mesmos podem apresentar redução no consumo de água e retorno do investimento a longo prazo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT/CB-25 (Brasil). **O que significa a ABNT NBR ISO 9001 para quem compra?** 2010. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pdf/cb25docorient.pdf>. Acesso em: 21 maio 2023.

Agencia Nacional de águas e saneamento básico (ANA). **Segurança Hídrica**. 2021. Disponível em: <https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/capitulos/seguranca-hidrica>. Acesso em: 11 jun. 2022

AMAZON. **Chuveiro Eden R150Mm Cromado Docol 00985706**. Disponível em: [https://www.amazon.com.br/Chuveiro-R150Mm-Cromado-Docol-00985706/dp/B085F27LHN?source=ps-sl-shoppingads-lpcontext&ref\\_=fplfs&psc=1&smid=A1ZZFT5FULY4LN](https://www.amazon.com.br/Chuveiro-R150Mm-Cromado-Docol-00985706/dp/B085F27LHN?source=ps-sl-shoppingads-lpcontext&ref_=fplfs&psc=1&smid=A1ZZFT5FULY4LN)>. Acesso em: 15 maio. 2023.

AMAZON. **Torneira de Cozinha Nova Pertutti Mesa Cromado Docol**. Disponível em: [https://www.amazon.com.br/Torneira-Cozinha-Pertutti-Cromado-Docol/dp/B07X4H71Q3?source=ps-sl-shoppingads-lpcontext&ref\\_=fplfs&psc=1&smid=A1ZZFT5FULY4LN](https://www.amazon.com.br/Torneira-Cozinha-Pertutti-Cromado-Docol/dp/B07X4H71Q3?source=ps-sl-shoppingads-lpcontext&ref_=fplfs&psc=1&smid=A1ZZFT5FULY4LN)>. Acesso em: 15 maio. 2023.

AMAZON. **Torneira Lavatório Mesa Bica Alta DN15(1/2) Docol Cromado**. Disponível em: [https://www.amazon.com.br/Torneira-Lavat%C3%B3rio-Loggica-Docol-Cromado/dp/B076PQJ8VZ/ref=asc\\_df\\_B076PQJ8VZ/?tag=googleshopp00-20&linkCode=df0&hvadid=379733782231&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=10201055988037017434&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1031867&hvtargid=pla-916726850539&psc=1](https://www.amazon.com.br/Torneira-Lavat%C3%B3rio-Loggica-Docol-Cromado/dp/B076PQJ8VZ/ref=asc_df_B076PQJ8VZ/?tag=googleshopp00-20&linkCode=df0&hvadid=379733782231&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=10201055988037017434&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1031867&hvtargid=pla-916726850539&psc=1)>. Acesso em: 15 maio. 2023.

AMERICANAS. **Torneira De Mesa Bica Alta Lavatório Max Cromado 1196. C34**. 2023. Disponível em: [https://www.americanas.com.br/produto/5717699728/torneira-de-mesa-bica-alta-lavatorio-max-cromado-1196-c34?opn=YSMESP&epar=bp\\_pl\\_px\\_go\\_pmax\\_cec\\_3p\\_outros\\_geral\\_2&WT.srch=1&offerId=6463a85b579fbc8d910bdfe7&gclid=Cj0KCQjwmZejBhC\\_ARIsAGhCqnchFUxsVXRf4DaHpcw5M4Q9I2vgCgXvxglmuwvucCd0uSiL7kNliScaAkgAEALw\\_wcB](https://www.americanas.com.br/produto/5717699728/torneira-de-mesa-bica-alta-lavatorio-max-cromado-1196-c34?opn=YSMESP&epar=bp_pl_px_go_pmax_cec_3p_outros_geral_2&WT.srch=1&offerId=6463a85b579fbc8d910bdfe7&gclid=Cj0KCQjwmZejBhC_ARIsAGhCqnchFUxsVXRf4DaHpcw5M4Q9I2vgCgXvxglmuwvucCd0uSiL7kNliScaAkgAEALw_wcB). Acesso em: 15 maio 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público — Procedimento**. Rio de Janeiro, p. 13. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção**. Rio de Janeiro, p. 02. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção**. Rio de Janeiro, p. 05. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção**. Rio de Janeiro, p. 30. 2020.

