

## SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL: A PROMOÇÃO DE NET ZERO HIDRO, AQUECEDORES A GÁS

1<sup>er</sup>. Roberto Klintwort – Engenheiro Civil, Administrador e Especialista, Brasil, robertoklint@gmail.com

2<sup>do</sup>. Ruy Medeiros - Técnico em Mecânica, Inventor e Diretor Presidente, Brasil, ruymedeiros60@gmail.com

**RESUMO:** O estresse hídrico, garantir a segurança hídrica para os anos vindouros em volume/qualidade e diminuir o desperdício de água são palavras atualmente de ordem. Propõe-se estudar o case Eco Control System como forma de solução sustentável para evitar o desperdício de água e o retorno de água pretensamente perdida para o sistema, mostrar o volume gasto por um dormitório com chuveiro e a economia ao longo da Vida Útil de Projeto. Esclarecer o *payback* referencial do sistema ECS para uma família de 4 pessoas (dois dormitórios com dois chuveiros). Apontar estimativa potencial de superávit em mananciais com a adoção do sistema ECS nos aquecedores a gás. Como resultados obtidos: foi apresentado a solução sustentável Eco Control System. Demonstrou-se a economia de água que seria desperdiçada por um dormitório (2 ocupantes) com um chuveiro, pois com o volume unitário de economia (um dormitório com um chuveiro), pode-se escalar a qualquer quantidade de dormitórios que se pretenda verificar. Embora o desperdício **represente** ser de pequena monta em um mês para 1 dormitório, deve-se ter a mente o desperdício de água em 1 (um) ano ou 1 (uma) década. Mostrou-se o *payback* referencial de um apartamento com dois dormitórios (4 ocupantes) com 2 chuveiros com o sistema ECS em polipropileno reticulado-PPR sem considerar gasto com o tratamento de esgoto na cidade de São Paulo. **Na visão macro** de um município, qualquer larga escala de desperdício **mensal**, pode ser a solução para longos tempos de estiagem, pois se manteria mais água nos reservatórios de distribuição das concessionárias e da mesma forma em reservatórios inferiores de edificações, garantindo o superávit para o atendimento de um maior número de consumidores ou um maior volume. Cabe a conotação de Petróleo azul, para os anos vindouros. A solução sustentável encontra eco, pois encontra a forma de resolver um desperdício invisível e tão precioso para a biosfera, a manutenção da Vida.

**Palavras chaves:** Desperdício de água, Aquecedores a gás, Solução sustentável.

**ABSTRACT:** Water stress, the hydric safety guarantee for the future in volume/quality, and the minimizing waste of water are words of order. It is purposed to study the case Eco Control System as the sustainable solution form to avoid the waste of water, and the return of water pretendedly lost to the system, show the earned volume for one sleep room with a shower and the economy along the Project Life Utility. To make clear the reference payback of the ECS system for a family with four integrants (two sleep rooms with two showers). To point out the potential estimated for overcoming the reserves of water with the adoption of the ECS system in water gas heaters. As obtained results: it was demonstrated the sustainable solution Eco Control System. The water economy would be wasted for one sleep room (two occupants) with one shower because a unitary volume of the economy (one sleep room with one shower) can be scaled to any quantity of sleep room that pretends to verify. Perhaps the waste seems insignificant in one month for one sleep room, and it must be in mind that the annual or decade waste. It showed the reference payback of one apartment with two sleep rooms (four occupants) with two showers with the ECS system in polypropylene-reticulated-PPR not considering earning with the sewage in the city of Sao Paulo. In the macro-vision of a municipality, any long scaled monthly waste could be a solution for long times without rain because it would maintain this water in reservatories on water enterprises or underground buildings, overcoming the supply of a significant number of costumers or a more considerable volume. Water is named the Blue oil of the future. The sustainable solution it finds eco because finds a way to solver an invisible waste and so precious to the biosphere, the maintenance of Life.

**KEYWORDS:** *Water waste, Gas heaters, Sustainable solution*

## 1 INTRODUÇÃO

A crise hídrica do Planeta é um tema que consta a muitos anos da agenda mundial. Preocupação que atinge a líderes de vários países e da comunidade técnica, que acompanham a margem toda a situação e não decretam medidas contundentes para o extermínio do pesadelo futuro que a humanidade enfrentará.

A água é imprescindível à vida. O ser humano a utiliza com diversos propósitos. Além de ser parte de suas necessidades fisiológicas básicas, é utilizada em atividades de lazer, na agricultura e na indústria. A água está distribuída na superfície da terra entre água doce e água salgada. Apenas 2,5% se encontram na forma de água doce, cuja maior parte está em forma de gelo nas regiões do Ártico, da Antártica e das montanhas, aproximadamente 68,9%, em águas subterrâneas, cerca de 29,9%, e 0,9% está em pântanos, permafrost e umidade do solo. Somente 0,3% está na superfície. E a presença na superfície da terra se fundamenta no ciclo hidrológico, cujo resultado é o escoamento de 42.700 Km<sup>3</sup>/ano de água pelos rios, distribuídos de forma irregular, gerando áreas de notável abundância como, por exemplo, a Amazônia e outras de elevado estresse hídrico como as regiões do norte da África e da Península Arábica. (SILVA, J. F. A.; PEREIRA, R. G., 2019)

Destaca-se como fatores predominantes o custo da extração e o custo da potabilização e com a devida carga tributária chegam ao consumidor final para uso. Do potencial de 2,5% total de água doce disponível, restam somente (2,5% $\times$ 0,3%=0,0075%) de água de fácil extração e ainda razoável custo para potabilização. Relacionam-se, ao aumento do custo de potabilidade (Tabela 1).

**Tabela 1.- Contaminações e o aumento dos custos de potabilidade**

Contaminação de rios
Presença de metais pesados. Segundo (ATLAS,2017) a presença de Arsênio, Chumbo, Cobre, Cromo, Mercúrio, Níquel e Zinco. Elementos químicos prejudiciais a flora, fauna e humana na Foz do Rio Itajaí.
Presença de Fármacos (uso indiscriminado pela população)
Presença de manganês nos rios, devido a força motriz brasileira (mineração), altamente prejudicial a vida humana
Contaminação de solo, lençóis freáticos e rios
Presença pesticidas devido a outra força motriz brasileira (agricultura), percolam no solo até o lençol freático e por consequência nos rios.
Custos de potabilidade
Balanço hídrico com precipitações heterogêneas sobre a Bacia Hidrográfica (chuvas intensas em determinados locais)
Processos de desertificação de áreas no cinturão da faixa equatorial
Migrações e consequentemente adensamentos em algumas regiões (gerando grandes volumes de águas pretas)
Estresse hídrico: Poluição das águas e alto consumo de água (devido ao adensamento e a forma de consumo)

Devido a continentalidade do Brasil, o quinto maior país do globo, apresenta-se lugares de muita riqueza e muita pobreza. Este custo embora apareça de pequena monta, devido as intensas interações humanas no meio ambiente elevará sensivelmente este custo. A água já recebeu a alcunha de Petróleo azul. É imprescindível o cuidado deste recurso tão fundamental e escasso.

