

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

CAIO HENRIQUE BARBOSA DA SILVA
WAGNER LINS

BENEFÍCIOS E DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DO REUSO DA ÁGUA NA
CONSTRUÇÃO CIVIL: MAXIMIZANDO A SUSTENTABILIDADE

RECIFE

2024

CAIO HENRIQUE BARBOSA DA SILVA

WAGNER LINS

**BENEFÍCIOS E DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DO REUSO DA ÁGUA NA
CONSTRUÇÃO CIVIL: MAXIMIZANDO A SUSTENTABILIDADE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Disciplina TCC do Curso de Engenharia Civil do Centro
Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos
requisitos para conclusão do curso.

Orientador(a): Prof. Carolina Lima

RECIFE

2024

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Laís Cardoso, CRB-4/PE-1753/P.

S586b Silva, Caio Henrique Barbosa da.
Benefícios e desafios da implantação do reuso da água na
construção civil: maximizando a sustentabilidade / Caio Henrique
Barbosa da Silva, Wagner Lins. - Recife: Edição do autor, 2024.
48 p. : il. color.

Orientador(a): Dra. Carolina de Lima França.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro
Universitário Brasileiro – Unibra. Bacharelado em Engenharia Civil,
2024.

Inclui Bibliografia.

1. Reuso de água. 2. Benefícios do reuso da água. 3. Desafios
do reuso da água. I. Lins, Wagner. II. Centro Universitário Brasileiro -
Unibra. III. Título.

CDU: 624

CAIO HENRIQUE BARBOSA DA SILVA

WAGNER LINS

**BENEFÍCIOS E DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DO REUSO DA ÁGUA NA
CONSTRUÇÃO CIVIL: MAXIMIZANDO A SUSTENTABILIDADE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Examinadores:

Orientador - Titulação

Examinador 1 - Titulação

Examinador 2 - Titulação

Nota: _____

Data: ____/____/____

RESUMO

A sustentabilidade se tornou, indiscutivelmente, um tema necessário nos dias de hoje, os recursos naturais nunca estiveram com tamanha escassez. A implantação de um sistema de reuso de água tem uma grande influência dentro de uma companhia, neste trabalho, enfatiza-se os benefícios adquiridos e os desafios de implantar o mesmo, com o objetivo de esclarecer as dúvidas em relação ao tema. Foram realizadas pesquisas bibliográficas com temas semelhantes, e uma visita a obra da construtora TENDA para coletar informações. Entendeu-se que a implantação de um sistema de reuso de água pode trazer diversos benefícios a determinada empresa, por muitas vezes desconhecidos por pessoas que não tem um certo know-how sobre o tema. Concluiu-se também que para aderir a um sistema de reutilização de água, a empresa que tomar esta decisão enfrentará alguns desafios pela frente, porém deixando em evidência que as vantagens do mesmo são mais benéficas do que qualquer desafio apresentado.

Palavras-chave: Reuso de água; Benefícios do reuso da água; Desafios do reuso da água.

RESUMO EM LÍNGUA ESTRANGEIRA

Sustainability has undoubtedly become a necessary topic nowadays, natural resources have never been in such scarcity. The implementation of a water reuse system has a great influence within a company. In this work, the benefits acquired and the challenges of implementing it are emphasized, with the aim of clarifying doubts regarding the topic. Bibliographical research was carried out with similar themes, and a visit to the construction company TENDA was carried out to collect information. It was understood that the implementation of a water reuse system can bring several benefits to a given company, which are often unknown to people who do not have certain know-how on the subject. It was also concluded that to adhere to a water reuse system, the company that makes this decision will face some challenges ahead, but it is clear that its advantages are more beneficial than any challenge presented.

Keywords: Water reuse; Benefits of water reuse; Challenges of water reuse.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - UMIDIFICAÇÃO DE VIAS E CALÇADAS	
FIGURA 2 - DESCARGA DE VASO SANITÁRIO.....	
FIGURA 3 - LIMPEZA DE PISOS E ÁREAS EXTERNAS.....	
FIGURA 4 - REGA DE ÁREAS VERDES.....	
FIGURA 5 - TESTE DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	
FIGURA 6 - CURA DO CONCRETO.....	

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CUSTO DA OBRA SOL DE CAMARÁS COM CAMINHÃO PIPA

TABELA 2 - POSSÍVEIS RETORNOS SOBRE OS INVESTIMENTOS DE REUSO

TABELA3 - DISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS FINANCEIROS PARA INVESTIMENTOS EM SUSTETABILIDADE

TABELA 4 - VERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS E SUAS RESPECTIVAS FUNCIONALIDADES

GRÁFICO 1 - DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DOCE E ÁGUA SALGADA

GRÁFICO 2 - DETALHAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DAS ÁGUAS DOCES

QUADRO 1 - CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

1.2.2 Objetivos Específicos

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Custo com água em obras

2.2 Certificações ambientais

2.3 Resistência cultural

3 METODOLOGIA

3.1 Levantamento de dados

3.2 Visita a obra

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Benefícios do reuso de água na construção civil

4.1.1 Custo

4.1.2 Economia de recursos naturais

4.1.3 Promoção da Sustentabilidade

4.1.4 Obtenção de certificações ambientais

4.2 Desafios e obstáculos

4.2.1 Custo de investimento inicial

4.2.2 Resistência cultural e falta de conscientização

4.3 Discussão dos resultados

4.3.1 Custo

4.3.2 Obtenção de certificações ambientais

4.3.3 Custo de investimento inicial

4.3.4 resistência cultural

5 CONCLUSÃO

6 REFERÊNCIAS

1 INTRODUÇÃO

O reuso de água pode-se entender como o ato de transformar águas, seja ela qual for sua origem, em águas que podem voltar a ser utilizadas para outras finalidades. Com o reuso da água consegue-se reverter o uso em irrigação de áreas de paisagismo, além de muitas outras formas de reutilizar esta água. A água tratada por meios de reutilização também pode ser usada em residências, um exemplo disso seria o uso na descarga, e pode ser até tratada para servir como água potável em casos específicos. Neste caso se configura como "reuso potável direto" ou "reuso potável indireto", dependendo da finalidade (Warsinger, 2016).

Nos últimos anos, a questão da sustentabilidade tornou-se um tema central em diversos setores, com a construção civil não sendo exceção. Como uma das indústrias mais consumidoras de recursos naturais e geradora de resíduos, a construção civil desempenha um papel significativo no impacto ambiental do mundo. Com base nestas informações iremos nos aprofundar nos principais benefícios e desafios que a implantação do reuso da água na construção civil podem nos trazer (Boff, 2012).

Diante desse cenário, o reuso da água emerge como uma estratégia crucial para mitigar os efeitos adversos dessa indústria sobre o meio ambiente e para promover práticas mais responsáveis e sustentáveis. O reuso da água na construção civil representa uma abordagem inovadora e eficaz para enfrentar os desafios relacionados ao consumo excessivo de água doce, à escassez de recursos hídricos e à crescente demanda por água potável.

Além disso, essa prática oferece uma série de benefícios que vão além do aspecto ambiental, incluindo economia de recursos naturais, redução de custos operacionais, e uma imagem corporativa mais positiva. A seguir, exploraremos em profundidade o potencial do reuso da água na construção civil, examinando suas diversas aplicações, vantagens e desafios. Serão abordados aspectos técnicos, regulatórios, econômicos e sociais relacionados à implantação de sistemas de reuso de água em diferentes contextos construtivos, desde a fase de projeto até a operação e a entrega das edificações.