ASTRA (Brasil). **Caixa de Descarga Elevada**. Imagem. Disponível em: [https://www.astrasa.com/produto.asp?id\\_produtoWebVarejo=951](https://www.astrasa.com/produto.asp?id_produtoWebVarejo=951). Acesso em: 05 maio 2022.

BARELLA, Tamara Alves. **SISTEMA DE REDUÇÃO DE PRESSÃO EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA FRIA EM EDIFÍCIOS ALTOS**. 2018. 35 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Universidade Santa Cecília, Santos, 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Ministério do Desenvolvimento Regional. **Água no mundo**. [20--?]. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo#:~:text=Estima%2Dse%20que%2097%2C5,%25%20encontra%2Dse%20nos%20rios>. Acesso em: 29 mar. 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Ministério do Desenvolvimento Regional. **Usos da Água**. 2021. Disponível em <https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/capitulos/usos-da-agua>. Acesso em: 14 jun. 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Ministério do Desenvolvimento Regional. **Segurança Hídrica**. 2021. Disponível em <https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/capitulos/seguranca-hidrica>. Acesso em: 14 jun. 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Ministério do Desenvolvimento Regional. **Seca fica mais branda nas regiões Sul e Centro-Oeste em**

**agosto. Fenômeno fica mais severo no Sudeste, Nordeste e Tocantins.** 2022. Disponível em <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/seca-fica-mais-branda-nas-regioes-sul-e-centro-oeste-em-agosto-fenomeno-fica-mais-severo-no-sudeste-nordeste-e-tocantins>. Acesso em: 15 nov. 2022.

BRASIL. Agência Senado. Senado. **CTFC aprova Política Nacional de Combate ao Desperdício da Água.** 2019. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2019/06/04/ctfc-aprova-politica-nacional-de-combate-ao-desperdicio-da-agua>. Acesso em: 12 jun. 2022.

BRASIL. Ibge. Ministério da Economia. **Tocantins.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sintese/to?indicadores=29171>. Acesso em: 02 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Manual de educação para o consumo sustentável.** Brasília: MEC/MMA/IDEC, 2005. 160 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água - PNCDA.** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/pmss/biblioteca-virtual/programa-nacional-combate-ao-desperdicio-agua-pncda>. Acesso em: 12 jun. 2022.

BRASIL. Monitor de Secas. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Ana). **Monitor de Secas.** 2022. Disponível em: <https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=9&ano=2021>. Acesso em: 06 dez. 2022.

BRASIL. Paulo de Araújo. Ministério do Meio Ambiente. **Água.** [20--?]. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/agua.html>. Acesso em: 22 maio 2022.

BRASIL. Sabesp. Estado de São Paulo. **Em casa.** [20--?]. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=595#:~:text=Ao%20dar%20descarga%3A&text=Um%20vaso%20sanit%C3%A1rio%20com%20v%C3%A1lvula,vazamentos%20assim%20que%20forem%20notados..> Acesso em: 22 maio 2022.

BRK AMBIENTAL (Tocantins). **Encontre sua cidade.** Disponível em: <https://www.brkambiental.com.br/encontre-sua-cidade>. Acesso em: 02 jan. 2023.

BRK AMBIENTAL (Tocantins). **ESTRUTURA TARIFÁRIA**. 2021. Disponível em: <https://www.brkambiental.com.br/tocantins/servicos/estrutura-tarifaria?cidadeSlug=palmas>. Acesso em: 12 jun. 2022.

C&C CASA E CONSTRUÇÃO. **Caixa de Descarga Baixa para Bacia Sanitária Branca**. Imagem. Disponível em: <https://www.cec.com.br/material-de-construcao/loucas/banheiro/bacia/caixa-acoplada/caixa-de-descarga-baixa-para-bacia-sanitaria-branca?produto=1183047>. Acesso em: 05 maio 2022.