Mostrar a solução sustentável com sentido de NET Zero Hídrico em aquecedores a gás, com demonstração do impacto do volume unitário economizado, o *payback* referencial e estimativa de economia em reservatórios de concessionárias, norteiam este artigo.

## 2 SUSTENTABILIDADE

O Relatório da Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento, apresentado na Assembleia Geral das Nações Unidas, (BRUNDTLAND, 1987) cunhou oficialmente o termo desenvolvimento sustentável “A humanidade tem a habilidade para fazer o desenvolvimento sustentável para garantir que ele atenda as necessidades do presente sem comprometer a habilidade

das futuras gerações para atender as suas próprias necessidades.” O vocábulo sustentabilidade, é somente válido se for igualmente nos eixos: social, econômico e ambiental.

Na década de 1990 iniciou-se através do Método de Avaliação Ambiental da Grã-Betanha BREEAM, o movimento de certificação sustentável de várias tipologias de edificações. A partir deste Sistema de Certificação, várias concepções diferentes, criou este nicho de mercado.

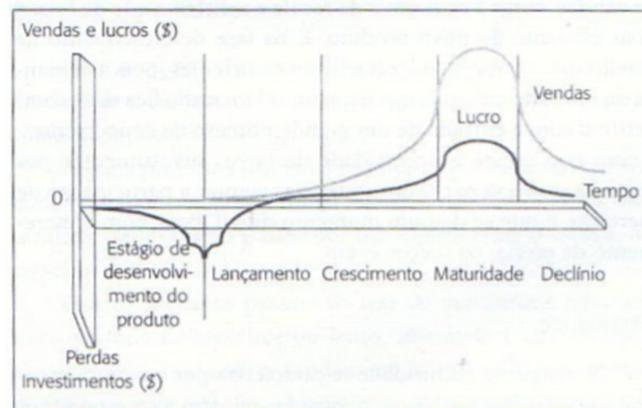
Destaca-se deste universo de sistemas de certificação, a Certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* - LEED e a Certificação *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen* - DGNB, respectivamente Monografia em Construções Sustentáveis (Bacharelado em Eng. Civil), e o título de Consultor em DGNB como subsídio teórico. Como subsídio prático, a expertise da instalação de vários sistemas de aquecimento de passagem orienta o desenvolvimento deste artigo científico.

Devido a amplitude do tema Certificações Sustentáveis, infere-se a abordagem de três temáticas: Evitar a extração de materiais/Ciclo de Vida de Produto, Manutenção/Payback e Net Zero Hidro/Desempenho. São as três temáticas que encontram ressonância com a solução proposta.

Existem 4 formas de impactar o meio ambiente: o solo, a água, o ar e o consumo de materiais. Escolhe-se o tema consumo de materiais para a explanação. Está intrinsecamente interligado a sabedoria de manusear e utilizar corretamente evitando o desperdício, ao consumo consciente de recurso e a evitar a retirada antecipada/postergando a extração para o momento necessário ao uso *just in time* (logística - o uso do recurso no tempo correto).

A extração de materiais encontra-se ligada a quantidade de *Know-how*, a qualidade do time do projeto, o tempo despendido em projeto e a adoção do potencial da natureza (ventos por exemplo) como parte integrante da solução.

O ciclo de vida de produto é entendido como o período de nascimento de um produto até a sua descontinuidade. Será explicado através da análise [*Strengths, Weakness, Opportunities and Threats*- SWOT]. A primeira fase a inserção no mercado, o produto comparativamente é uma estrela (inovação ou invenção que entra no mercado sem concorrentes). A segunda fase o produto pode se comparar a vaca leiteira (mercado começa a consumir o produto, popularizando-se com preço acessível). No terceiro momento do ciclo de vida (ponto de interrogação- futuro do produto desconhecido), pois o produto não apresenta novos atrativos, então aparecem novos produtos com outros diferenciais ou de custo mais baixo (o consumo do produto começa a diminuir). Entra-se no quarto momento o produto é um Abacaxi, (o produto tem poucas vendas), ou seja, o custo em produzir é maior do que o lucro que se tem com a venda do produto. A Figura 1 conhecida como a curva de distribuição normal esclarece o ciclo de vida de produto.



**Figura 1.** - Ciclo de vida de produto

Transportando o conceito de Avaliação do Ciclo de Vida para a construção civil, entende-se comparativamente como Vida útil de Projeto. Faz-se necessário a distinção entre Vida Útil-VU (a vida da edificação projetada sem manutenção) e Vida Útil de Projeto-VUP. A Vida Útil de Projeto diferencia-se por levar em conta a periódica manutenção e aumentando o tempo de Vida, presente na Figura 2.

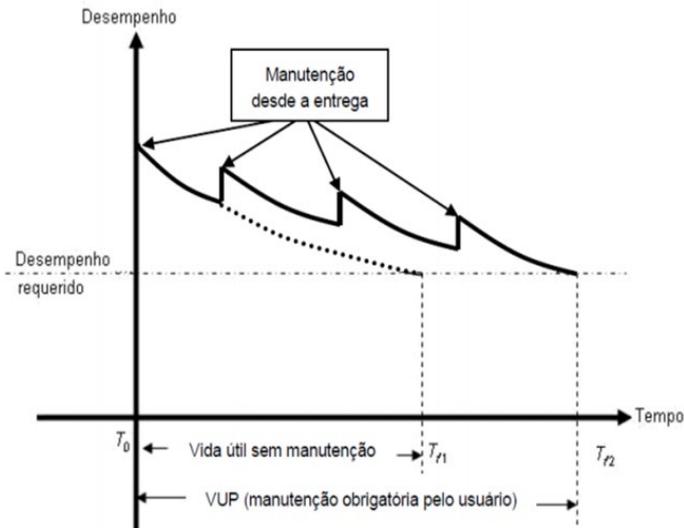


Figura 2.- Demonstração de Vida útil e Vida útil de projeto

A Norma Brasileira Regulamentadora ABNT NBR 15575:2013 determina o prazo de garantia de estruturas é de  $\geq 50$  anos referendada na NBR 8681-2003. A intenção da norma de desempenho é de prolongar o máximo a VUP com segurança estrutural. Relacionado ao tema do artigo, a NBR 16782/2019, regulamentou a *posteriori* a conservação de água em edificações.

