

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE BELAS-ARTES



## **DESIGN E O FUTURO DA ÁGUA**

### **Os desafios da Água Potável em Moçambique**

Maria Santarém da Cruz Palhavã Nunes

Trabalho de Projeto  
Mestrado em Design de Equipamento  
Especialização Design de Produto

Trabalho de Projeto orientado pelo Prof. Doutor André Gouveia

2025

## DECLARAÇÃO DE AUTORIA

Eu, Maria Santarém da Cruz Palhavã Nunes, declaro que o presente trabalho de projeto de mestrado intitulada “**Design e o Futuro da Água - Os desafios da Água Potável em Moçambique**” é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas na bibliografia e noutras listagens de fontes documentais, tal como todas as citações diretas ou indiretas têm a devida indicação ao longo do trabalho segundo as normas académicas.

A Candidata

Lisboa, 30/10/2025

## RESUMO

A dissertação aborda a crise mundial da água, com foco em alguns países, investigando a escassez, o acesso desigual à água potável e os efeitos sobre as populações vulneráveis. Sublinha a importância da água para a saúde, o desenvolvimento e a sustentabilidade, estabelecendo a relevância da investigação em termos sociais e ambientais.

O trabalho analisa os fatores que contribuem para a escassez de água, incluindo o aumento da população, a poluição, as alterações climáticas e as limitações na gestão dos recursos hídricos. São discutidos os efeitos adversos, em comunidades vulneráveis, como doenças transmitidas pela água, problemas económicos e desigualdades sociais, destacando como a falta de acesso à água perpetua a pobreza e limita as oportunidades de desenvolvimento. O estudo centra-se particularmente em Moçambique, onde muitos habitantes dependem de fontes de água inseguras e contaminadas, intensificando a desigualdade entre as regiões urbanas e rurais. A dissertação propõe uma solução prática e criativa, combinando estratégias educativas e Design de produto. Esta iniciativa destaca-se pela pretensão da criação de um recurso educativo, acessível ao maior número possível de crianças, visando aumentar a consciência da importância da água potável *versus* os perigos da sua contaminação, através da construção de um filtro acessível, capaz de purificar a água de forma eficaz e segura.

A investigação integra revisão teórica, análise de dados e avaliação de soluções existentes, fundamentando a proposta no contexto social e ambiental de Moçambique, concluindo a necessidade de uma abordagem integrada, que combine tecnologia, Design e educação para melhorar o acesso à água potável e reduzir os impactos socioeconómicos da escassez. Destaca-se que estratégias inovadoras, adaptadas à realidade local, podem ter um efeito significativo na melhoria da qualidade de vida, promovendo saúde, segurança e desenvolvimento sustentável.

Palavras-Chave:

Crise da Água; Moçambique; Água Potável; Educação; Design de Produto

## ABSTRACT

The dissertation addresses the global water crisis, focusing on selected countries, investigating scarcity, unequal access to safe drinking water, and the effects on vulnerable populations. It emphasizes the importance of water for health, development, and sustainability, establishing the relevance of research in social and environmental terms.

The study examines the factors contributing to water scarcity, including population growth, pollution, climate change, and limitations in water resource management. It discusses the adverse effects on vulnerable communities, such as waterborne diseases, economic challenges, and social inequalities, emphasizing how lack of access to water perpetuates poverty and restricts development opportunities.

The study focuses particularly on Mozambique, where many people rely on unsafe and contaminated water sources, intensifying inequalities between urban and rural regions. The dissertation proposes a practical and creative solution, combining educational strategies with product design. This initiative aims to create an educational resource accessible to as many children as possible, raising awareness of the importance of safe drinking water and the dangers of contamination. It also explores the development of an affordable filter capable of purifying water effectively and safely.

The research integrates a theoretical review, data analysis, and evaluation of existing solutions, grounding the proposal within the social and environmental context of Mozambique. It concludes the need for an integrated approach that combines technology, design, and education to improve access to safe drinking water and mitigate the socioeconomic impacts of scarcity. It is highlighted that innovative strategies adapted to local reality, can have a significant effect on improving quality of life, promoting health, safety, and sustainable development.

### Keywords:

Water Crisis; Mozambique; Safe Drinking Water; Education; Product Design

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pela força, direção e motivação que me acompanham ao longo de todo este percurso acadêmico, por ser luz e guia na minha vida.

Ao meu orientador, Professor André Gouveia, pela orientação dedicada, paciência e pelos conselhos que contribuíram de forma decisiva para a realização deste estudo.

Ao Frei Elias e à Irmã Rosário, por me acompanharem ao longo de todo o processo, sempre disponíveis para partilhar as suas opiniões e experiência, garantindo que este projeto se desenvolvesse da melhor forma possível.

À minha família – ao meu pai, João, à minha mãe Teresa, e aos meus irmãos, Leonor, Carminho e João – pelo amor incondicional, apoio constante e incentivo em todos os momentos, mesmo nos mais desafiantes.

Ao meu namorado Ricardo, pelo apoio, compreensão e motivação diária, que tornaram este percurso mais leve e significativo.

Aos meus amigos, pelo companheirismo, incentivo e pela partilha de momentos que tornaram esta jornada ainda mais especial.