CAIXA (Brasil). Ministério da Fazenda. **Selo Casa Azul + CAIXA**: boas práticas para uma habitação mais sustentável. Boas práticas para uma habitação mais sustentável. 2021. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/negocios-sustentaveis/selo-casa-azul-caixa/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 14 mar. 2023.

CAIXA (Brasil). Ministério da Fazenda. **Selo Casa Azul**: boas práticas para uma habitação mais sustentável. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica Ltda, 2010. 204 p.

CAIXA (Brasil). Ministério da Fazenda. **Selo Casa Azul**: boas práticas para uma habitação mais sustentável. Imagem. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica Ltda, 2010. 204 p.

Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei da Câmara nº 70, de 2018**. 2018. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/133772>. Acesso em: 12 jun. 2022.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDRÁULICO-SANITÁRIAS**: princípios básicos para elaboração de projetos. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2014. 289 p.

CASASBAHIA. **Chuveiro Eden LEED 150**. Disponível em: <https://www.casasbahia.com.br/material-construcao/DuchasChuveiroseAcessorios/DuchaseChuveiros/chuveiro-eden-leed-150-cromado-docol-1537396033.html>. Acesso em: 15 maio. 2023.

CASASBAHIA. **Torneira Banheiro Mesa Docol**. Disponível em: <https://www.casasbahia.com.br/material-construcao/CozinhaeLavanderia/torneira-banheiro-mesa-docol-bica-alta-nova-pertutti-1519078445.html>. Acesso em: 15 maio. 2023.

CONDEC. **Torneira para Banheiro Bica Alta Gali LEED Cromado Docol**. Disponível em: <<https://www.condec.com.br/torneira-para-banheiro-bica-alta-gali-leed-cromado-docol>>.

Acesso em: 15 maio. 2023.

CONDEC. **Torneira para Cozinha 1/2" Trio LEED Cromado Docol**. Disponível em: <[https://www.condec.com.br/torneira-para-cozinha-1-2-trio-leed-cromado-docol?parceiro=3621&srsltid=AR57-fB5nHOxRIaK6jsHcS1DDqX\\_ss7WE-fLmIVnYotDrj0KL8MouEHCDPQ](https://www.condec.com.br/torneira-para-cozinha-1-2-trio-leed-cromado-docol?parceiro=3621&srsltid=AR57-fB5nHOxRIaK6jsHcS1DDqX_ss7WE-fLmIVnYotDrj0KL8MouEHCDPQ)>.

Acesso em: 15 maio. 2023.

CONDEC. **Torneira para cozinha bica alta Gali LEED Cromado Docol**. Disponível em: <[https://www.condec.com.br/torneira-para-cozinha-bica-alta-gali-leed-cromado-docol?parceiro=3621&srsltid=AR57-fBIRoqFtdjS7XXRs\\_8SQPSCiThwbQuRW57bw6B7lyH3W5A2k6z5biU](https://www.condec.com.br/torneira-para-cozinha-bica-alta-gali-leed-cromado-docol?parceiro=3621&srsltid=AR57-fBIRoqFtdjS7XXRs_8SQPSCiThwbQuRW57bw6B7lyH3W5A2k6z5biU)>.

Acesso em: 15 maio. 2023.

CONDEC. **Torneira para Cozinha de Parede Bica Alta Gali LEED Cromado Docol**. Disponível em: <[https://www.condec.com.br/torneira-para-cozinha-de-parede-bica-alta-gali-leed-cromado-docol?parceiro=3621&srsltid=AR57-fDOR6zo6z8EC7SPs\\_adDnSvtn7xIw-ilgnFdE0iSBZ7UnAydApsqb4](https://www.condec.com.br/torneira-para-cozinha-de-parede-bica-alta-gali-leed-cromado-docol?parceiro=3621&srsltid=AR57-fDOR6zo6z8EC7SPs_adDnSvtn7xIw-ilgnFdE0iSBZ7UnAydApsqb4)>.