Encontra-se embutido no conceito de vida útil de projeto, o prolongamento da vida da edificação e a possibilidade de reuso da edificação para fim diferente do inicialmente projetado, evitando a demolição antecipada, conservando os recursos para novas construções.

Para garantir o prolongamento da VUP das edificações faz-se *sine qua non* a manutenção no prazo correto. A NBR 5462:1992, define manutenção como: “é uma prática que envolve ações técnicas e administrativas que, juntas, manterão ou devolverão a um item a capacidade de desempenhar determinada função.”

Adota-se como parâmetro para a vida útil de projeto, a idade de 75 (setenta e cinco) anos, pois o concreto armado nas obras brasileiras responde diretamente pela estabilidade da edificação, sua capacidade aglutinante perde a eficácia até o momento da ruptura e oferecer segurança estrutural com as devidas manutenções para 3 gerações de família (cada 25 anos). A Figura 5 evidencia a probabilidade de ruptura do concreto armado ao longo de sua Vida Útil de Projeto.

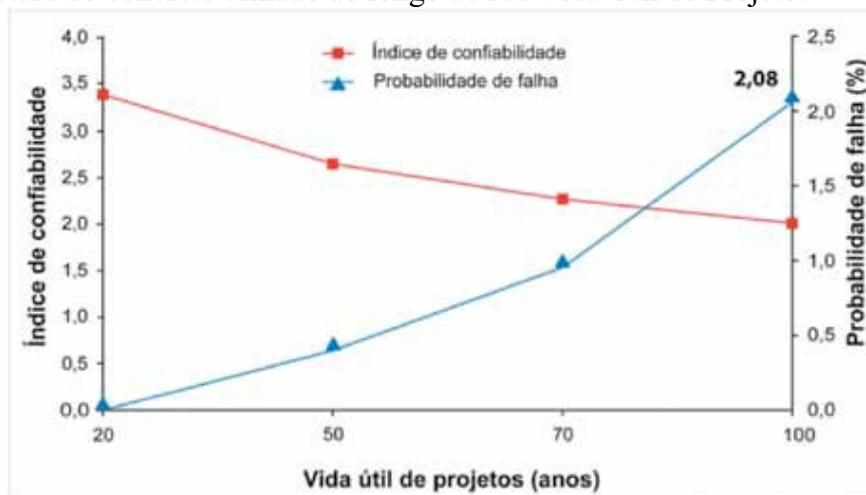


Figura 3.- Resultado da análise de confiabilidade para o projeto do Western-Scheldt Tunnel (GEHLEN & SCHIESSL, 1999).

O investimento é o valor gasto. O investimento pode ser classificado como de curto, médio e longo prazo. É necessário quebrar o conceito de que o investimento inicialmente caro inviabiliza o processo. Deve-se olhar a solução completa. Para exemplificar, criou-se a Tabela 2.

Tabela 2.-Quadro comparativo para decisão do melhor investimento

Vantagens e Desvantagens		Síntese
Lâmpada Incandescente	Lâmpada fluorescente	Sobre o prisma preço, se escolheria a lâmpada incandescente. Nota-se que qualitativamente a fluorescente é a melhor opção. Existe hoje, lâmpadas LED que apresentam tecnologia superior.
Baixo Custo inicial	Alto Custo inicial	
Alto consumo de energia	Baixo custo de energia	
Gera calor ao ambiente, necessidade de climatização	Não gera calor	
1000 horas de uso	10 a 20 mil horas fluorescente	

Nestes comparativos para a decisão da melhor opção, é recomendado complementar a avaliação com a análise do *payback* (tempo de retorno do investimento).

Apesar dos sistemas de certificação apresentarem a preocupação com os recursos hídricos, com a adoção de políticas que intencionam o uso racional da água, a utilização de águas não potáveis para demandas paisagísticas/uso em bacias sanitárias. Estes procedimentos acarretam economia de água potável, aumentando a capacidade das concessionárias de água ofertar um volume bruto maior de água potável ou atender mais domicílios.

Os sistemas de certificação conceberam o vocábulo Net Zero. Trata-se de que a edificação durante a fase de operação, não contribua com impactos no ciclo de carbono (CO<sub>2</sub> e transportes dos ocupantes da edificação), a autogeração de energia (não demandando o uso de energia da concessionária), água (manter um equilíbrio de uso de água potável igual a zero) e a não geração de resíduos.

Destaca-se a grande contribuição para o uso consciente dos recursos naturais, a diminuição da pegada ecológica e a promoção de água de qualidade/obdecendo aos parâmetros saudáveis de composição química aos ocupantes da edificação. O maior consumo humano de água é percebido na higienização corpórea através de banhos. Segundo (REOLOM, 2014) “Um banho de 15 minutos, sem fechar o registro, consome 135 litros de água. É mais do que a Organização das Nações Unidas (ONU) recomenda de uso de água por pessoa em um dia inteiro.” De acordo com ONU apud (REOLOM,2014) a organização defende que 110 litros são suficientes para "atender às necessidades de consumo e higiene".

Atualmente existem três fontes para aquecimento de água: o sistema elétrico, o solar, e a gás. As características, vantagens e desvantagens mudam conforme o sistema adotado. Foi montada a equação do gasto total com o consumo de água em chuveiros elétricos ou a gás.

A perda invisível de água em chuveiros, ainda não está acervada no Net Zero hídrico, pois existem variáveis desconhecidas/não mensuradas. Estão relacionadas a perda ou ao desperdício.

Gasto total com o Consumo de água em chuveiros= $(A_{ef} + P_{lin} + P_{mat} + P_{reg} + P_{emb}) * G_{fonte}$	[1]
Onde:	
$A_{ef}$ = Água efetivamente utilizada	$P_{lin}$ = Perda linear (distância do ponto de consumo)
$P_{mat}$ =Perda material (conexões e material das tubulações)	$P_{reg}$ =Perda com regulagens (desperdício de água até estar quente)
$P_{emb}$ =Perda embutida (relacionada a forma de aquecimento)	$G_{fonte}$ =gasto em reais com eletricidade ou gás

Necessita-se o esclarecimento sobre a correlação entre a pressão e velocidade da água (vazão total – litros por minuto), pois elas se interrelacionam. Isso significa que quanto menor for a pressão, mais lentamente a água vai percorrer a tubulação e mais tempo vai demorar para ser eliminada. A Figura 4 traz luz a este conhecimento que muitas vezes fica abstrato. Segundo (LORENZETTI, s.n.t.) Em 8 metros de coluna de água (M.C.A) foi verificada a efetividade do uso do redutor de pressão. No chuveiro Acqua Storm Ultra a partir de 8,0 m.c.a utilizar de redutor de pressão.