A todos quantos, de alguma forma, contribuíram para a concretização desta dissertação, deixo o meu sincero obrigado, não podendo deixar de fazer referência aos “Joões” pela pronta resolução de problemas.

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Contextualização do problema da água potável no mundo .....	2
1.2 Questão de investigação .....	4
1.3 Objetivo da pesquisa e relevância do estudo .....	4
1.4 Metodologia aplicada .....	5
1.5 Estrutura da dissertação .....	6
2. A CRISE DE ÁGUA NO MUNDO E EM MOÇAMBIQUE .....	8
2.1 A escassez da água no mundo .....	8
2.1.1 As mudanças climáticas e o seu impacto .....	10
2.1.2 Projetos que procuram resolver o problema da água potável .....	11
2.1.3 Os tipos de filtros de água .....	15
2.2 Moçambique .....	25
2.2.1 Situação atual da água potável .....	26
2.2.2 Impactos da água contaminada na saúde pública (doenças e mortalidade) ..	28
2.2.3 Casos de Estudo em Moçambique .....	38
2.2.4 Entrevista com a população .....	44
2.2.5 A educação sobre a água em Moçambique .....	45
2.3 Conclusões intermédias .....	48
3. PROJETO LAB KIDS – FILTRAGEM H2O .....	51
3.1 Fundamentos, Complexidade e Responsabilidade no Design Contemporâneo ..	51
3.2 Processo Design Lab Kids – Filtragem H2O .....	57
3.3 Lab Kids – Filtragem H2O .....	79
3.4 Implementação do Projeto Lab Kids – Filtragem H2O .....	89
4. CONCLUSÃO .....	93
5. BIBLIOGRAFIA .....	96
6. ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS .....	101
7. CITAÇÕES ORIGINAIS .....	105

## 1. INTRODUÇÃO

A escolha deste tema está diretamente relacionada com o interesse pelo Design Social e com a experiência da autora em voluntariado, por duas vezes, em Moçambique, experiência essa que gerou uma preocupação com os desafios enfrentados por comunidades vulneráveis no acesso à água potável. A motivação para esta pesquisa surge da necessidade de explorar soluções inovadoras no âmbito do acesso à água potável em Moçambique, um problema crítico que afeta a saúde e a qualidade de vida de milhões de pessoas. Como um designer de equipamento, vê no Design uma ferramenta poderosa para criar soluções práticas, acessíveis e sustentáveis.

A necessidade de um estudo aprofundado sobre este tema surgiu da análise de dados alarmantes sobre a qualidade da água, o seu uso, acesso à mesma e os seus impactos na mortalidade infantil, na incidência de doenças hídricas e no desenvolvimento socioeconómico dos países. Moçambique, especificamente, enfrenta desafios significativos relacionados com o fornecimento de água tratada e saneamento básico, o que exige abordagens inovadoras para reduzir os riscos associados ao consumo de água contaminada.

Para além destes fatores, a escolha do tema encontra também fundamento no percurso pessoal e associativo da autora. Desde cedo esteve envolvida no movimento escutista, no qual participou durante seis anos, entre os 13 e os 19 anos, experiência que contribuiu para o desenvolvimento de valores como a entejuda, o sentido de responsabilidade social e o cuidado pelo próximo. Posteriormente, esse compromisso foi aprofundado através da participação na organização não governamental Equipa d'África, onde esteve envolvida durante cinco anos. Nesse período participou em quatro missões de voluntariado — duas realizadas em Portugal e duas em Moçambique — tendo, na última fase, integrado também a direção da organização. Estas experiências permitiram um contacto direto com diferentes realidades sociais e reforçaram a consciência da importância de desenvolver soluções que contribuam para melhorar as condições de vida de comunidades em contextos de maior vulnerabilidade, influenciando assim a orientação desta investigação.

Para enquadrar esta investigação, foram consideradas três áreas fundamentais: a sustentabilidade e o ciclo de vida de um produto, a saúde e bem-estar e o Design Social.

Globalmente, a escassez de água e a falta de saneamento adequado estão entre os principais fatores que perpetuam ciclos de pobreza e desigualdades. Estes problemas afetam especialmente mulheres e crianças, que, muitas vezes, precisam de percorrer longas distâncias para obter água, comprometendo o tempo dedicado à educação e ao trabalho. Além disso, a contaminação da água é uma das principais causas de doenças como diarreia e cólera, agravando a crise de saúde pública nos países.

Considerando que as pequenas intervenções podem gerar grandes impactos, esta dissertação propõe o desenvolvimento de um produto ou uma solução pedagógica que auxilie na melhoria da qualidade da água consumida em Moçambique. Embora a resposta estrutural para a crise hídrica dependa de políticas governamentais e de investimentos em infraestruturas, é possível criar alternativas acessíveis para garantir o consumo seguro de água nas escolas, nas comunidades rurais e nos lares (de crianças e idosos).

Na condução desta investigação foi adotada a metodologia do Design, permitindo um processo iterativo e colaborativo que garanta que a solução final atenda às principais necessidades dos utilizadores. O estudo foi fundamentado em métodos como revisão de literatura, análise de casos de estudo e pesquisa de mercado, explorando as razões pelas quais muitas das soluções já existentes não chegam às comunidades mais carenciadas.