Acesso em: 15 maio. 2023.

COPALUX. **Torneira Para Cozinha Docol Nova Riva 927606 De Mesa Cromada**. Disponível em: <[https://www.copalux.com.br/torneira-para-cozinha-docol-nova-riva-927606-de-mesa-cromada?utm\\_source=google&utm\\_medium=Shopping&utm\\_campaign=torneira-para-cozinha-docol-nova-riva-927606-de-mesa-cromada&inStock=&srsltid=AR57-fBGTL8tamBbQJGyi1IJhwu5HodVpsRyR9pvA\\_9AjhGDAfKVHPxHGBs](https://www.copalux.com.br/torneira-para-cozinha-docol-nova-riva-927606-de-mesa-cromada?utm_source=google&utm_medium=Shopping&utm_campaign=torneira-para-cozinha-docol-nova-riva-927606-de-mesa-cromada&inStock=&srsltid=AR57-fBGTL8tamBbQJGyi1IJhwu5HodVpsRyR9pvA_9AjhGDAfKVHPxHGBs)>.

Acesso em: 15 maio. 2023.

CREDER, Hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2006.

DECA (Brasil). **Caixa acoplada com acionamento Duo**. 2022. Disponível em: <https://www.deca.com.br/produto/caixa-acoplada-com-acionamento-duo-cinza-fosco-cd21f86/>. Acesso em: 22 maio 2022.

DECA (Brasil). **Economizadores**. 2017. Disponível em: [https://cdn.deca.com.br/site/files/deca\\_economizadores\\_0\\_0.pdf](https://cdn.deca.com.br/site/files/deca_economizadores_0_0.pdf). Acesso em: 16 abr. 2022.

DEXCO (Brasil). **Certificações**. Disponível em: <https://ri.dex.co/certificacoes/>. Acesso em: 21 maio 2023.

DOCOL (Brasil). **Arejador cache TJ Pca 8 lpm**. Disponível em: <https://www.docol.com.br/00651700-arejador-cache-tj-pca-8-lpm-p986512>. Acesso em: 16 abr. 2022.

DOCOL (Brasil). **Arejador TJ 5 lpm**. Imagem. Disponível em: <https://docol-product-file.s3.amazonaws.com/manuais/Curva%20de%20Vaz%C3%A3o%20MCA/00518100.pdf>. Acesso em: 21 maio 2023.

DOCOL (Brasil). **Chuveiro Docol Eden 150 com desviador**. 2022. Imagem. Disponível em: <https://www.docol.com.br/00985606-chuveiro-docol-eden-150-com-desviador-p989528>. Acesso em: 15 maio 2022.

DOCOL (Brasil). **Política de qualidade**. Disponível em: <https://www.docol.com.br/politica-de-qualidade>. Acesso em: 21 maio 2023.

DOCOL (Brasil). **Torneira para banheiro Alfa LEED PressMatic**. 2021. Imagem. Disponível em: <https://docol-product-file.s3.amazonaws.com/manuais/Curva%20de%20Vaz%C3%A3o%20MCA/005926XX.pdf>. Acesso em: 23 maio 2023.

DOCOL (Brasil). **Torneiras**. Imagem. Disponível em: <https://www.docol.com.br/00651700-arejador-cache-tj-pca-8-lpm-p986512>. Acesso em: 16 abr. 2022.

DOCOL (Brasil). **Válvula de descarga 1.1/2" com acabamento Clássica Salvágua**. Imagem. Disponível em: <https://www.docol.com.br/01021506-valvula-de-descarga-1-1-2-com-acabamento-classica-salvagua-p989038>. Acesso em: 14 jun. 2022.

DOCOL (Brasil). **Relatório de sustentabilidade 2022**. São Paulo. 2022. 50 p.

DOCOL (Brasil). **Torneira para banheiro 1193 Nova Pertutti**. 2018. Disponível em: <https://www.docol.com.br/00903006-torneira-para-banheiro-1193-nova-pertutti-p988216>. Acesso em: 14 jun. 2022.