Compreender o papel do reuso da água na construção civil é fundamental não apenas para a mitigação dos impactos ambientais, mas também para a promoção do desenvolvimento sustentável e para a adoção de práticas mais éticas e responsáveis dentro dessa indústria. Este estudo visa fornecer uma análise abrangente e perspicaz sobre o tema, contribuindo para o

avanço do conhecimento e para a disseminação de boas práticas no setor da construção civil em direção a um futuro mais sustentável.

1.1JUSTIFICATIVA

Justifica-se o estudo deste tema, devido ao setor da construção civil extrair muitos recursos da natureza e ainda gerar uma quantidade abundante de resíduos. É também uma das alternativas para diminuir a retirada de recursos naturais e também para economizar diretamente no centro de custo da obra.

Abordar este tema traz diversas vantagens, entre elas destacam-se a abundancia de informações sobre o mesmo, facilitando assim a elaboração deste trabalho. O esclarecimento de benefícios que uma companhia pode ter ao implantar um dos sistemas de reuso da água também se torna uma vantagem não só para o autor, mas para os leitores do trabalho.

Como desvantagens, podem-se levar em consideração a falta de algumas informações técnicas e específicas, como gráficos de dados e demais informações, onde foi necessária uma busca mais detalhada e profunda em empresas de construção civil, para a obtenção das mesmas.

Este trabalho tem um grande potencial para agregar informações a sociedade, principalmente as pessoas que trabalham no mercado da construção civil. Detalhando como uma possível implantação do reuso da água em uma determinada empresa pode levar ela para outro nível, não só de economia, mas para ter uma visão de futuro e se antecipar a frente das demais.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos gerais

Este trabalho tem por objetivo verificar o potencial do reuso da água na construção civil, enfatizando suas inúmeras aplicações, vantagens e desafios. Obtido através da implantação de diversos sistemas de aproveitamento de água para reutilização em fins não potáveis na construção civil, em Recife - PE.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analisar os diversos benefícios da implantação do reuso de água na construção civil.
- Levantar a viabilidade econômica do reuso da água.
- Verificar os possíveis desafios da implantação do sistema de reuso da água.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Custo com água em obras

De acordo com (Carvalho, 2020), É normal encontrar um vasto consumo de água em obras de construção civil, assim como na confecção de seus materiais. Esse grande consumo é devido ao fato de a água possuir duas principais funções: a de dissolução e a do transporte de vários tipos de materiais.

Tais funções tornam esse precioso líquido um dos componentes mais importantes na confecção de concretos, argamassas e eficaz ferramenta nas atividades de limpeza e cura do concreto. Neste sentido, é necessário que se tenha um abastecimento adequado de água nos canteiros de obras, tanto para higiene pessoal quanto para outros preparos (Carvalho, 2020).

(Carvalho, 2020) enfatiza que a água utilizada nos canteiros de obras estudados foi fornecida pela rede de abastecimento SANEPAR. Entretanto, o que teve especial atenção foi a água incorporada no processo fabril de concretos e argamassas, pois esses materiais consumidos nas obras eram confeccionados em uma central dosadora. Com intuito de estudar o consumo de água na produção de concretos e argamassas, fez-se necessário analisar o consumo de água por metro cúbico de material produzido na central.

Conforme dados obtidos no estudo de (Carvalho, 2020), estima-se um consumo médio de 211 litros de água por m^3 de concreto usinado, e de 201 litros de água por m^3 de argamassa usinada. É importante ressaltar, que o valor de água gasta no traço do concreto é variável com o fator A/C (água x cimento). No entanto, o valor encontrado de 170 l/m^3 é uma média entre o traço dosado para diversas resistências f_{ck} (MPa).

É válido mencionar que, segundo (Barboza, 2008), a água consumida no traço do concreto dosado em obra varia entre 195 a 214 litros/ m^3 . O que não escapa à atenção são os valores gastos com as atividades de lavagem e manutenção. Por mais que a indústria reutilize parte da água por decantação, o consumo de água, nesta etapa, é consideravelmente alto.

A partir dos estudos e dados levantados por (Barboza, 2008), nos canteiros de obras, demonstrando o consumo de água e o número de pessoas presente nas obras, bem como o nível de escolaridade dos mesmos e o sistema de instalações provisórias, tornou-se possível uma análise do uso da água, em obras de construção civil.

Com os dados coletados, foi possível para aquele autor elaborar gráficos que demonstravam o consumo total mensal, o número de funcionários presentes na obra e os comparativos entre consumo dentro do canteiro de obras com consumo incorporado no material confeccionado fora do canteiro.

O estudo de (Carvalho, 2020) apresenta o consumo de água mensal e o número de pessoas referentes à obra A. Os dados foram coletados por Barboza (2008), no período de março de 2012 a maio de 2013. Lembrando que o plano de execução da obra A foi de março de 2012 a março de 2014.

2.2 Certificação ambiental

Segundo (Afonso, 2019), o constante crescimento de questões como o aquecimento global, escassez de recursos naturais, excesso de geração de resíduos, poluição do solo, da água e do ar, levou as grandes organizações mundiais a debaterem sobre a sustentabilidade e a importância de se buscar práticas que visem diminuir o impacto das construções ao meio ambiente, além de promoverem a execução de edifícios ecologicamente corretos.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2022), a Agenda 21 se refere ao instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que harmoniza métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. A mesma define a construção sustentável como um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a concepção de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica.

No âmbito do desenvolvimento sustentável, (Neri, 2015), entende que o conceito ultrapassa a sustentabilidade ambiental, para envolver a sustentabilidade econômica e social, agregando valor à qualidade de vida dos indivíduos e das comunidades.

O (Dicio, 2022) entende sustentabilidade como algo executado de maneira consciente em relação ao meio ambiente, priorizando a redução dos impactos negativos das ações humanas. Sustentabilidade está ligada a três componentes de desenvolvimento: social, econômico e ambiental. As certificações ambientais são atualmente as ferramentas mais consagradas e utilizadas para se medir o nível de sustentabilidade de um empreendimento. No Brasil os selos ambientais mais implantados são o LEED (Leadership in Energy and

Environmental Design), AQUA (Alta Qualidade Ambiental) e o Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal e a certificação da ABNT NBR ISO 14001. Segundo Cristeli (2015) a construção civil depende da extração de diversas matérias-primas naturais sendo assim seus impactos podem influenciar o ecossistema de maneira drástica ou menos extingui-los se não forem bem gerenciados. Souza e Deana (2007) relatam que a cadeia produtiva da construção civil consome entre 14% e 50% dos recursos naturais extraídos no planeta.

De acordo com (John, 2010) não existe uma solução única para tornar a construção sustentável uma realidade, tendo em vista que a mesma abrange diversos fatores, tais como, a questão econômica, social e ambiental. Dessa forma, é necessária uma ação conjunta para que efetivamente se atinja a sustentabilidade.

2.3 Resistência cultural

De acordo com (Quixadá, 2003), O desperdício é considerado hoje, pela ONU, um dos principais inimigos a serem combatidos. As pessoas agem como se a água fosse um bem inesgotável. A maioria dos sistemas de distribuição de água em áreas urbanas, com a redução das perdas e vazamentos, juntamente com a redução dos desperdícios em residências, prédios públicos e estabelecimentos comerciais, pode significar a recuperação de uma quantidade considerável de água, capaz, em muitos casos, de adiar, por vários anos, a necessidade de ampliação dos sistemas atuais. Em Manila (Filipinas), em 1995, somente 42% do total de água produzida eram realmente vendidos para os usuários, o que significa que 58% da água suprida à cidade era “não contabilizada”, perdida em vazamentos durante a distribuição e consumidos por prédios públicos e usuários ilegais (Ebarvia, 1995).