Curva Característica Vazão Total (f) Pressão de Entrada

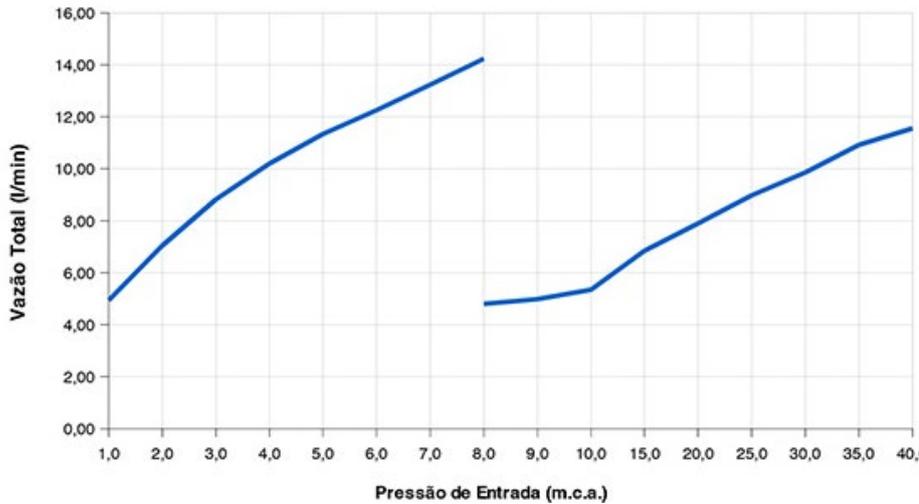


Figura 4.- Chuveiro referencial Acqua Storm Ultra.

Para facilitar o entendimento entre as diferenças entre o sistema elétrico e a gás, montou-se a Tabela 3. Cabe olhar crítico sobre as perdas e desperdícios em cada uma das opções, assim como verificar os diferenciais que fazem a decisão pelo melhor sistema e qualidade do banho.

Tabela 3.- Comparativos entre o Sistema elétrico e Sistema de aquecedores de passagem

Item	Vantagens e Desvantagens	
	Sistema elétrico	Sistema a gás
$P_{lin}$	Água é aquecida <i>in loco</i> , no próprio chuveiro, sobre a cabeça.	Aquecida no sistema (boiler ou aquecedor de passagem) e entregue no ponto de consumo Quanto maior a distância entre o aquecedor a gás e o ponto de consumo maior será o tempo de espera: Porque quanto maior for a distância mais água fica acumulada na tubulação (maior tempo de saída).
$P_{mat}$	Pouca interferência de perda de calor das conexões pelo aquecimento <i>in loco</i> e tubos de pvc serem de baixo custo.	A perda nas conexões interfere, pois solicita maior aquecimento da água. A melhor eficiência do sistema é com materiais de cobre, cotados em dólar.
$P_{reg}$	Segundo (ASTRA, 2021) “A água pode ficar gelada quando a resistência ou o chuveiro estão queimados, se a potência do aparelho for muito baixa, pressão da água insuficiente para acionar o chuveiro, a fiação não for a ideal ou se a região em que você mora é muito fria e a água demora para esquentar.” Outra questão em edificações verticais são as colunas de água de vários andares até o chuveiro, demandam o uso de redutores de vazão para que o chuveiro tenha capacidade de aquecimento de água ou exploda pela pressão recebida. Na sabedoria popular, a verificação da quantidade de água que sai do chuveiro e de fechar mais o registro de pressão do chuveiro para a obtenção da água quente.	Segundo (BEATO, 2019): Quanto maior o diâmetro da tubulação, maior será o tempo de espera, pois mais água ficará acumulada na tubulação. Quanto menor a vazão da ducha maior será o tempo de espera, por que vai demorar mais tempo para eliminar toda a água fria acumulada. Quanto menor a pressão da água maior será o tempo de espera, devido a quanto menor for a pressão, mais lentamente a água vai percorrer a tubulação, demorando a ser eliminada. Em boilers ou aquecedores de passagem, existe o desperdício. A água de economizada pelo Sistema ECS (pretenso desperdício no sistema tradicional): A água que está entre o acumulador de passagem ou boiler e o ponto de consumo. Esta água flui até o ponto de consumo sem aquecimento. Esta demora, <i>delay</i> vai depender da metragem de tubulação e conexões. A partir do momento que se liga o chuveiro, a água que flui pelo aquecedor ou sair do boiler está quente e conduzida ao ponto de consumo.
$P_{emb.}$	Inexistente	Em boiler é aquecido todo o reservatório e não sendo consumido, houve o gasto desnecessário. Os sistemas que usam a retro circulação de água quente, envolvem um alto custo em manter o sistema ativo.
Segurança	Choques e morte. Técnico, conforme a voltagem da região e a distância do disjuntor chuveiro.	Se corretamente instalado, sem riscos letais. Instalado somente por técnicos.
Restrição	Dependem de energia elétrica da concessionária	Independem de fatores externos, somente organização para não faltar o gás.
Custo	Curto prazo: econômico a moderado (cfme. Modelo) Custo médio e longo prazo, troca de resistência	Curto prazo: custo moderado a alto de instalação. Demanda pouca manutenção a longo prazo.
Qualidade	Volume de água. Segundo (BARION, 2018) “Geralmente os chuveiros elétricos possuem uma vazão de 4 a 6 litros de água por minuto. Já as duchas possuem em média a vazão de 10 a 12 litros de água por minuto.”. Banhos modestos.	Segundo (BARION, 2018) “As duchas de alta vazão podem chegar até a 60 litros por minuto.” Banhos com outro patamar de experiência, se comparado ao elétrico.
Desempenho	Segundo (BARION, 2018), misturadores de ar podem potencializar a sensação de volume de água. “[...] Em algumas duchas existe um dispositivo que “injeta” ar no fluxo de água, que proporciona a mesma sensação de volume, mas com menor gasto. Esse método chega a poupar até 50% em alguns casos. É importante frisar que quanto maior for a vazão da ducha mais encarecer a conta no final do mês. Tanto no gasto de água quanto para aquecer essa quantidade de água, seja através de aquecedores elétricos ou a gás.	