DOCOL (Brasil). **Torneira para banheiro Compact PressMatic**. 2016. Disponível em: <https://www.docol.com.br/17160606-torneira-para-banheiro-compact-pressmatic-p988379>.

Acesso em: 14 jun. 2022.

DOCOL (Brasil). **Torneira para banheiro Docol Eletric simples**. 2016. Disponível em: <https://www.docol.com.br/00218106-torneira-para-banheiro-docol-eletric-simples-p988468>.

Acesso em: 14 jun. 2022.

FUNDAÇÃO VANZOLINI (Brasil). **AQUA-HQE™**. 2022. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/certificacao/sustentabilidade-certificacao/aqua-hqe/>. Acesso em: 09 abr. 2023.

GBC BRASIL. **Certificação LEED**. 2022. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>. Acesso em: 12 jun. 2022.

GONÇALVES, R. F. (COORD.) **Uso Racional da Água em Edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

IBGE (Brasil). Ministério da Economia. **Estimativas da População**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>. Acesso em: 22 maio 2022.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. **Tecnologia e inovação para a redução do risco de crises hídricas**. 2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/104-tecnologia-e-inovacao-para-a-reducao-do-risco-de-crises-hidricas>. Acesso em: 14 jun. 2022.

JAPI (Brasil). **M.C.A. já ouviu falar?**. Imagem. Disponível em: <https://japi.com.br/m-c-a-ja-ouviu-falar/>. Acesso em: 20 mai. 2023.

JLL. **O que é o certificado BREEAM?** 2020. Disponível em: <https://www.jll.pt/pt/estudos-e-tendencias/espacos-de-trabalho/o-que-e-o-certificado-breeam>. Acesso em: 09 abr. 2023.

LEROY MERLIN (Brasil). **Ducha Lorenzetti Maxi Ducha 5500W 220V**. 2022. Imagem. Disponível em: [https://www.leroymerlin.com.br/ducha-lorenzetti-maxi-ducha-5500w-220v\\_1566705757](https://www.leroymerlin.com.br/ducha-lorenzetti-maxi-ducha-5500w-220v_1566705757). Acesso em: 15 maio 2022.

LEROY MERLIN (Brasil). **Kit Vaso Sanitário com Caixa Acoplada 2,6/4L Saída Horizontal Modulo Branco Sensea.** Imagem. Disponível em: [https://www.leroymerlin.com.br/kit-vaso-sanitario-com-caixa-acoplada-2,6-4l-saida-horizontal-modulo-branco-sensea\\_89834395](https://www.leroymerlin.com.br/kit-vaso-sanitario-com-caixa-acoplada-2,6-4l-saida-horizontal-modulo-branco-sensea_89834395). Acesso em: 05 maio 2022.

LÍRIA JADE (Brasil). Ebc. **ONDE ESTÁ A ÁGUA NO BRASIL?** 2018. Disponível em: <https://www.ebc.com.br/especiais-agua/agua-no-brasil/#:~:text=Cerca%20de%2012%25%20da%20disponibilidade,dos%20recursos%20h%C3%ADdricos%20do%20pa%C3%ADs..> Acesso em: 22 maio 2022.

LOMBARDI, Lucas Ruiz. **Dispositivos poupadores de água em um sistema predial:** análise da viabilidade técnico-econômica de implementação no instituto de pesquisas hidráulicas. 2012. 77 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/79746?show=full>. Acesso em: 14 jun. 2022.

LORENZETTI (Brasil). **QUALIDADE ISO 9001.** Disponível em: <https://www.lorenzetti.com.br/iso-9001>. Acesso em: 21 maio 2023.