O mau uso não está relacionado à riqueza econômica do país e sim à sua abundância. Um exemplo disso é o Brasil, país em desenvolvimento, que perde, segundo pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), cerca de 46% da água utilizada, o que acarreta um total de 5,8 bilhões de metros cúbicos por ano. Para se ter uma idéia, essa quantidade seria suficiente para abastecer a França, Suíça, Bélgica e norte da Itália, no mesmo período. A média de água não contabilizada em projetos de distribuição urbana financiados pelo Banco Mundial, em países em desenvolvimento, é de 36%, enquanto que, em sistemas eficientes e bem operados de distribuição, varia entre 10% e 15% (Quixadá, 2003).

No Rio de Janeiro, em 1990, este índice estava próximo dos 50%, mas como apenas cerca de 20% dos usuários legais tinham seu consumo medido por hidrômetros (o consumo era estimado pela área da construção), grande parte da água não contabilizada resultava do consumo real ser maior que o estimado (prédios com alta densidade de ocupação) e de vazamentos internos (o usuário não tinha motivação para gastar consertando os vazamentos, porque no fim do mês continuaria pagando exatamente o mesmo valor estimado na conta de água), (Quixadá, 2003).

Uma experiência feita pela companhia de águas, com a instalação de hidrômetros, em uma área da Zona Sul da cidade, onde a pressão da água distribuída era bem maior que a média, resultou na redução, em cerca de três meses, do consumo per capita de água de 750 para 330 litros por habitante. Até casos onde a cisterna do prédio de apartamentos não tinha bóia e o ladrão estava ligado diretamente à canalização de águas pluviais foram encontrados, graças ao medidor de vazão, e corrigidos (Quixadá, 2023).

Considera-se razoável um desperdício de 15%, a exemplo disso seria a Alemanha, que desperdiça 8% da água consumida. Para vencer o desafio da escassez de água, deve-se preocupar com o desperdício no campo e na cidade, combatendo de início, os subsídios existentes e fazendo com que seja pago o preço real pelo uso do que for consumido. Isso vai fazer com que a produção se torne economicamente viável, pela redução de problemas crônicos, como vazamentos Kelman (Quixadá, 2023).

3 METODOLOGIA

3.1 Levantamento de dados

O estudo a seguir tem seus dados baseados em pesquisas e artigos relacionados ao mesmo tema, é elaborado com objetivo de obtenção das informações pesquisadas.

A pesquisa foi feita entre os dias 01/03/2024 a 19/04/2024. Foram realizadas diversas buscas de acordo com os descritores a seguir:

- a) reuso de água
- b) reuso de água na construção civil
- c) sustentabilidade na construção civil
- d) reuso de água e educação ambiental

Os artigos foram devidamente salvos conforme os descritores. Depois foi realizada uma análise desses artigos e pesquisas eliminando os repetidos e aqueles que não cabiam no corpus da pesquisa.

3.2 Visita a obra

Também foi realizada uma visita na obra da construtora Tenda, Sol de Camarás (Condomínio 1 - Fase 2), coletando informações do sistema SAP, que a Tenda utiliza para controlar o centro de custo da obra, a base de dados foi a planilha ME2J. A visita foi realizada com o objetivo de coletar informações referentes aos gastos da obra com água, tanto de caminhão pipa, como gastos com a COMPESA.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Benefícios do reuso de água na construção civil

4.1.1 Custo:

A consequência mais notável na implantação de um sistema de reuso de água, por mais simples que ela seja, é a redução do consumo de água potável, trazendo assim uma economia de custo para o centro de custo da obra. A economia de água não apenas reflete em redução de custo, mas também em diversos benefícios para o meio ambiente, um exemplo que fica em evidência é a minimização da poluição hídrica.

A tabela 1 a seguir tem o objetivo de mostrar o custo da obra Sol de Camarás 1, localizada na cidade de Camaragibe, e executada pela construtora TENDA nos anos de 2020 a 2024. Foi realizada uma visita no canteiro de obras para coletar informações referentes aos custos da obra com contas de água (COMPESA) e gastos com caminhão pipa. Esta obra em particularidade presenciou dificuldades com fornecimento de água potável, tanto nos meios mais comuns, como uma possível implantação de um poço. As informações foram retiradas do centro de custo da obra (SAP).

TABELA 1 – CUSTO DA OBRA SOL DE CAMARÁS COM CAMINHÃO PIPA

Texto breve	Data do documento	Qt. Do pedido	Qt. Fornecida	Valor fornecido	UM pedido
PIPA	15/03/2023	178	178	R\$ 4.750,00	m ³
PIPA	08/02/2023	176	176	R\$ 5.500,00	m ³
PIPA	20/01/2023	156	156	R\$ 4.875,00	m ³
PIPA	16/01/2023	360	360	R\$ 11.250,00	m ³
PIPA	16/01/2023	44	44	R\$ 1.375,00	m ³
PIPA	10/01/2023	256	256	R\$ 11.200,00	m ³
PIPA	03/01/2023	220	220	R\$ 6.875,00	m ³
PIPA	12/12/2023	360	360	R\$ 0,00	m ³
PIPA	05/10/2023	480	480	R\$ 15.000,00	m ³
PIPA	10/08/2023	400	400	R\$ 12.500,00	m ³
PIPA	10/08/2023	16	16	R\$ 700,00	m ³
PIPA	04/08/2023	48	48	R\$ 1.500,00	m ³
PIPA	27/06/2023	200	200	R\$ 6.250,00	m ³
PIPA	23/12/2023	592	592	R\$ 25.900,00	m ³
TOTAL:				R\$ 107.675,00	

FONTE: ME2J (SAP)

Com um custo final ultrapassando a casa dos **R\$100.000,00**, fica evidente o gasto exorbitante com água para diversos fins. Sendo assim, serão exibidas a seguir imagens de onde a água reutilizada pode ser implantada em diversas fases da obra, como exemplo em atividades da obra Sol de Camarás. Estas atividades foram levantadas através de uma entrevista com o mestre de obras Emerson Praxedes, responsável pelo setor de infraestrutura da obra.

Possíveis práticas de reuso de água na obra Sol de Camarás 1:

FIGURA 1 - UMIDIFICAÇÃO DE VIAS E CALÇADAS.



FONTE: <https://gestaoambientalrodovias.blogspot.com/2013/05/emissao-de-poeiras-e-gases-da-br-448.html>

FIGURA 2 – DESCARGA DE VASO SANITÁRIO.



FONTE: <https://www.grupovendap.com.br/banheiros-para-canteiro-de-obras.php>

FIGURA 3 – LIMPEZA DE PISOS E ÁREAS EXTERNAS.



FONTE: <https://atex.com.br/pt/como-reduzir-o-consumo-de-agua-na-construcao-civil/>

FIGURA 4 – REGA DE ÁREAS VERDES.



FONTE: <https://centraldagrama.com/dicas/grama-para-talude>

FIGURA 5 – TESTE DE IMPERMEABILIZAÇÃO.