A colaboração com ONGs e organizações locais será essencial para aproximar o projeto da realidade dos beneficiários finais, permitindo um desenvolvimento mais eficiente e uma implementação viável. Assim, espera-se que este trabalho não apenas gere impacto positivo direto, mas também sirva como referência para futuras iniciativas na área do Design social e da sustentabilidade, em Moçambique e não só.

## **1.1 Contextualização do problema da água potável no mundo**

A escassez de água é um dos principais desafios mundiais contemporâneos e está intrinsecamente ligada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável <sup>1</sup>6 (ODS 6) (Fig. 1), que tem como meta garantir o acesso universal à água potável e ao saneamento seguro até 2030. No entanto, este propósito encontra obstáculos consideráveis, pois um em cada três indivíduos no mundo ainda não tem acesso a água potável e mais de dois mil milhões residem em países com grave escassez de água. Além disso, cerca de quatro mil milhões

---

<sup>1</sup> Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são um conjunto de 17 metas globais adotadas por todos os Estados Membros das Nações Unidas em 2015. Esses objetivos visam melhorar a qualidade de vida das pessoas, proteger o planeta e garantir a prosperidade para todos até 2030.

de pessoas enfrentam uma grave escassez de água durante, pelo menos, um mês por ano (Água, 2025).



Fig. 1 Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis. Fonte: BCSD Portugal.

O consumo global de água tem crescido aproximadamente 1% anualmente desde 1980, impulsionado pelo aumento populacional, alterações nos hábitos de consumo e progresso socioeconómico. A agricultura representa 69% do consumo global de água, enquanto a indústria contribui com 19% e o uso doméstico com 12%. O crescimento na procura por água pode atingir 30% até 2050, ameaçando a segurança alimentar e económica mundial (Água, 2025).

Um grande obstáculo é a falta de acesso à água potável: cerca de 2,2 mil milhões de pessoas vivem sem água para consumo (One Drop, 2024). Além disso, a falta de saneamento adequado afeta 3,6 mil milhões de indivíduos (UNICEF, 2024), o que contribui para a transmissão de doenças infecciosas por meio da água poluída, resultando em 1,5 milhões de óbitos infantis anuais devido a doenças como a diarreia. Acredita-se que 80% das águas residuais globais retornam ao ambiente sem qualquer tratamento, intensificando a contaminação de rios e águas subterrâneas (Água, 2025).

O efeito da existência da falta de saneamento e da água poluída é particularmente severo em crianças menores. Patologias como diarreia, cólera e disenteria persistem como as principais causas de morte infantil em países em desenvolvimento. Crianças que bebem água impura correm maior perigo de desnutrição e desenvolvimento prejudicado, perpetuando ciclos de pobreza e desafios socioeconómicos.

Na verdade, a escassez de água não é apenas um desafio ecológico, mas também uma questão de justiça social e de direitos humanos: o direito à água potável deve ser assegurado a todos.

## 1.2 Questões de investigação

A presente dissertação tem como questão de investigação: **Como pode o Design desenvolver uma solução acessível e sustentável que alerte para a importância da água potável em comunidades vulneráveis de Moçambique?**

A questão pretende desenvolver soluções inovadoras e viáveis para a questão da água potável através do Design Thinking. A pesquisa visa, pois, examinar como essa abordagem pode ser utilizada para entender as necessidades reais da população, criar protótipos e experimentar soluções que sejam eficientes, acessíveis e sustentáveis, ou seja, procuram--se táticas que incentivem a participação comunitária no processo de cocriação e assegurem a implementação das soluções sugeridas a longo prazo.

## 1.3 Objetivo da pesquisa e relevância do estudo

O principal objetivo deste estudo é entender os obstáculos associados ao acesso à água potável em Moçambique e propor uma solução eficaz e sustentável para reduzir os efeitos da água poluída na saúde pública. Com uma estratégia fundamentada no Design Thinking, procura-se criar um produto ou serviço inovador que seja de fácil acesso e eficiente, podendo favorecer comunidades vulneráveis e em regiões rurais.

Objetivos específicos:

- Examinar a situação atual da oferta e qualidade da água potável no mundo e em Moçambique;
- Identificar as principais questões de saúde e problemas relacionados com o consumo de água poluída;
- Analisar as ações já adotadas para o tratamento e fornecimento de água segura;
- Utilizar métodos de Design Thinking para desenvolver um produto ou serviço que auxilie na redução dos riscos de contaminação da água;
- Analisar a recetividade e as opções da solução sugerida entre o público-alvo.

Este estudo é crucial, já que a ausência de acesso à água potável em Moçambique tem um impacto significativo em questões de saúde pública. De facto, a alta taxa de mortalidade infantil, muitas vezes associada à desnutrição, advém do uso inadequado de água e da fragilidade do saneamento, pelo que são questões que exigem soluções inovadoras e relevantes para o cenário local.