MAGAZINELUIZA. **Chuveiro com Tubo de Parede Bonnaducha Leed Cromado – DOCOL.** Disponível em: [https://www.magazineluiza.com.br/chuveiro-com-tubo-de-parede-bonnaducha-leed-cromado-docol/p/cfl175c43f/cj/cjcv/?&seller\\_id=saogeraldomateriaisparaconstruca](https://www.magazineluiza.com.br/chuveiro-com-tubo-de-parede-bonnaducha-leed-cromado-docol/p/cfl175c43f/cj/cjcv/?&seller_id=saogeraldomateriaisparaconstruca). Acesso em: 15 maio. 2023.

MAY, Simone. **Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações.** 2009. 223 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Hidráulica, Usp, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-17082009-082126/pt-br.php>. Acesso em: 12 jun. 2022.

MERCADOLIVRE. **Chuveiro Parede Redondo Acqua Plus Are 1990 Cromada Deca.** Disponível em: <https://www.mercadolivre.com.br/chuveiro-parede-redondo-acqua-plus-are-1990-cromada->

deca/p/MLB21631552?matt\_tool=18956390&utm\_source=google\_shopping&utm\_medium=organic>. Acesso em: 15 maio. 2023.

MERCADOLIVRE. **Ducha Chuveiro De Parede Deca P/ Aquecedor Solar Ou Á Gás Acabamento Brilhante Cor Cromado - R\$ 201.** Disponível em: <[https://www.mercadolivre.com.br/ducha-chuveiro-de-parede-deca-p-aquecedor-solar-ou-a-gas-acabamento-brilhante-cor-cromado/p/MLB21317835?matt\\_tool=18956390&utm\\_source=google\\_shopping&utm\\_medium=organic](https://www.mercadolivre.com.br/ducha-chuveiro-de-parede-deca-p-aquecedor-solar-ou-a-gas-acabamento-brilhante-cor-cromado/p/MLB21317835?matt_tool=18956390&utm_source=google_shopping&utm_medium=organic)>. Acesso em: 15 maio. 2023.

MERCADOLIVRE. **Torneira de cuba Docol Pressmatic Torneiras 00446106 cor cromo e acabamento cromado.** Disponível em: <[https://www.mercadolivre.com.br/torneira-de-cuba-docol-pressmatic-torneiras-00446106-cor-cromo-e-acabamento-cromado/p/MLB15450368?matt\\_tool=18956390&utm\\_source=google\\_shopping&utm\\_medium=organic](https://www.mercadolivre.com.br/torneira-de-cuba-docol-pressmatic-torneiras-00446106-cor-cromo-e-acabamento-cromado/p/MLB15450368?matt_tool=18956390&utm_source=google_shopping&utm_medium=organic)>. Acesso em: 15 maio. 2023.

MERCADOLIVRE. **Torneira de cuba Docol Pressmatic Torneiras 00446106 cor cromo e acabamento cromado.** Disponível em: <[https://www.mercadolivre.com.br/torneira-de-cuba-docol-pressmatic-torneiras-00446106-cor-cromo-e-acabamento-cromado/p/MLB15450368?matt\\_tool=18956390&utm\\_source=google\\_shopping&utm\\_medium=organic](https://www.mercadolivre.com.br/torneira-de-cuba-docol-pressmatic-torneiras-00446106-cor-cromo-e-acabamento-cromado/p/MLB15450368?matt_tool=18956390&utm_source=google_shopping&utm_medium=organic)>. Acesso em: 15 maio. 2023.

MERCADOLIVRE. **Torneira Docol Cromada Para Banheiro Alfa Leed Pressmatic.** Disponível em: <[https://www.mercadolivre.com.br/torneira-docol-cromada-para-banheiro-alfa-leed-pressmatic/p/MLB20965381?matt\\_tool=18956390&utm\\_source=google\\_shopping&utm\\_medium=organic](https://www.mercadolivre.com.br/torneira-docol-cromada-para-banheiro-alfa-leed-pressmatic/p/MLB20965381?matt_tool=18956390&utm_source=google_shopping&utm_medium=organic)>. Acesso em: 15 maio. 2023.

PERONA, Jean François. **EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES.** 2021. 49 f. TCC (Doutorado) - Curso de Especialização em Construção Civil, Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2011. Cap. 1. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-99YK9S>. Acesso em: 14 jun. 2022.