FONTE: <https://ralife.com.br/teste-estanqueidade/impermeabilizacao-de-coberturas-teste-com-agua-e-ate-6-vezes-mais-carro-que-o-metodo-holiday-imperdetector-eletronico/>

FIGURA 6 – CURA DO CONCRETO.



FONTE: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=36&Cod=190>

Inquestionavelmente a implantação de sistemas de reuso de água pode gerar economias financeiras, levando em consideração todas estas atividades que poderiam ter entrado na conta de economia da obra. Um estudo de Martins et al. (2020) mostra que construções que adotaram essas práticas reportam reduções nos custos operacionais de água e tratamento de efluentes.

Uma das grandes questões de qualquer implantação tecnológica é saber quanto tempo levará para que o investimento seja reembolsado por meio de economia nos custos de operação. Observando este levantamento de autoria própria, é perceptível o impacto das águas pluviais como principal fonte de reuso de água.

TABELA 2 – POSSÍVEIS RETORNOS SOBRE OS INVESTIMENTOS DE REUSO

Área de telhado (m²)	Consumo anual de águas pluviais (m³)	Investimentos (R\$)	Manutenção anual (R\$)	Pay-Back (anos)
100	101,3	9000	270	21,6
200	202,5	1000	300	10,3
1000	1012,5	25000	750	4,7
5000	5062,5	110000	3300	4

Pluviosidade = 1350mm

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA, 2024.

Podemos ver a partir desses exemplos que, como regra, quanto maior a área de cobertura disponível, maior a economia potencial de água e, portanto, mais rápido o retorno, mesmo que os custos de instalação sejam mais altos. Lembre-se de que esse cálculo ignora quaisquer custos envolvidos na manutenção do sistema (que são mínimos) e a pequena quantidade de energia necessária para operar a bomba.

Vale ressaltar o fato de que os períodos de retorno variam em todo o Brasil. Como exemplo, a precipitação é maior no Sudoeste do que no Nordeste do nosso país.

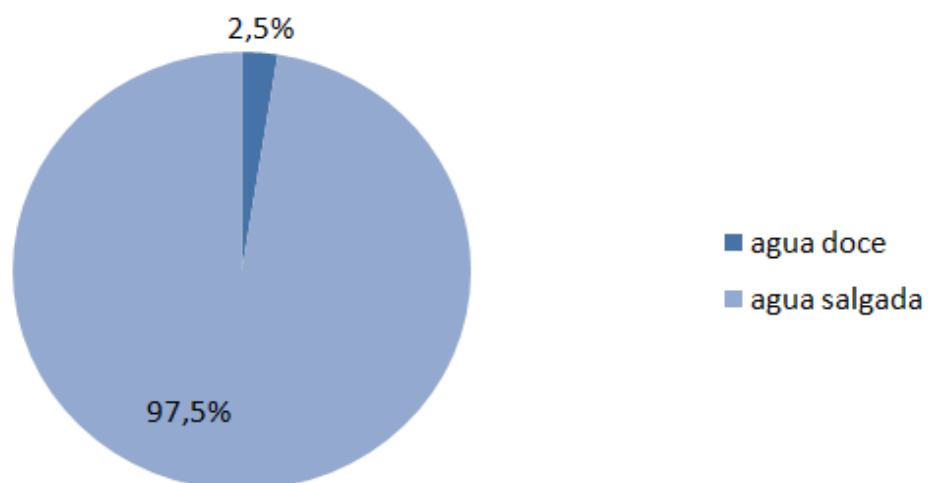
4.1.2 Economia de recursos naturais

Os recursos naturais podem se definir como todo material que o ser humano retira da natureza para o uso próprio. Em destaque a água se enquadra como um recurso natural renovável, pois consegue se renovar com o tempo independente da interferência humana. O reuso da água é um exemplo perfeito para entender que seja qual for a fonte de água, ela pode ser reaproveitada e gerar diversos benefícios com o reuso.

Foi realizado um estudo com base em pesquisas bibliográficas e em sites com objetivo de trazer informações referente a água como principal recurso natural. Atualmente já se consegue perceber o uso exagerado da água, tornando-a cada vez mais escassa. O estudo aponta que 97,5% da água do planeta terra está concentrada no mar, como água salgada, enquanto a água doce fica com uma parcela bem inferior, na casa dos 2,5%.

GRÁFICO 1 – DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DOCE E ÁGUA SALGADA

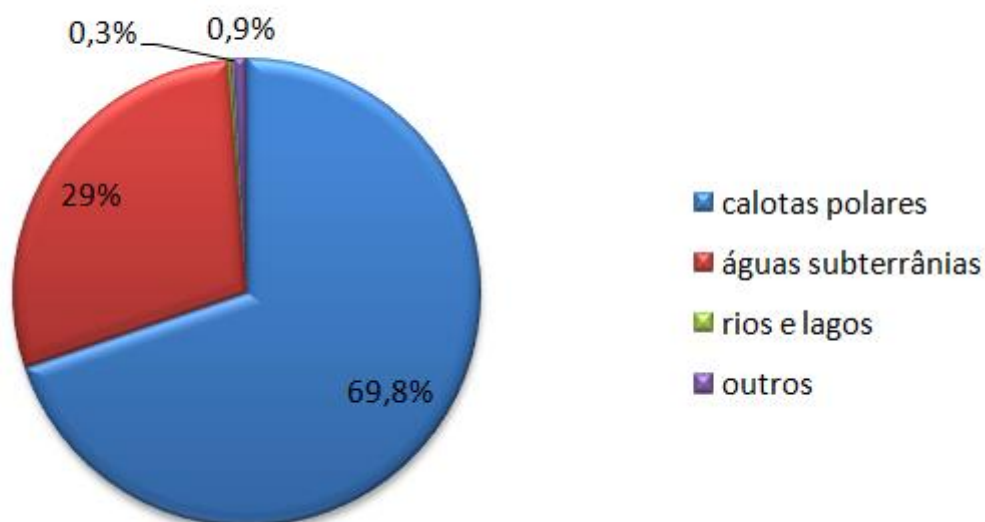
Distribuição aproximada da água



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA, 2024.

GRÁFICO 2 – DETALHAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DAS ÁGUAS DOCES

Detalhamento das águas doces



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA, 2024.

Estes gráficos trazem com detalhes, respectivamente, a distribuição da água no mundo, e a distribuição detalhada da água doce. Percebe-se que 97,5% da água existente no mundo é salgada e não é adequada ao nosso consumo direto nem à irrigação da plantação. Dos 2,5% de água doce, a maior parte (69,8%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 29% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e aproximadamente 1% encontra-se nos rios.

Com o avanço da escassez dos recursos naturais no mundo todo, o reuso de água tem função imprescindível na preservação do meio ambiente e avanço da sustentabilidade. Ao buscar implantar práticas e atividades que procuram diminuir o consumo de recursos naturais, tendo em vista água como principal recurso, é possível, em conjunto, diminuir a pressão sobre os ecossistemas e mitigar a degradação ambiental. Além disso, a economia de recursos naturais faz parte também da contribuição para reduzir da emissão de gases de efeito estufa.

Visando alcançar este benefício, é importante procurar reutilizar o máximo de água, pois ao reutilizar a água, há uma diminuição na captação de água de fontes naturais e na descarga de efluentes nos corpos d'água. Segundo Lima e Oliveira (2018), isso reduz a pressão sobre os ecossistemas aquáticos e minimiza o impacto ambiental da construção civil.