Além disso, o estudo não se limita a criar um produto ou serviço final, mas também à estimulação da educação e à sensibilização sobre os perigos da água poluída, fomentando mudanças de atitude na comunidade. Adotando o Design Thinking, a investigação destaca a elaboração de soluções focadas na realidade e necessidade dos indivíduos, garantindo um efeito positivo duradouro.

Finalmente, a importância desta dissertação está em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o Objetivo 6 (ODS6), que visa garantir água limpa e saneamento básico para todos, até 2030. Assim, os resultados deste estudo podem não apenas auxiliar na melhoria da qualidade de vida dos moçambicanos, mas também servir como modelo para iniciativas semelhantes em outras áreas com desafios parecidos.

#### **1.4 Metodologia aplicada**

A abordagem utilizada nesta dissertação mistura pesquisa primária e secundária, percorre os obstáculos ao acesso à água potável em Moçambique e proporciona uma solução concreta em colaboração com a comunidade local.

A pesquisa primária será conduzida por meio de entrevistas com membros da comunidade, especialistas em saneamento e representantes de entidades que operam no setor. Essas entrevistas fornecerão uma análise detalhada das necessidades locais, os obstáculos encontrados e dos pontos de vista das comunidades impactadas, garantindo que uma solução sugerida seja viável e condizente com o cenário social e cultural.

A pesquisa secundária consistirá na análise de literatura académica, relatórios governamentais e estatísticas sobre a crise de água no mundo e em Moçambique, concentrando-se em aspetos como a disponibilidade, a qualidade da água, o efeito na saúde pública e as medidas já postas em prática. Esse levantamento servirá de fundamento para situar o problema e detetar falhas nas estratégias já exigidas.

Para organizar o desenvolvimento do projeto, será utilizada a metodologia do Design Thinking, que possibilita o desenvolvimento de soluções inovadoras fundamentadas na empatia, experimentação e cooperação. O procedimento será realizado em fases iterativas, envolvendo a imersão na realidade local, definição do problema, ideação, prototipagem e testes. Ao longo de todo o processo, a participação ativa da população será essencial para garantir que a solução final satisfaça as necessidades específicas da comunidade.

A revisão de literatura revelou uma falta específica de fontes sobre água potável, particularmente em contextos educativos e no desenvolvimento de soluções. Há uma ausência notável de livros dedicados exclusivamente à questão da água potável, bem como de publicações que abordem especificamente a situação em Moçambique. Esta lacuna destaca a necessidade de consultar artigos científicos, relatórios de organizações internacionais e estudos de caso, enfatizando a importância de gerar novos conhecimentos e ferramentas adaptadas às especificidades locais.

Assim, esta dissertação não se restringe à análise teórica do problema, mas sugere uma estratégia prática e participativa, onde a pesquisa e a colaboração da comunidade têm um papel crucial na construção de uma solução sustentável para o acesso à água potável.

### **1.5 Estrutura da dissertação**

A presente dissertação encontra-se organizada em quatro capítulos que acompanham a lógica de desenvolvimento do trabalho. O primeiro capítulo corresponde à Introdução, onde se apresenta o enquadramento geral do tema, a sua relevância social e académica, bem como os objetivos que orientam a investigação e a metodologia adotada para sua concretização.

No segundo capítulo, intitulado A crise da água no mundo e em Moçambique, é analisada a problemática da escassez e da contaminação da água a nível global, evidenciando as suas causas, consequências e desigualdades de acesso. Em seguida, a reflexão centra-se no caso específico de Moçambique, procurando compreender as condições locais, os desafios enfrentados pelas populações e a pertinência de soluções práticas e educativas que contribuam para a melhoria da qualidade de vida.

O terceiro capítulo, Projeto Lab Kids – Filtragem H2O, constitui o núcleo da investigação, reunindo a descrição detalhada do processo de desenvolvimento da solução proposta. São apresentados os diferentes momentos, as escolhas de materiais e métodos, bem como os

resultados obtidos, demonstrando a progressiva validação do protótipo final. Este capítulo inclui, ainda, a proposta de um modelo final do projeto.

O quarto capítulo corresponde à Conclusão, onde se sintetizam os principais contributos do estudo, as aprendizagens alcançadas e as limitações encontradas ao longo do processo. Este capítulo apresenta ainda a opinião da população em causa relativamente ao resultado, refletindo sobre a aceitação e aplicabilidade da proposta no contexto real. São igualmente apontadas perspetivas de continuidade e possíveis linhas de investigação futura, reforçando a relevância da educação ambiental e da consciencialização para o acesso seguro à água potável.

## 2. A CRISE DE ÁGUA NO MUNDO E EM MOÇAMBIQUE

### 2.1 A escassez da água no mundo

A crise de água é, atualmente, uma das principais ameaças à sobrevivência e ao progresso humano. No século XXI, o acesso à água potável continua a ser um desafio para uma parte considerável da população global. Segundo a UNICEF (UNICEF, 2024), 2,2 bilhões de pessoas - aproximadamente 26% da população mundial - não têm acesso a água potável segura, ou seja, água disponível em casa, sempre que necessário e livre de contaminação.