PONTOFRIO. **Ducha Fria Docol - Bonna**. Disponível em: <<https://www.pontofrio.com.br/material-construcao/DuchasChuveiroseAcessorios/DuchaseChuveiros/ducha-fria-docol-bonna-1-2-pol-1521226739.html>>. Acesso em: 15 maio. 2023.

PONTOFRIO. **Torneira para Cozinha**. Visite as nossas promoções! Disponível em: <[https://www.pontofrio.com.br/torneira-para-cozinha-de-mesa-1-2-quot-nova-trio-1553002346/p/1553002346?utm\\_medium=cpc&utm\\_source=google\\_freelisting&IdSku=1553002346&idLojista=207079&tipoLojista=3P](https://www.pontofrio.com.br/torneira-para-cozinha-de-mesa-1-2-quot-nova-trio-1553002346/p/1553002346?utm_medium=cpc&utm_source=google_freelisting&IdSku=1553002346&idLojista=207079&tipoLojista=3P)>. Acesso em: 15 maio. 2023.

RANOVA (Brasil). **CHUVEIRO BRANCO COMUM 1/2 - LUCONI**. 2022. Imagem. Disponível em: <https://www.ranova.com.br/hidraulica/duchas-chuveiros/chuveiro-branco-comum-12-luconi>. Acesso em: 15 maio 2022.

ROCA. **W+W**. 2013. Disponível em: <https://www.br.roca.com/colecoes/w-w#anclaProductList>. Acesso em: 14 jun. 2022.

ROCHA, Juary Costa. **CHUVEIRO INTELIGENTE: conectado numa rede iot**. 2021. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de energia, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223733>. Acesso em: 15 jun. 2022.

SABESP (Brasil). Dicas e testes. *In*: SABESP (Brasil). **Dicas e testes**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=184#:~:text=Banho%20de%20ducha%20por%2015,de%20%C3%A1gua%20com%20250%20ml>. Acesso em: 1 maio 2022.

SABESP (São Paulo). **Programa de Uso Racional da Água: avanços na área sanitária e alcance nacional**. avanços na área sanitária e alcance nacional. 2018. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=65&id=7765>. Acesso em: 12 jun. 2022.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE CERQUILHO (Cerquilho). **O SAAEC informa que a redução de pressão nas redes visa a redução de vazamentos**. 2018. Disponível em: <https://www.saaec.com.br/o-saaec-informa-que-a-reducao-de-pressao-nas-redes-visa-a-reducao-de-vazamentos/>. Acesso em: 20 maio 2023.

TERA. **Certificação AQUA:** o que é o reconhecimento de alta qualidade ambiental?. o que é o reconhecimento de Alta Qualidade Ambiental?. 2022. Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/certificacao-aqua-reconhecimento-de-alta-qualidade-ambiental>. Acesso em: 09 abr. 2023.

TIGRE (Brasil). Sustentabilidade. Disponível em: <https://www.tigre.com.br/sustentabilidade>. Acesso em: 21 maio 2023.

TOCANTINS. MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO TOCANTINS (MPTO). **MPTO aponta nível crítico na bacia do rio Formoso e pede a suspensão das licenças para captação de água.** 2021. Disponível em: <https://www.mpto.mp.br/portal/2021/07/28/mpto-aponta-nivel-critico-na-bacia-do-rio-formoso-e-pede-a-suspensao-das-licencas-para-captacao-de-agua>. Acesso em: 06 dez. 2022.

UGREEN. **Padrões Globais De Construção Sustentável:** os benefícios da certificação breeam. Os Benefícios Da Certificação BREEAM. 20---. Disponível em: <https://www.ugreen.com.br/breeam-a-certificacao-que-busca-sustentabilidade-em-edificios/>. Acesso em: 09 abr. 2023.

USP. **Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo – PURA-USP:** Implantação. [20--?]. Disponível em: <http://www.pura.usp.br/implantacao/>. Acesso em: 14 jun. 2022.