3.1.3 Promoção da sustentabilidade

A sustentabilidade é um conceito cada dia mais importante e relevante para enfrentarmos os desafios ambientais e garantirmos um futuro saudável para o nosso planeta. De acordo com os estudos, para se tornar uma companhia sustentável, deve-se adotar um conjunto de ações operacionais e econômicas aliando a consciência ecológica com a social. Sendo assim, fazendo com que dois andem juntos, com o objetivo de reduzir os impactos no meio ambiente.

TABELA 3 – DISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS FINANCEIROS PARA INVESTIMENTOS EM SUSTETABILIDADE



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA, 2024.

Esta tabela de autoria própria mostra detalhadamente a evolução dos investimentos em sustentabilidade ao longo do tempo. A economia de água fica no

top 3 de investimentos em sustentabilidade, com 20% de R\$ 12,9 milhões de reais. Esses dados mostram grande evolução no sistema cultural de todo mundo, levando em consideração a resistência da população em seguir costumes sustentáveis.

A medida que nos tornamos mais conscientes dos impactos negativos das atividades humanas no meio ambiente, a necessidade de adotar práticas sustentáveis se torna imperativa. Neste artigo, discutiremos a importância da sustentabilidade e como podemos contribuir para a preservação do meio ambiente.

“Sustentabilidade é o equilíbrio entre a disponibilidade de recursos naturais e a sua exploração pela sociedade. É desenvolver a geração atual, sem prejudicar o crescimento das gerações futuras”, define Kilça Tanaka Botelho, gerente socioambiental Sesc MS.

Ela abrange diversos aspectos, como o uso consciente dos recursos naturais, a redução da poluição, a preservação da biodiversidade, a promoção da justiça social e a busca por um desenvolvimento econômico equilibrado.

Um dos principais desafios ambientais que enfrentamos atualmente é o aquecimento global, resultado das emissões excessivas de gases de efeito estufa. A adoção de fontes de energia renováveis, como a solar e a eólica, é fundamental para reduzir essas emissões e diminuir a dependência dos combustíveis fósseis, que são responsáveis pela maioria dos gases poluentes.

Além disso, a sustentabilidade também está relacionada à preservação dos ecossistemas e da biodiversidade. A destruição de florestas, por exemplo, contribui para o aumento do CO₂ na atmosfera e a perda de habitats de diversas espécies. A promoção de práticas como reflorestamento, conservação de áreas protegidas e adoção de agricultura sustentável são essenciais para a manutenção dos ecossistemas e para a preservação da vida na Terra.

4.1.4 Obtenção de certificações ambientais:

As certificações ambientais são programas de incentivo oficiais, e documentos de reconhecimento de organizações que atuam de maneira responsável e sustentável em relação ao meio ambiente. As mesmas são desenvolvidas por instituições públicas ou privadas, com o objetivo de incentivar a implantação de práticas ambientais corretas e promover a conservação dos recursos naturais.

Existem vários tipos de certificações ambientais no Brasil, cada uma com seus próprios critérios e requisitos para a obtenção. Algumas das mais conhecidas incluem a Certificação ISO 14001, que reconhece a gestão ambiental das empresas; a Certificação FSC (Forest Stewardship Council), que reconhece a gestão responsável de florestas; e a Certificação Procel, que reconhece produtos e serviços com baixo impacto ambiental.

Certificações ambientais podem ser definidas também como certificados que atestam que uma empresa, projeto ou produto atende a determinados critérios ambientais. Algumas certificações ambientais são exigidas por lei em determinados setores ou projetos.

Existem vários tipos de certificações ambientais disponíveis, cada uma com seus próprios critérios e requisitos. Algumas certificações ambientais mais comuns incluem:

TABELA 4 – VERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS E SUAS RESPECTIVAS FUNCIONALIDADES

CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL	FUNÇÃO
ISO 14001	Estabelece requisitos para um sistema de gestão ambiental e ajuda a empresa a identificar e controlar os impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços, e a implantar medidas para minimizá-los.
LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	Avalia o desempenho ambiental de edifícios e promove a construção sustentável.
FSC (Forest Stewardship Council)	Atesta que os produtos de madeira ou papel são provenientes de florestas geridas de maneira responsável e sustentável.
Rainforest Alliance	Certifica que os produtos agrícolas, como café, cacau e frutas, são produzidos de maneira sustentável e responsável, respeitando os direitos dos trabalhadores e preservando os recursos naturais.

FONTE: RAFAEL ZAMBELLI, 2023

A certificação ambiental atesta que os produtos e serviços possuem um diferencial relacionado à qualidade ambiental, garantindo que a produção de determinado produto ocorra de maneira sustentável e em conformidade com o meio ambiente.

Obter uma certificação ambiental é extremamente benéfico para as empresas, pois pode aumentar a confiança dos clientes e parceiros de negócios, além de promover a imagem da empresa como uma organização responsável e comprometida com o meio ambiente.

Obter uma certificação ambiental pode trazer diversos benefícios para uma empresa, tais como:

QUADRO 1 – CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL

Benefícios para uma empresa ao obter uma certificação ambiental
1. Melhoria da imagem da empresa: a certificação ambiental pode ajudar a criar uma imagem positiva da empresa junto ao público e aos parceiros de negócios, demonstrando o compromisso da empresa com o meio ambiente e com a sustentabilidade.
2. Aumento da confiança dos clientes: a certificação ambiental pode aumentar a confiança dos clientes na empresa e no seu compromisso com práticas responsáveis e sustentáveis. Isso pode levar a um aumento nas vendas e no faturamento da empresa.
3. Economia de recursos: a implementação de práticas ambientais responsáveis pode ajudar a empresa a economizar recursos, como água e energia, o que pode resultar em economias financeiras a longo prazo.
4. Redução de riscos: a certificação ambiental pode ajudar a empresa a identificar e gerenciar os riscos ambientais associados às suas atividades, minimizando o risco de sanções ou multas.
5. Oportunidades de negócios: alguns clientes e parceiros de negócios exigem que as empresas com as quais trabalham tenham uma certificação ambiental reconhecida.

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA, 2024

4.2 Desafios e obstáculos:

4.2.1 Custos de investimento inicial.

Como foi exibido na tabela 2, a implantação de sistemas de tratamento de água e a construção de infraestrutura de reuso de águas exigem investimentos altos e fora do esperado. Muitos países em desenvolvimento enfrentam restrições financeiras que dificultam a alocação de recursos para projetos de reuso de águas, Tendo em vista que poucas pessoas possuem a visão do ROI (retorno sobre investimento) da implantação do sistema de reuso de água.

TABELA 2 – POSSÍVEIS RETORNOS SOBRE OS INVESTIMENTOS DE REUSO

Área de telhado (m²)	Consumo anual de águas pluviais (m³)	Investimentos (R\$)	Manutenção anual (R\$)	Pay-Back (anos)
100	101,3	9000	270	21,6
200	202,5	1000	300	10,3
1000	1012,5	25000	750	4,7
5000	5062,5	110000	3300	4

Pluviosidade = 1350mm

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA, 2024.

Também chega-se a conclusão, observando a tabela 2, de que, para ter resultados financeiramente significativos em pouco tempo, é necessário um valor alto para “startar”. No entanto, os custos associados devem ser vistos como investimentos a longo prazo, uma vez que o reuso de águas pode reduzir os gastos com a captação de água fresca e o tratamento de efluentes. Além disso, a parceria com organizações internacionais e países desenvolvidos pode proporcionar assistência financeira valiosa.