Aponta-se como síntese da Tabela 3: Os dois sistemas apresentam pontos favoráveis e desfavoráveis que merecem ser estudados, cabendo ao consumidor a melhor escolha conforme a consciência, a vontade e a situação climática enfrentada no local de instalação (locais que o chuveiro elétrico é muito frio). Após esta visão panorâmica sobre os dois sistemas, é salutar o retorno para o foco deste artigo. Trata-se de evitar o desperdício de água em aquecedores a gás. Os *boilers* são melhor empregados em climas de muito frio, devido a aquecerem boa quantidade de água. A motivação de estudar os aquecedores a gás estão na Tabela 4.

**Tabela 4.-** Motivação para a apresentar solução sustentável para aquecedores a gás.

Segundo (BARION, 2018) “Principalmente se você vem <b>do banho no chuveiro elétrico</b> ter que esperar <b>1, 2, até 5 minutos</b> para a água esquentar é um incômodo muito grande. Existem casos mais extremos onde a água pode demorar <b>até 5 ou 6 minutos</b> para chegar quente até a ducha (água desperdiçada). Julgando que uma ducha padrão possui em média uma vazão de <b>10 litros de água por minuto</b> estamos falando de um desperdício de <b>50, 60</b> litros de água. Estamos falando de 50 litros de água por banho, então se você toma dois banhos por dia são 100 litros/dia. O que resulta em aproximadamente 3.000 litros/mês por pessoa. Numa casa com três pessoas são 9.000 litros. Esse desperdício todo vai impactar diretamente na conta de água ao final do mês, além de impactar o meio ambiente. É muita água simplesmente descendo pelo ralo.” Nota-se a comercialmente a venda de duchas a partir de 10 litros por minuto até 60 litros por minuto para uso em sistemas de aquecimento a gás. Tamanho do mercado: Segundo (ABAGAS apud ALEXANDRE, 2022) são <b>300 mil unidades vendidas</b> por ano no Brasil em aquecedores.
--

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Tratou-se de uma pesquisa aplicada, exploratória, descritiva e bibliográfica, permitindo investigar na literatura a fundamentação teórica para discorrer sobre os dados pesquisados sobre os sistemas de aquecimento de água em referências, trabalhos científicos. A metodologia de pesquisa será desenvolvida conforme a tabela 5.

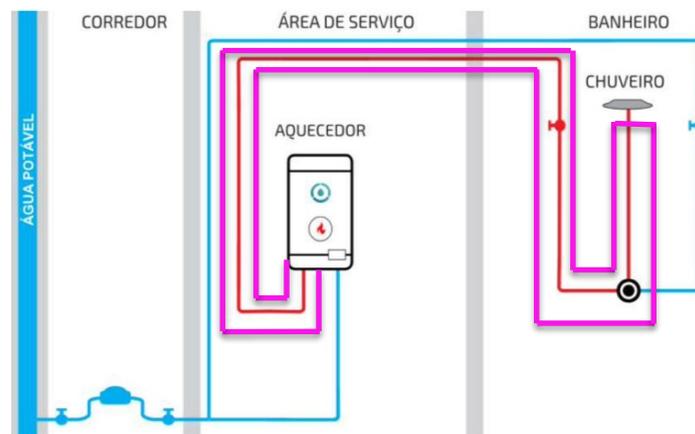
**Tabela 5.-** Forma da coleta de dados da amostra pesquisada.

INSTRUMENTO	OBJETO DE PESQUISA	FINALIDADE DO INSTRUMENTO
Questionário	Case: Eco control system	Verificar critérios quali/quantitativos da solução sustentável
Dados arquivados	Sites e referências	Embasamento teórico

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.1 APRESENTAÇÃO DO SISTEMA

Será discorrido sobre o sistema tradicional que é normalmente instalado, a tubulação em cor azul é a água fria e em vermelho é a água aquecida. Neste sistema, existem dois registros que pelo auxílio de um misturador, consegue-se balanceando-se a água quente e fria (Figura 5).



**Figura 5.-** Instalação usual de aquecedores a gás, trecho em roxo (água economizada pretensamente desperdiçada)

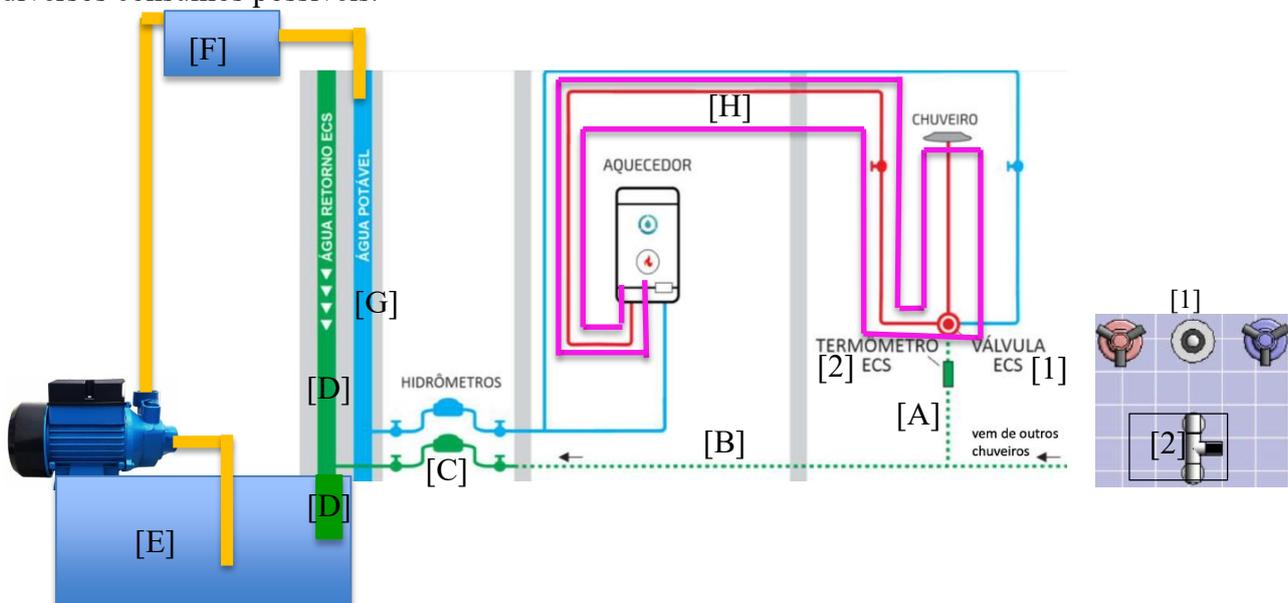
A solução sustentável apresentada contém carta patente. Segundo (ACAPELATTO, 2020) é um documento concedido pelo Governo Federal através do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), que confere a seu titular a exclusividade de uso, comercialização, produção e importação de determinada tecnologia no Brasil, por tempo determinado.