A falta de saneamento básico agrava a situação: 3,6 mil milhões de pessoas (46%) vivem sem acesso a sanitários seguros, facilitando a propagação de doenças como diarreia e cólera. Estas doenças causam a morte de mais de mil crianças com menos de cinco anos diariamente e afetam cerca de 1,4 milhão de pessoas anualmente (UNICEF, 2024).

Além disso, 494 milhões de pessoas ainda realizam a defecação a céu aberto, destacando as profundas desigualdades no acesso à infraestrutura básica de saneamento (UNICEF, 2024). Em países menos desenvolvidos, a situação é ainda mais crítica: 16,6 milhões de mulheres dão à luz anualmente em unidades de saúde que não têm acesso a água potável, saneamento ou condições de higiene adequadas, expondo a si mesmas e aos recém-nascidos a riscos extremos (One Drop, 2024).

A crise da água também se reflete no dia a dia de milhões de pessoas. Segundo dados da One Drop (One Drop, 2024), 291 milhões de indivíduos gastam mais de 30 minutos por viagem apenas para recolher água, enquanto 115 milhões dependem diretamente de rios, lagos, lagoas ou canais de irrigação como suas principais fontes de abastecimento. Estas práticas expõem as populações a doenças e infeções graves todos os dias, prejudicando a saúde pública e perpetuando a pobreza.

Em contrapartida, a falta de instalações sanitárias adequadas grava ainda mais o problema. Aproximadamente 2,3 mil milhões de pessoas - quase um terço da população global - não têm acesso a instalações básicas para lavar as mãos com água e sabão, uma das formas mais simples e eficazes de prevenir infeções (UNICEF, 2024).

A situação entre as gerações mais jovens é igualmente alarmante. De acordo com a WaterAid (WaterAid, 2024), 696 milhões de pessoas ainda vivem sem acesso a água potável perto das suas casas, e uma em cada dez não tem água potável segura. As alterações climáticas estão a agravar esta realidade: secas prolongadas, inundações e outros eventos extremos estão a tornar o acesso à água cada vez mais difícil. As projeções indicam que, até 2040, uma em cada quatro crianças viverá em áreas que enfrentam grave escassez de água (WaterAid, 2024).

Esses números destacam que a crise de água não se resume apenas à escassez física, mas também às disparidades sociais, económicas e ambientais. A rápida urbanização, o crescimento populacional descontrolado e a exploração excessiva dos recursos naturais comprometem significativamente a qualidade e a disponibilidade da água em diversas regiões do planeta. Por outro lado, as alterações climáticas agravam a situação ao aumentar a frequência de secas e inundações, danificando os ecossistemas aquáticos e aumentando o risco de contaminação das fontes existentes (UNICEF, 2024).

Neste contexto, torna-se claro que a crise de água é uma emergência mundial que requer respostas coordenadas. É essencial promover políticas públicas eficientes, investir em infraestruturas sustentáveis e assegurar o acesso justo à água potável e ao saneamento básico. No entanto, é fundamental investir na educação e na consciencialização social, capacitando comunidades e crianças a entenderem a importância da água potável e adotarem práticas de higiene que previnam doenças e salvem vidas.

Em resumo, a crise global da água reflete as profundas desigualdades no mundo contemporâneo. As causas são diversas - climáticas, económicas e sociais - e suas consequências afetam desproporcionalmente as populações mais vulneráveis. Garantir o acesso universal à água potável não é apenas uma questão de sobrevivência, mas também um imperativo ético e humanitário que moldará o futuro da humanidade.

A UNICEF alerta que o mundo não está no caminho certo para atingir o ODS 6 - garantir acesso universal à água potável, saneamento e higiene. É premente um aumento no investimento e um maior compromisso político para aprimorar essa especificidade, dando prioridade às comunidades mais frágeis (UNICEF, 2024).

### **2.1.1. As mudanças climáticas e o seu impacto**

As alterações climáticas aumentam a crise hídrica mundial, afetando diretamente a disponibilidade de água potável e saneamento básico, especialmente para crianças em comunidades desfavorecidas. Com o aquecimento global, prevêem-se condições climáticas extremas, como secas severas, inundações e elevações no nível do mar, com uma frequência cada vez maior. Esses eventos diminuirão a quantidade e a qualidade da água, o que irá impactar em milhões de indivíduos globalmente. Por exemplo, um aumento de 1°C pode resultar num aumento de 5% nos casos de diarreia, uma das principais causas de morte infantil relacionada com a água poluída (UNICEF, 2016).

A falta de água já é uma realidade para 436 milhões de crianças que residem em regiões de alta vulnerabilidade, com acesso restrito à água potável (UNICEF, 2016).

A infraestrutura de abastecimento de água também enfrenta riscos: enchentes podem destruir redes de esgoto e contaminar a água por patógenos, elevando o risco de surtos de doenças como a cólera e a febre da tifoide. Além disso, a infiltração de água salgada em aquíferos de regiões costeiras diminui a disponibilidade de água doce para milhões de indivíduos.

O efeito é ainda mais notório nos países em desenvolvimento, onde 160 milhões de crianças residem em áreas secas severas e 530 milhões em regiões vulneráveis a inundações. A falta de acesso à água potável coloca essas comunidades em sérios perigos, havendo, todos os dias, mais de 1.000 crianças com menos de cinco anos de idade que perdem a vida devido a doenças ligadas à água poluída e à ausência de saneamento sanitário. Adicionalmente, prevê-se que até 2040, uma em cada quatro crianças habitará em áreas com stresse hídrico severo, intensificando a disputa por esse recurso vital e podendo resultar em conflitos (UNICEF, 2016).