Um obstáculo importante é a falta de conscientização sobre os benefícios do reuso de águas. Muitas comunidades e autoridades locais não compreendem totalmente as vantagens do reuso de águas e podem ser céticas em relação a essa prática. Campanhas de educação podem destacar os benefícios ambientais e

econômicos do reuso de águas, bem como dissipar preocupações sobre a segurança e a qualidade da água reciclada. A comunicação eficaz pode ajudar a construir uma base de apoio pública para o reuso de águas.

4.2.2 Resistência cultural e falta de conscientização.

O Brasil possui taxas consideradas elevadas no que toca o desperdício de água. Conforme dados divulgados pelo Instituto Trata Brasil no ano de 2020, o país desperdiçou cerca de 40,1% da sua água potável captada nos sistemas de distribuição. Esse índice é considerado bastante elevado, especialmente quando comparado às nações mais desenvolvidas. Os dados indicam ainda a fragilidade das redes de abastecimento de água no Brasil, assim como o sistema de saneamento básico como um todo, considerado bastante precário e ineficiente BBC, (2015).

Os mesmos dados levantados pelo Instituto Trata Brasil apontam ainda que esse cenário é especialmente grave nas regiões Norte e Nordeste do país. No Brasil, o maior consumo de água ocorre especialmente nas atividades agropecuárias e industriais. O consumo doméstico também é um importante ator no desperdício de água devido ao uso incorreto e exacerbado desse recurso na prática de atividades humanas diversas. Ademais, o Brasil ainda possui uma legislação ambiental bastante insuficiente em relação ao desperdício de água pelos atores econômicos e pela sociedade civil LUDER,A, (2021).

Recentemente o Senado aprovou o projeto que determina que a União deve adotar medidas para prevenir o desperdício de água e estimular o reuso em novas construções e nas atividades paisagísticas, agrícolas, florestais e industriais. Deverá ser priorizado o reaproveitamento das águas da chuva e das chamadas águas cinzas, aquelas geradas nas casas por chuveiros, pias e máquina de lavar, por exemplo. A proposta, de autoria do então deputado e agora senador Laércio Oliveira, do Progressistas de Sergipe, já tinha passado pela Comissão de Meio Ambiente MINGOTE, B, (2023).

Ao redor do Mundo, diversos países já utilizam mecanismos de incentivos econômicos como forma de aumentar o número de empreendimentos que fazem o reúso de água. É uma política extremamente inteligente, pois, apesar de significar

uma renúncia financeira no curto prazo, gera grandes economias no longo prazo para as concessionárias e o poder público.

Cada empreendimento que reduz o seu consumo de água através do reúso disponibiliza o volume correspondente para a sociedade local e isenta a concessionária dos grandes investimentos necessários para gerar mais água para atender a população. Imagine que se apenas os 10 maiores consumidores comerciais/industriais da Sabesp na Grande São Paulo tratassem o seu próprio esgoto e o reutilizassem em fins não potáveis, a água que eles deixariam de consumir seria suficiente para abastecer uma população de quase 60 mil pessoas.

Atualmente, diversas cidades aplicam esse tipo de mecanismo. Alguns exemplos:

- Nova York, que concede 30% de desconto na água potável para empreendimentos que fazem reúso;
- Toronto, que com seu programa de “recompra de capacidade” (Capacity Buy Back Program), reduz a conta de água para empreendimentos que fazem o reúso, além de pagar um prêmio pontual de até 30 centavos por cada litro de água economizado;
- No México, a CONAGUA (Comissão Nacional de Águas), concede um incentivo financeiro para estações de tratamento de esgoto que reutilizam o esgoto tratado. Para estações que reusam de 30 a 60% do esgoto tratado, o benefício é de \$0.05 por metro cúbico. Se o reúso é superior a 60% do total de esgoto tratado, o benefício aumenta para \$0.10 por metro cúbico.

No Brasil, existem cidades que começam a pensar em incentivos do tipo. Em Salvador já está em vigor uma lei que concede até 10% de desconto no IPTU, caso o empreendimento adote práticas de sustentabilidade, como o reúso. No Distrito Federal, tramita na Câmara Legislativa um projeto de lei semelhante.

Em São Paulo, o Projeto de Lei 568/2015, também prevê a adoção do IPTU Verde. Neste caso, as edificações que adotarem práticas de sustentabilidade terão descontos de até 12% no imposto. De autoria do prefeito Fernando Haddad, o projeto de lei encontra-se em tramitação na Câmara Municipal.

Naturalmente, as políticas de incentivo são apenas uma parte do complexo quebra-cabeça que é a gestão dos recursos hídricos, mas se olharmos para os efeitos de longo prazo, seus benefícios são gigantescos.

4.3 Discussão dos resultados

4.3.1 Custo

De acordo com os resultados obtidos nos estudos de Carvalho (2020), percebe-se que o canteiro de obras em si, tem um gasto elevado com água. A obra mencionada no estudo de Carvalho (2020), possui altos gastos com água, se destacando a confecção de concreto e argamassa, diferente da obra Sol de Camaras 1, abordada nesse estudo, que o concreto vem direto do fornecedor, ainda assim tem gastos elevados, porém em atividades mais cotidianas e específicas.

Dentre os benefícios da implantação de um sistema de reuso, o que tem atraído com mais força as companhias que buscam implantar este sistema, é o custo, como é abordado no estudo de Carvalho (2003) e neste trabalho, que em determinadas situações de acesso a água, se torna muito vantajoso, como foi mostrado na obra sol de camarás, que possuía diversas adversidades de fonte de água.

TABELA 5 - Nº de Operários Consumo de Água e Indicador de Consumo

Obras	Média mensl de operários	Consumo médio mensal (m³)	Indicador de consumo (m³/m²)
A	13	35,24	0,23
B	16	36,00	0,20
C	13	32,64	0,25

Fonte: Silva; Violin (2013)

Segundo os dados apresentados na tabela 5 do estudo de Carvalho (2020), obteve-se uma média mensal de 16 pessoas na obra B. Apesar da obra apresentar vários picos no consumo mensal, que corresponderam ao período de grandes serviços de concretagem, o consumo médio mensal da obra era de 36 m³/mês. O consumo acumulado da obra, até o mês de maio de 2013, foi de 1138 m³, porém, a obra foi concluída em maio de 2015. Através da linha de tendência polinomial, traçada por Barboza (2008), foi estimado um consumo de 0.20 m³ por m² de área

construída. É possível perceber que nos primeiros meses de obra, na fase de fundação, a obra não obteve um consumo alto de água, devido ao tipo de fundação utilizada.