A carta patente tem o número 1101007-0. No processo de verificação sobre o deferimento ou indeferimento da patente: é constatada a autenticidade do uso da propriedade intelectual (se não é alvo de uma ideia já implantada em outro país e copiada), se é uma invenção ou inovação e se passível de registro. Segundo (ACAPELLATO, 2020) “Não podem ser patenteadas suposições ou ideias imateriais e também aquelas que não tem objetivo comercial ou aplicação industrial. São passíveis de proteção pelo Instituto apenas produtos, processos, ou melhorias no uso ou na fabricação de objetos de uso prático, como utensílios e ferramentas.”

Foi encontrado 6 similaridades a nível mundial com a solução sustentável Eco Control System, todas foram devidamente defendidas tecnicamente comprovando o caráter inovativo da solução patentada.

A solução parte do ponto que a água fria entre o aquecedor e o ponto de consumo passa pela válvula ECS de 4 vias (é um registro seletivo [1], não acionado: permite a passagem pelo seu mecanismo interno de água para a tubulação do sub-ramal coletor [A] sem ir para o chuveiro). O medidor de temperatura demonstra a temperatura que a água se encontra número (2). O usuário percebe no termômetro a água próximo a temperatura corporal e aciona a válvula ECS número (1), libera-se o fluxo para a ducha.

A água economizada que fluiu pela tubulação do sub-ramal coletor [A], flui pela tubulação do ramal principal coletor [B]. No final da tubulação do ramal principal coletor [B], a critério do usuário ou do condomínio (opcional), pode ser instalado um medidor de água [C]. Este medidor além de mostrar o volume de água economizada pelo sistema ECS (desperdício sistema tradicional, pois iria para o ralo), também auxilia no rateio equivalente da conta de água de cada unidade habitacional. A água por gravidade desce pelo tubo de queda das águas economizadas pelo sistema ECS [D] sem o uso de energia chegando ao reservatório inferior da edificação [E]. A água fria que foi para um reservatório inferior ainda se apresenta incólume, ou seja, potável. Pelo sistema de bombeamento existente na edificação, ela é bombeada para a caixa superior [F] e por gravidade a água flui pela tubulação de descida de Água Fria - AF [G] e retorna para ser utilizada como água potável nos diversos consumos possíveis.



**Figura 6.-** Esquema da solução sustentável Eco Control System

O sistema ECS mostrado nos números [1] e [2], são os dispositivos mais econômicos. Existe a versão para monocomando até o sistema de temperatura incorporado na própria válvula, mas devido a tecnologia embarcada tem valores superiores aos dispositivos mais econômicos.

## 4.2 APRESENTAÇÃO DO VOLUME DE ÁGUA ECONOMIZADO UNITÁRIO (POR DORMITÓRIO)

A letra [H] na Figura 6 a água economizada pelo Sistema ECS. Observa-se a dificuldade de encontrar equação que defina exatamente o custo da implantação do sistema para qualquer situação. No encaminhamento existe a perda de carga, que exige maior aquecimento de água. Relacionam-se como perda de carga, ao *case* em questão, a natureza das paredes dos tubos (rugosidade do material, diâmetro e envelhecimento) e dos diferentes tipos de conexões/tubos/registros que podem ser usadas.

**Tabela 6.-** Fatores impeditivos para criação de equação que reflita fielmente o volume teórico e o custo

Custo dos materiais	-Tubulações e conexões dos sistemas de aquecedores a gás são montados em FOFO, CPVC, PPR, PEX, COBRE (Custos diferenciados, vantagens/desvantagens diferentes e performance diferentes)
Encaminhamento	- As tubulações podem vir pela parte superior, meia parede ou inferior com custos diferentes.
Distância linear	- Diferentes distâncias lineares de tubulação e conexões entre o aquecedor de passagem.
Vazão da ducha	- Existem duchas com vazão econômica, média e alta vazão.
Misturador	- Registro com termômetro externo (econômico), Acionador com termômetro externo (preço mediano), monocomando com termômetro externo (elevado) e monocomando com termômetro incorporado (mais elevado)
Tipologia	- Quantidade de dormitórios por andar da edificação
Custo água	- Alta variação do valor cobrado por m <sup>3</sup> de água tratada entre municípios e a faixas de consumo aplicados
Custo esgoto	- Existir ou não cobrança tratamento do esgoto, custo por m <sup>3</sup> tem variações, faixas de consumo

Remete-se a necessidade de encontrar uma solução que reflita igualmente para todos os casos. Adota-se como critério para o volume de água economizado, quantos minutos a água começa a chegar no chuveiro aquecida (letra [H] Figura 6), para a verificação da economia do Sistema ECS.

Foi realizada pesquisas em referências para a construção da Tabela 7. Para os projetos hidrossanitários considera-se 2 pessoas por dormitório.

**Tabela 7.-** Critérios para o dimensionamento do volume economizado

Tempo	Delay	Vazão (Q)		Banhos		Dias	Ocupantes
		(Barion, 2018)	Adotado	Referências	Adotado		
Valores Mínimos	1,0 min. volume de água economizado. Ponto consumo próximo	Econômica 6 a 8L/min. Muito raro	<b>Expertise 12L/min em SC</b>	UNESP 1 banho	<b>1 banho</b>	7	2
Médios	Mediano 2 min Consumo média distância	Média 10-15L	<b>SABESP 16 L/min</b>	UNESP 2 banhos Simpósio 1,8 banhos	2 banhos	7	2
Pontos fora da curva	Máximo 4 min Ponto consumo afastado	Alta acima 20L	<b>30 L/min Muito raro 60L/min</b>	UNESP 3 banhos	3 banhos	7	2

A ordem de grandeza do desperdício de água, através de baldes plásticos a economia de 1 minuto de água, simulando a vazão de 12, 20 e 60 litros respectivamente na Figura 7. Revela também o Sistema ECS com os vários tipos de misturadores.



**Figura 7.-** Sistema ECS com variados tipos de misturadores e baldes de 12L, 20 e 60L para entendimento

No Brasil cada município adota um valor para ser cobrado por m<sup>3</sup>, como taxa pelo tratamento de água. Será apontado o volume economizado, e possuindo-se o valor do m<sup>3</sup> cobrado pelo município pode-se saber quanto a edificação está economizando de água pretensamente perdida pelo sistema tradicional e que este valor está diminuindo a conta e preservando o meio ambiente.