A UNICEF trabalha para fortalecer a resiliência dos sistemas de abastecimento de água por meio da perfuração de poços profundos em áreas áridas, além do uso de tecnologias que utilizam energia solar para garantir o acesso sustentável à água potável. Também destaca a urgência de investimentos em infraestruturas de água e financiamento climático para atenuar os efeitos das alterações climáticas no acesso à água e ao saneamento básico. A crise mundial da água não pode ser negligenciada. Apesar das alterações climáticas afetarem todos, são os grupos mais vulneráveis que sofrem os impactos mais severos. É crucial que os governos, as entidades internacionais e a sociedade civil se unam para garantir um acesso justo e seguro à água e ao saneamento básico. A humanidade precisa

agir imediatamente, já que a água é um componente determinante para lidar com os desafios trazidos pelas mudanças climáticas.

### **2.1.2 Projetos que procuram resolver o problema da água potável**

Existem atualmente diversos projetos em curso a nível global que têm como principal objetivo melhorar o acesso à água potável, promover o saneamento básico e, conseqüentemente, elevar as condições de vida de comunidades em situação de vulnerabilidade. Organizações internacionais, como a UNICEF, desempenham um papel central na implementação destas iniciativas, atuando muitas vezes em parceria com governos locais e entidades não governamentais. Projetos deste tipo têm sido desenvolvidos em diferentes geografias, como no Vietname, onde as alterações climáticas se agravaram e deslocaram 75 mil pessoas; no México, devido ao aumento da migração de crianças na última década; e no Iémen, onde a prioridade recai sobre infraestruturas de emergência para garantir água potável em cenários de conflito. Estes exemplos demonstram a necessidade de estratégias a aplicar consoante o contexto, mas que partilham o mesmo propósito: garantir água segura e acessível para todos.

#### **Vietname**

Na zona rural de Mopti, no Mali, afetada por alterações climáticas e conflitos armados que dificultam o acesso à água, a UNICEF está a mudar vidas através de soluções simples, porém eficazes. Secas severas, precipitações imprevisíveis e inundações constantes destruíram plantações e infraestruturas, resultando em mais de 75 mil pessoas deslocadas, a maioria crianças, sem acesso a água potável. Em localidades como Dialangou, os moradores precisavam andar até 45 minutos para alcançar uma bomba de água, que frequentemente está avariada ou com insuficiência de água, prejudicando, principalmente, a educação das raparigas (Luthi, 2022).

Com o apoio da UNICEF e financiamento dos Países Baixos e Suécia, 174 novos pontos de água foram construídos (Fig. 2) entre 2019 e 2022, garantindo água potável a mais de 74 mil pessoas só em Mopti. A intervenção vai além do acesso à água: inclui a construção de casas de banho separadas por género, promoção da lavagem das mãos com sabão, distribuição de kits de higiene e formação comunitária para gestão sustentável dos pontos de água (Luthi, 2022).

Estudantes como Fatoumata, de 13 anos, contam como as suas vidas mudaram: “*Às vezes, perdíamos aulas, ou até mesmo dias letivos inteiros, quando a bomba estava avariada. A água nos deixa bonitos!*” diz sorrindo (Luthi, 2022).



Fig. 2 Nova Bomba de Água em Dialangou. Fonte: UNICEF.

## México

Na região sul do México, particularmente em Tapachula, a UNICEF tem implementado medidas essenciais para assegurar o acesso a água limpa, saneamento e higiene (WASH) a crianças e famílias migrantes em condições de vulnerabilidade. Com o aumento da migração de crianças na última década, muitas lidam com longas jornadas sob calor intenso, chuvas torrenciais e com acesso restrito a condições de higiene adequadas, o que afeta seriamente a sua saúde, proteção e dignidade.

Para lidar com essa situação, a UNICEF tem posto em prática diversas ações em colaboração com entidades locais e autoridades do México. Entre essas, as iniciativas mais significativas, destacam-se a distribuição de kits de higiene, compostos por escova e pasta de dentes, sabonete, papel higiênico e informações educativas sobre hábitos de higiene. Além disso, estações de lavagem das mãos (Fig.3) e locais para hidratação (Fig.4) foram estabelecidos em locais estratégicos, como postos de migração e abrigos, além de unidades móveis WASH equipadas com chuveiros, áreas sanitárias e espaços seguros para assistência infantil, como a troca de fraldas (González, 07).

A entidade também tem trabalhado para melhorar a infraestrutura dos abrigos, facilitando a conexão com a rede de água e esgoto, e garantindo o fornecimento contínuo de água potável. Essas medidas não favorecem somente os migrantes, mas também promovem o bem-estar das comunidades locais, ao ampliar o acesso universal a serviços essenciais (González, 07).



Fig. 3 Estação de lavagem das mãos em Tapachula. Fonte: UNICEF.