GRÁFICO 3 – Número de pessoas na obra x consumo mensal

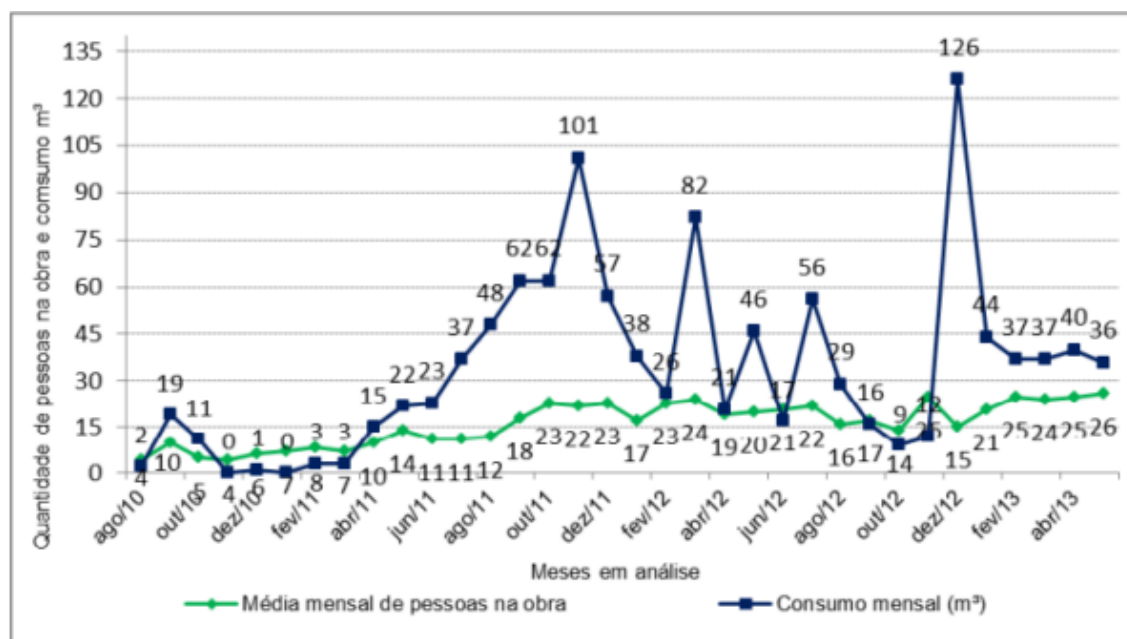


Gráfico 2: Número de pessoas e consumo mensal na obra B (Edifício Torre de Oregon)

FONTE: CARVALHO,(2020)

Os dados foram apresentados de uma forma mais micro, detalhando a relação da média de pessoas na obra em questão com o consumo mensal da obra, enquanto este trabalho traz as informações com uma visão macro, apresentando os custos totais da obra Sol de Camarás F1.

Já na obra visitada neste trabalho, os gastos com água são mais contínuos e estáveis, se tratando de atividades diárias, e a quantidade de colaboradores, que não tem grandes variações.

4.3.2 Obtenção de certificados ambientais

Os benefícios apresentados neste trabalho remetem diretamente e/ou indiretamente ao custo, a exemplo disto é a obtenção de certificações ambientais, que quando regularizadas e comprovadas, a empresa consegue, por lei, reduzir uma quantidade relativamente boa de impostos.

Segundo Dicio (2022), A Sustentabilidade está ligada a três componentes de desenvolvimento: social, econômico e ambiental. As certificações ambientais são atualmente as ferramentas mais consagradas e utilizadas para se medir o nível de sustentabilidade de um empreendimento, as mesmas tem total destaque em ambas as pesquisas.

Ainda de acordo com Dicio (2022), Os selos ambientais mais implantados no Brasil são o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), AQUA (Alta Qualidade Ambiental) e o Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal e a certificação da ABNT NBR ISO 14001. 16 Segundo Cristeli (2015) a construção civil depende da extração de diversas matérias-primas naturais sendo assim seus impactos podem influenciar o ecossistema de maneira drástica ou menos extingui-los se não forem bem gerenciados. Souza e Deana (2007) relatam que a cadeia produtiva da construção civil consome entre 14% e 50% dos recursos naturais extraídos no planeta.

De acordo com John (2010) não existe uma solução única para tornar a construção sustentável uma realidade, tendo em vista que a mesma abrange diversos fatores, tais como, a questão econômica, social e ambiental. Dessa forma, é necessária uma ação conjunta para que efetivamente se atinja a sustentabilidade.

4.3.3 Custo de investimento inicial

Já os desafios de implantar um sistema de reuso de água, em algumas situações, pode exigir um alto investimento inicial, o que pode ser contraditório, levando em consideração o principal benefício ser a redução de custo. A falta de conscientização e resistência cultural das pessoas para adquirir um sistema reutilizável de água aparece como um dos principais empecilhos para implantação do mesmo.

Ribeiro; Klemenz ; Knupp, (2009). Para avaliação do período de retorno para o investimento feito no sistema de reuso de água cinzas, foi aplicada a Equação 1, com os valores obtidos de P (valor investido inicial) e U (valor da parcela de economia anual) de R\$8.812,49 e R\$1.356,96, respectivamente, apresentando como resultado em 6,49 anos como período de retorno, ou seja, até o sétimo ano o investimento inicial será pago pela economia que propiciada. Vale lembrar que esse cálculo não leva em consideração a existência de juros ou mudanças futuras de valor no mercado referente ao custo de água, energia, e outros valores que podem interferir diretamente no orçamento do sistema e nas despesas mensais.

TABELA 2 – POSSÍVEIS RETORNOS SOBRE OS INVESTIMENTOS DE REUSO

Área de telhado (m²)	Consumo anual de águas pluviais (m³)	Investimentos (R\$)	Manutenção anual (R\$)	Pay-Back (anos)
100	101,3	9000	270	21,6
200	202,5	1000	300	10,3
1000	1012,5	25000	750	4,7
5000	5062,5	110000	3300	4

Pluviosidade = 1350mm

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA, 2024.

Já no nosso estudo, detalhado na tabela 2, obteve-se mais cenários de pay-back, levando em consideração a área do telhado, o consumo anual de águas pluviais, o investimento inicial.

4.3.4 Resistência cultural

Segundo estudos de Mendes e Rocha (2017), muitas pessoas desconhecem as tecnologias e os processos que garantem a qualidade da água reutilizada, o que gera desconfiança e relutância em adotar essas práticas. A falta de informações claras e acessíveis impede que as pessoas compreendam o impacto positivo do reuso de água na sustentabilidade e na economia de recursos.

A resistência cultural também desempenha um papel crucial na aceitação do reuso de água. De acordo com Oliveira et al. (2019), o principal problema está no preconceito enraizado e uma percepção negativa sobre a qualidade da água reutilizada. São barreiras que dificultam a adoção dessas práticas.

De acordo com Rafael Quixadá (2003), O desperdício é considerado hoje, pela ONU, um dos principais inimigos a serem combatidos. As pessoas agem como se a água fosse um bem inesgotável. A maioria dos sistemas de distribuição de água em áreas urbanas, com a redução das perdas e vazamentos, juntamente com a redução dos desperdícios em residências, prédios públicos e estabelecimentos comerciais, pode significar a recuperação de uma quantidade considerável de água, capaz, em muitos casos, de adiar, por vários anos, a necessidade de ampliação dos sistemas atuais. Em Manila (Filifinas), em 1995, somente 42% do total de água produzida eram realmente vendidos para os usuários, o que significa que 58% da água suprida à cidade era “não contabilizada”, perdida em vazamentos durante a distribuição e consumidos por prédios públicos e usuários ilegais (Ebarvia, 1995).

O mau uso não está relacionado à riqueza econômica do país e sim à sua abundância. Um exemplo disso é o Brasil, país em desenvolvimento, que perde, segundo pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), cerca de 46% da água utilizada, o que acarreta um total de 5,8 bilhões de metros cúbicos por ano. Para se ter uma idéia, essa quantidade seria suficiente para abastecer a França, Suíça, Bélgica e norte da Itália, no mesmo período. A média de água não contabilizada em projetos de distribuição urbana financiados pelo Banco Mundial, em países em desenvolvimento, é de 36%, enquanto que, em sistemas eficientes e bem operados de distribuição, varia entre 10% e 15% (Quixadá, 2003).