Cabe também a consideração do valor economizado em esgotamento sanitário, pois em vários municípios brasileiros o valor a ser cobrado pelo tratamento do esgoto está atrelado a consumo de água. Quanto menor for o consumo de água da concessionária, menor será a conta de esgoto respectivamente. Descreve-se a abaixo a equação para cálculo do volume economizado

$Vol. econ. = T. delay * Q ducha * Qtde. Banho/dia * Qtde.dia semana * O. dorm.$	[2]
$Vol. econ. = Volume economizado sistema ECS (litros)$	$T. delay = Tempo de demora da agua fria na ducha (min)$
$Qtde. Banho/dia = Qtde. de banhos diários$	$Qtde dia/semana = Quantidade de dias da semana$
	$O. dorm. = Ocupantes por dormitório$

Chama-se a atenção para os dados os volumes economizados pelo Sistema ECS para **1 dormitório**. Quanto maior a quantidade de dormitório acontece o escalonamento de larga escala, chegando a volumes economizados de grande monta.

**Tabela 6.- Volume Economizado por um dorm. com chuveiro no delay mínimo (1 min.) sistema ECS**

Volume mínimo							
Dormitório	T. delay	Q ducha	Qtde. Banho/dia	Qtde dia/semana	O. dorm.	Vol. econ	Vol. econ (4 semanas)
1 unid.	1min	12 L/min	1	7	2	168 litros/semana	672 litros/mensais
Volume médio (Dados SABESP)							
1 unid.	1 min	16 L/min	1	7	2	224 litros/semana	896 litros/mensais
Volume médio alto							
1 unid.	1 min	30 L/min	1	7	2	420 litros/semana	1.680 litros/mensais
Volume elevado							
1 unid.	1 min	60 L/min	1	7	2	840 litros/semana	3.360 litros/mensais

Para entendimento do volume mínimo desperdiçado por **1 dormitório** com chuveiro no **delay mínimo** (1 min.) ao longo do tempo e sensibilizar da pegada ecológica causada pela água não economizada (que nos sistemas tradicionais segue para o ralo sem o devido uso) foi totalizado o volume por ano, década, 50 anos e 75 anos.

**Tabela 7.- Impacto ambiental do volume economizado de 1 dorm. com chuveiro com delay mínimo 1 min.**

Volume mínimo [12 L/min]				
Vol. econ. (mensal)	Vol. econ. (anual)	Vol. econ. (década)	Vol. econ. (50 anos)	Vol. econ. (75 anos)
672 litros/mensais	8.064 litros/anuais	80.640 litros/década	403.200litros/50 anos	604.800 litros/75 anos
Volume médio (Dados SABESP) [16 L/min.]				
Vol. econ. (mensal)	Vol. econ. (anual)	Vol. econ. (década)	Vol. econ. (50 anos)	Vol. econ. (75 anos)
896 litros/mensais	10.752 litros/anuais	107.520 litros/década	537.600 litros/50 anos	806.400 litros/75 anos
Volume médio alto [30 L/min.]				
Vol. econ. (mensal)	Vol. econ. (anual)	Vol. econ. (década)	Vol. econ. (50 anos)	Vol. econ. (75 anos)
1.680 litros/mensais	20.160 litros/anuais	201.600 litros/década	1.008.000 litros/50 anos	1.512.000 litros/75 anos
Volume elevado [60 L/min.]				
Vol. econ. (mensal)	Vol. econ. (anual)	Vol. econ. (década)	Vol. econ. (50 anos)	Vol. econ. (75 anos)
3.360 litros/mensais	40.320 litros/anuais	403.200 litros/década	2.016.000 litros/50 anos	3.024.000 litros/75 anos

Estes números de volume economizados, podem ter ainda maior significância. Depende das inúmeras variáveis descritas na Tabela 6 e 7. Tornam-se mais impactantes com o uso do tempo de *delay* 2 min a 4 min., o aumento na quantidade de banhos diários.

#### 4.3 APRESENTAR O PAYBACK PELO VOLUME ECONOMIZADO MÍNIMO, MÉDIO E MÁXIMO SISTEMA ECS.

Retomando ao assunto tratado no início do item 4.2 sobre o custeio do sistema ECS. No sentido, de apontar um Norte de quanto custa a implantação do sistema e partir de quando acontece

o *payback* (neutralização do dinheiro investido e a economia efetiva) foi custeado um modelo referencial.

Este exemplo serve de **Orientação**, pois como informado anteriormente são muitas variáveis que podem alterar de projeto em projeto. Para tanto, é **necessário a solicitação de orçamento** para se obter o valor **exato** de custeio da implantação do sistema. Como um **referencial**, segue o *payback* do Sistema ECS projetado em polipropileno reticulado-PPR na cidade de São Paulo (dados SABESP) na Tabela 8.

**Tabela 8.- Payback para apartamento com 2 dormitórios com chuveiro em PPR**

Vazão	Custo ECS	Custo tratamento água (m <sup>3</sup> )	Economia/mês	Payback mensal	Payback anual
12 L/min.	R\$ 945,00	12,29 R\$/m <sup>3</sup>	R\$ 35,39	26,70	2,23
16 L/min.	R\$ 945,00	12,29 R\$/m <sup>3</sup>	R\$ 47,19	20,03	1,67
30 L/min.	R\$ 945,00	12,29 R\$/m <sup>3</sup>	R\$ 88,48	10,68	0,89
50 L/min.	R\$ 945,00	12,29 R\$/m <sup>3</sup>	R\$ 147,48	6,41	0,53

#### 4.4 VISÃO HOLÍSTICA NECESSÁRIA AO USO DE RECURSOS NATURAIS

Para a promoção da perenidade dos mananciais, a garantia da segurança hídrica e o equilíbrio da biosfera é preciso o uso equilibrado dos recursos.

O ponto em comum no Brasil com diferentes climas, é que para realizar a higiene corporal busca-se a temperatura da água próxima a temperatura corporal e para isto demanda aquecimento.

O Brasil encontra-se em processo gradativo de informatização do corpo governamental, na qual, as obtenções de dados para a tomada de decisão estão ainda no porvir. A fim de estabelecer em que magnitude está se falando, gerou-se a Tabela 9.