Fig. 4 Locais de hidratação em Tapachula. Fonte: UNICEF.

## Iémen

Na região de Saada, no Iémen, a UNICEF realizou um projeto essencial para assegurar o acesso a fontes de água potável seguras e sustentáveis para mais de 9.000 moradores da comunidade de Kuna (Transforming the lives of 9.000 residents with safe and sustainable water sources, 21). Esta ação, patrocinada pelo Fundo de Desenvolvimento do Qatar, teve como objetivo amenizar a falta de água que afetava a comunidade local há anos, obrigando muitas famílias a deslocarem-se ou a recorrerem a camiões de água. Isso provocava um alto custo e um esforço físico considerável, principalmente para mulheres e crianças.

A instalação de um sistema solar (Fig. 5) com potência de 45 kW foi realizada para suprir o poço principal e duas bombas de água, cada uma com uma potência de 30,42 kW. Também foram erguidos dois reservatórios com capacidades de 100 m<sup>3</sup> e 50 m<sup>3</sup>, respetivamente, e a rede de distribuição de água foi ampliada em 11.648 metros, cobrindo um território mais extenso e garantindo o fornecimento constante de água potável para as residências (Transforming the lives of 9.000 residents with safe and sustainable water sources, 21).

Antes da reabilitação, os moradores de Wadi Kuna lidavam com graves problemas devido à falta de água e à dificuldade de encontrar fontes seguras e limpas. Numerosos habitantes tiveram de se mudar porque lutavam para resolver as suas necessidades de água e precisavam adquirir água de camiões-cisterna, elevando a carga financeira sobre seus rendimentos já restritos. Após a finalização do projeto, o consumo diário de água por indivíduo passou de 5 para 20 litros, e o preço por metro cúbico de água teve uma diminuição considerável, passando de 5.000 riais iemenitas (cerca de 4€) para 250 riais (cerca de 0,40€) (Transforming the lives of 9.000 residents with safe and sustainable water sources, 21).



Fig. 5 Instalação do sistema de água no Iémen. Fonte: UNICEF.

Estas ações evidenciam a natureza ampla e frequentemente urgente das ações realizadas por grandes entidades como a UNICEF, especialmente em situações de crise humanitária ou de extrema vulnerabilidade. Contudo, ao lado desses grandes projetos, várias ONGs de menor escala conduzem projetos mais específicos, voltados para a sustentabilidade e a independência das comunidades. Essas ações incluem normalmente soluções como tecnologias de purificação de água em pequena escala, sistemas de captação da água da chuva e modelos comunitários de administração da água, ajustados às particularidades socioambientais de cada região.

Exemplos notáveis incluem a Filter Caps, que criou uma tampa purificadora de água potável e biodegradável, e a Torre Warka, que capta água da atmosfera em regiões áridas.

### **Projeto Filter Caps**

A Filter Caps (Fig. 6) representa uma solução prática e económica para a purificação de água, convertendo qualquer garrafa PET num filtro portátil. Com dimensões de 6x4 cm e peso de 24 gramas, é compatível com garrafas que possuem rosca universal PCO de 28 mm. Com o uso da tecnologia aditiva 3D, combinada com minerais, metais e extratos naturais, é possível recuperar até 300.000 litros de água num prazo de dois meses. O projeto é fruto da colaboração entre a Ogilvy, a empresa colombiana Filsa e a Fundação Baylor Internacional, que já entregaram 1.000 unidades a comunidades indígenas e planeiam ampliar a ação para o mundo todo (Filter Caps, 2025).



Fig. 6 Filtro da Filter Caps. Fonte: Filter Caps.

### Projeto Torre Warka

A Torre Warka (Fig. 7) é uma iniciativa sustentável criada pela organização Warka Water para fornecer água potável a comunidades rurais sem acesso a fontes seguras. A estrutura utiliza apenas processos naturais para captar (Fig. 8) água da atmosfera, como orvalho, neblina e chuva, dispensando o uso de eletricidade. A torre, construída com materiais locais e biodegradáveis, tais como bambu e fibras naturais, é de fácil manutenção e respeita o meio ambiente.

Projetada, considerando as particularidades climáticas e culturais de cada região, foi implementada com sucesso em países como a Etiópia e Camarões. Ela não fornece apenas água limpa, mas também serve como encontro comunitário local e incentiva a sensibilização sobre a sustentabilidade (Warka Tower, 2025).



Fig. 7 Torre Warka. Fonte: Torre Warka.



Fig. 8 Descreve o funcionamento da Torre Warka. Fonte: Torre Warka.

#### 2.1.3. Os tipos de filtros de água

Existem várias tecnologias para purificação de água, cada uma apresentando as suas próprias vantagens, limitações e contextos de uso.

Os filtros de carvão ativado operam por meio de absorção, capturando substâncias como cloro, pesticidas e compostos orgânicos. Melhoraram consideravelmente o sabor e o cheiro da água, sendo acessíveis, porém não eliminam sais minerais nem microrganismos muito pequenos. São recomendados principalmente para uso residencial em áreas onde a

água é fornecida pela rede pública. Exemplo é o filtro da Figura 9 da empresa PUR, uma empresa americana, que utiliza carvão ativado granulado nos seus filtros de água (Filtro de jarro redutor de Chumbo PUR PLUS, s.d.).