Jerson Kelman, presidente da Associação Nacional de Águas (ANA) considera razoável um desperdício de 15% e cita a Alemanha, que desperdiça 8% da água consumida. Para vencer o desafio da escassez de água, deve-se preocupar com o desperdício no campo e na cidade, combatendo de início, os subsídios existentes e fazendo com que seja pago o preço real pelo uso do que for consumido. Isso vai fazer com que a produção se torne economicamente viável, pela redução de problemas crônicos, como vazamentos.

É preciso dar uma ênfase muito grande à conscientização das pessoas contra o desperdício. Algumas atitudes simples, quando multiplicadas pelo número de pessoas envolvidas, que são milhões, vão resultar numa macroeconomia de água. Por exemplo, escovar os dentes necessita apenas de um copo d'água, usado para o enxágüe. Porém, se a torneira permanecer aberta durante a escovação, o consumo chega a 25 litros de água. Em banhos demorados, com cerca de 20 minutos, são gastos em torno de 200 litros de água, ao passo que, um banho durando 5 minutos seria suficiente e consumiria cerca de 40 litros. A lavagem de carro com mangueira, demanda 600 litros de água. Se feita com balde, esse número cai para 60 litros. A vassoura hidráulica usada para lavar calçadas gasta em média, 300 litros de água. Se for usada uma vassoura comum, toda a água seria economizada. A descarga sanitária é, de longe, a maior gastadora de água de uma construção. Sozinha, ela é responsável por 80% do consumo total das unidades onde se faz presente. Por isso, as descargas vêm sendo alvo de tentativas de economia, substituindo-se válvulas por caixas de 9 e 6 litros. Novas tecnologias vêm sendo aplicadas, como é o caso do hidro-vácuo, usadas nas aeronaves. No Brasil, já está sendo testado, no aeroporto Santos Dumont. O êxito é confirmado com números: 20 sanitários equipados com a nova tecnologia consumiam 20 mil litros de água por dia; esse número foi reduzido para 4,6 mil litros, e uma economia adicional 18 de energia e manutenção ainda foram constatadas. Estimou-se um ganho de 70 mil reais por ano com os 20 sanitários. É importante que se evite todo tipo de desperdício e se desenvolvam rotinas de economia de água, porque além de ser fundamental para a vida, ela está intimamente ligada ao bem-estar social, à higiene, prevenção de doenças, na produção industrial e pode-se colocar um etc..., porque em todos os campos que se examinam, ela está presente (Quixadá, 2003).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a conclusão deste trabalho, teve-se como objetivo atender aos objetivos específicos, tal que tinha-se como foco identificar benefícios e desafios na implantação de um sistema de reuso de água em uma determinada empresa; estes mesmos objetivos foram alcançados quando concluímos os resultados do estudo; outro objetivo específico foi abordar a viabilidade econômica da implantação de um sistema de reutilização de água; este objetivo foi abordado através de tabelas de autoria própria no tópico de custo.

Dando continuidade, para atender ao objetivo principal, que era verificar quais são os principais benefícios e desafios ao implantar um determinado sistema de reuso de água, desenvolveu-se tabelas e um quadro discriminando e detalhando benefícios ao obter certificações ambientais, o mesmo encontra-se no capítulo 4.1.4.

Desta maneira, após obtidos os dados e realizada as análises é possível chegar na conclusão de que a implantação de um sistema de reutilização de água é viável, tanto financeiramente, como na questão social e ambiental, conclui-se que implantar um sistema sustentável dentro de uma companhia traz mais benefícios e vantagens do que desvantagens.

5.1 Sugestões para Trabalhos Futuros

Após o final deste estudo, seguem algumas dicas e sugestões para trabalhos futuros:

- Verificar o impacto na economia de água potável obtido através da utilização de sistema de aproveitamento de água de diversas fontes;
- Elaborar estudo referente a sistemas de aproveitamento de água reutilizável em outras áreas, como em indústrias ou até mesmo hospitais;

REFERÊNCIAS

Carvalho G, Roriz P. *ANÁLISE DOS CONSUMOS de ÁGUA EM OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL*. 2020. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4392/1/TCC%20II%20ARTIGO%20CIENT%20%8DFICO%20GUSTAVO%20WILLY%20GON%20%87ALVES%20CARVALHO.pdf>, Acesso em: 21 abril 2024.

De São U, Faculdade P, Economia D, et al. *RECURSOS NATURAIS E O MERCADO: TRÊS ENSAIOS*. 2002. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12138/tde-09062003-104027/publico/TESE.pdf>, Acesso: 24 abril 2024

NATÁLIA ARAÚJO MORAES LEITE. *CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE COMPARATIVA SOB a VISÃO DOS GESTORES*. Bagé 2023. Disponível em: https://repositorio.unipampa.edu.br/bitstream/riu/8566/1/TCC___Natalia_Leite.pdf, Acesso em: 01 maio 2024.

Oliveira R. *ESCASSEZ de ÁGUA DOCE*. 2003. Disponível em: https://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Rafael_Quixada_Oliveira.pdf, Acesso em: 25 abril 2024.

Moura PG, Aranha FN, Handam NB, et al. *Água de reúso: uma alternativa sustentável para o Brasil*. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-4152202020180201>, Acesso em: 02 maio 2024.

Siman, Ribeiro; Klemenzenz, Cardoso; Moutinho, Knupp. *ANÁLISE DE CUSTO DE UM SISTEMA DE REUSO DE ÁGUAS CINZAS*. 2019. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2020/02/revista-esfera-tecnologia-v04-n01-artigo04.pdf>
Acesso em: 29 abril 2024.

BBC BRASIL. Desperdício de água: 10 dicas de uma brasileira na Austrália. 2015. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/02/150204_seca_bras_ileira_dicas_ss. Acesso em: 30 abril 2024.

Gonçalves, Franci. Reúso da água é tendência em edifícios e na construção civil. 2012. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/reuso-da-agua-e-tendencia-em-edificios-e-na-construcao-civil/6308>. Acesso em: 03 maio 2024.

LUDER, A. Quase 40% da água potável no Brasil é desperdiçada, aponta levantamento do Instituto Trata Brasil. G1, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2021/05/31/quase-40percent-da-agua-potavel-no-brasil-e-desperdicada-aponta-levantamento-do-instituto-trata-brasil.ghtml>. Acesso em: 25 abril 2024.

MINGOTE, B. Lei que estabelece medidas contra desperdício de água é sancionada com veto. Senado Federal do Brasil, 2023. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2023/04/10/lei-que-estabelece-medidas-contra-desperdicio-de-agua-e-sancionada-com-veto>. Acesso em: 01 maio 2024.

Warsinger, David. A review of polymeric membranes and processes for potable water reuse. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29937599/>. Acesso em: 20 abril 2024.

NORMAS PARA ELABORAÇÃO DO TRABALHO CIENTÍFICO

NBR 14724:2011 – TRABALHOS ACADÊMICOS

NBR 6028:2008 – RESUMO

NBR 6027:2007 – SUMÁRIO

NBR 6024:2003 – NUMERAÇÃO PROGRESSIVA DAS SEÇÕES DE UM DOCUMENTO ESCRITO

NBR 6023:2018 – REFERÊNCIAS

NBR 10520:2002 - CITAÇÕES