**Tabela 9.- Estimativa para contextualizar a capacidade de economia municipal**

Hipóteses para a determinação da capacidade superavitária de mananciais
Revisitando a citação ABAGAS apud (ALEXANDRE, 2022) são <b>300 mil unidades vendidas</b> por ano no Brasil em aquecedores.
Correlacionando as <b>300 mil unidades vendidas</b> por ano em aquecedores com a população estimativa do Brasil, chega-se a cifra aproximada de 14%.
De acordo com Valor Econômico apud (Lazarini, 2019) “[...] <b>14,4%</b> da população brasileira fazia parte das classes A e B em 2018. Isso representa 30 milhões de pessoas”
O índice de desenvolvimento humano e a distribuição da renda <b>destoa</b> no país continental
Resulta-se
Está métrica não tem validade para todo o município brasileiro, todavia apresenta-se como consistente parâmetro.
Aproximadamente 14% que está sendo atualmente desperdiçado pelo sistema tradicional, pode ser usado em:
Aumentar a capacidade ofertada de água tratada (novos consumidores ou ofertar mais água tratada)
Auxiliar nos longos períodos de estiagem dos reservatórios
Garantir a segurança hídrica (ter a capacidade de volume de água para atender a população)

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expertise obtida pela instalação de vários sistemas de aquecimento a gás e a perplexidade em observar o impacto causado na natureza, geraram uma inquietação, dela surgiu a solução.

A solução apresentada é o case Eco Control System (ECS). Concerne a esta solução sustentável, o conceito de tecnologia disruptiva, pois quebra paradigmas em um mercado acostumado a atuar na zona de conforto e no que já tradicionalmente se conhece.

Nota-se no correr do tempo, sinais de fadiga dos mananciais e o estresse hídrico causado pela pesada mão humana. Na busca de auferir lucro acima da capacidade da natureza de se regenerar, trata a natureza como provedora eterna.

A água é essencial a vida, sendo ela no caudal ambiental (trazendo vida a flora e fauna), no equilíbrio térmico do planeta ou garantindo água para o consumo.

É inerente ao homo sapiens a capacidade de observar, refletir e mudar sua concepção. Para isto, deve-se despir de preconceitos. O movimento pode ser iniciado; na fonte geradora de

conhecimento para a humanidade, a academia. A visão de água, a transdisciplinaridade e o método científico geram o tríptico apoio para este grande passo no sentido da proteção dos mananciais.

## REFERÊNCIAS

**ACAPELLATO.** O que é carta-patente e qual o prazo de vigência da carta-patente?. Disponível em: <<https://www.acapellatomarcas.com.br/o-que-e-carta-patente-e-qual-o-prazo-de-vigencia-da-carta-patente/>>. Acesso em 24 jul.2022

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT.** NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT.** NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: 2013 71p.

**ALEXANDRE, J. C.** 3º Seminário técnico AECIA: Mercado e Benefícios. São José, jun. 2022.

**ASTRA.** Chuveiro não esquentar? Veja possíveis problemas e soluções. Disponível em: <<https://www.astra-sa.com/destaques/chuveiro-nao-esquentar-veja-possiveis-problemas-e-solucoes/>>. Acesso em: 23 jul.2022.

**ATLAS.** Atlas ambiental da foz do Rio Itajaí-Açu. ISBN 978-85-64292-01-7. Chilicom, 2017.

**AYRES, A. O. de C.; TEIXEIRA, D. C.; BALDOCHI E SOUZA, L.** ESTUDO SOBRE OS HÁBITOS DE BANHO DE ESTUDANTES DA UNICAMP (BRASIL) E DO INSA-LYON (FRANÇA). Disponível em: <<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/313/2441>>. Acesso em: 27 jul.2020

**BARION, I.** A Ducha Ideal: Tudo que você precisa saber antes de comprar uma pro seu aquecedor a gás. Disponível em: <<https://aquecenorte.com.br/blog/a-ducha-ideal/#:~:text=Geralmente%20os%20chuveiros%20el%C3%A9tricos%20possuem%20uma%20vaz%C3%A3o%20de,podem%20chegar%20at%C3%A9%20a%2060%20litros%20por%20minuto.>>. Acesso em: 24 jul.2022.

**BEATO, T.** Meu aquecedor a gás demora para esquentar. O que fazer?. Disponível em: <<https://aquecenorte.com.br/blog/aquecedor-a-gas-demora-para-esquentar/#:~:text=Desconforto%20total%20Principalmente%20se%20voc%C3%AA%20vem%20do%20banho,da%20sua%20cabe%C3%A7a%20e%20n%C3%A3o%20sofre%20dessa%20dificuldade.>>. Acesso em: 24 jul.2022.

**BRUNDTLAND, G. H.** ASSEMBLEIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS. Relatório da Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento. Disponível em: <<https://ambiente.files.wordpress.com/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>>. Acesso em: 23 jul.2022.

**ELKLINTON, J.** Canibais com garfo e faca. São Paulo: Editora Makron Books, 2001. 444p.

**IRIGARAY H.A. (Org.).** Gestão de desenvolvimento de produtos e marcas. 3ª ed, Rio de Janeiro, Editora FGV, 2011. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/29515517/gestao-e-desenvolvimento-de-produtos-e-marcas>>. Acesso em 23 jul.2022.

**LAZARINI, J.** FGV: Classes A e B voltam a subir e representam 14,4% da população. Disponível em: <<https://www.sunos.com.br/noticias/classes-a-b-voltam-subir-representam-14-populacao-diz-fgv/#:~:text=O%20recente%20desenvolvimento%20do%20topo%20da%20pir%C3%A2mide%20econ%C3%B4mica,pessoas%20a%20partir%20de%2025%20anos%20de%20idade.>>. Acesso em: 03 ago.2022.

**LORENZETTI.** Acqua Storm Ultra. Disponível em: <<https://www.lorenzetti.com.br/produto/acqua-storm>>. Acesso em 24 jul. 2022.

**MEDEIROS, M. Henrique de; ANDRADE, J. J. de Oliveira; Helene, P.** Durabilidade e Vida Útil das Estruturas de Concreto. Concreto: Ciência e Tecnologia. Geraldo Cechela Isaia (Editor). IBRACON, 2011.

**REOLOM, M.** Banho consome mais do que o sugerido pela ONU. Disponível em: <<https://exame.com/brasil/banho-consome-mais-do-que-o-sugerido-pela-onu/>>. Acesso em: 24 jul.2022.

**SABESP.** Dicas de economia: Economia no banheiro. Disponível em: <<https://site.sabesp.com.br/site/sociedade-meioambiente/dicas.aspx?secaoId=450>>. Acesso em: 01 ago.2022.

**SABESP.** Tarifas atuais. Disponível em: <<https://agenciavirtual.sabesp.com.br/web/guest/tarifas>>. Acesso em: 03 jul.2022