Sedimentos, bactérias e protozoários são retidos por filtros de cerâmica, que utilizam microporos para esse fim. São resistentes, podem ser lavados e reutilizados, tornando-os perfeitos para áreas rurais ou acampamentos. No entanto, eles não removem vírus ou produtos químicos desintegrados e têm uma vazão lenta. A empresa britânica, Doulton, por exemplo, utiliza este tipo de filtro cerâmico (Fig. 10) (Sistema de gravidade de aço inoxidável British Berkefeld + filtros cerâmicos Ultra Sterasyl, s.d.).

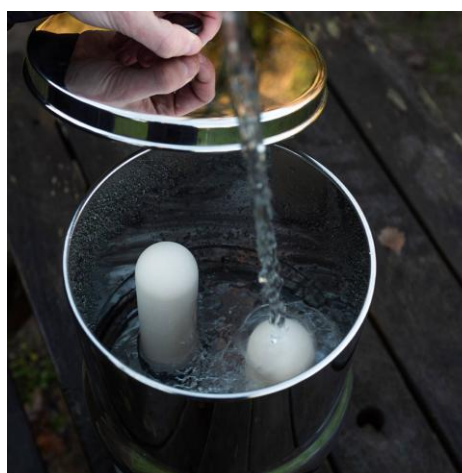


Fig. 9 Filtro de carvão da Pur. Fonte: PUR.

Fig. 10 Filtro de cerâmica da Doulton. Fonte: Doulton.

A osmose reversa (RO) (Fig.11) é um dos processos mais eficientes, composto por uma membrana semipermeável para reter até 99% dos contaminantes, como metais pesados, bactérias, vírus e sais. Contudo, o sistema é dispendioso, consome energia, desperdiça parte da água tratada e remove minerais benéficos. É aconselhado em regiões onde a água é altamente contaminada ou salobra. A Apec Water é conhecida por ser a melhor empresa americana a produzir este tipo de filtros (ROTL-AIO , s.d.).

Os purificadores que utilizam luz ultravioleta (UV) atuam através da destruição do DNA dos microrganismos presentes na água, incluindo bactérias, protozoários e vírus. Este método é rápido, eficaz e não envolve a utilização de produtos químicos. Porém, estes sistemas requerem eletricidade para funcionar e não eliminam partículas sólidas nem substâncias químicas presentes na água. A sua utilização é mais adequada quando a água aparenta estar limpa visualmente, mas existe risco de contaminação biológica. A empresa Viqua é uma empresa francesa que vende este tipo de produtos (Fig. 12) (Arros 15-IHS10, s.d.).



**Fig. 11** Filtro de osmose reversa da APEC WATER. Fonte: Apec Water.



**Fig. 12** Filtro ultravioleta da Viqua. Fonte: Viqua.

A troca iónica é principalmente utilizada para dissolver a água dura, substituindo metais pesados como chumbo, além de cálcio e magnésio, por iões menos prejudiciais. Apesar de ser eficiente na proteção de canalizações e eletrodomésticos, não remove microrganismos nem compostos orgânicos, funcionando como um processo complementar e não sendo suficiente para assegurar a potabilidade da água. A empresa portuguesa, Culligan, utiliza também este método nos seus filtros (Fig. 13) (Máquinas de água ligadas à rede, s.d.).

A destilação consiste na evaporação da água, seguida de condensação, processo que elimina praticamente todas as impurezas, como bactérias, sais e metais pesados. Assegura alta pureza, porém é um processo demorado, consome energia elétrica e não remove compostos voláteis sem um filtro de carvão adicional. É recomendada para pequenas produções caseiras ou situações de emergência. A empresa americana Pure Water é uma das que tem esse método para a filtragem da água (Fig. 14) (Mini destilador de água de bancada clássico de 120 volts fabricado nos EUA, s.d.).



Fig. 13 Filtro troca iônica da Culligan. Fonte: Culligan.



Fig. 14 Filtro por destilação da Pure Water. Fonte: Pure Water.

Os filtros de gravidade multietapas operam sem a necessidade de eletricidade, permitindo que a água passe por diversas camadas de filtração, como carvão ou cerâmica. São eficientes na remoção de sedimentos, bactérias e certos produtos químicos, sendo amplamente empregados em comunidades rurais ou em situações de emergência. A principal desvantagem é a baixa velocidade de filtração. A empresa Berkey Expert dos Países Baixos é uma das que proporciona este tipo de filtros (Fig 15) (Filtro de água Berkey para viagem, s.d.).



Fig. 15 Filtro por gravidade da Berkey Expert. Fonte: Berkey Expert.

Em resumo, os filtros de água apresentam-se como soluções variadas e adaptáveis, desde opções simples e acessíveis até tecnologias mais avançadas. Cada tipo responde a diferentes necessidades, mas todos têm em comum o objetivo de garantir água segura para consumo. No entanto, em regiões onde a única fonte disponível é a água do mar ou salobra, estas soluções tornam-se insuficientes. Nesse contexto, a dessalinização surge como uma alternativa fundamental, que permite transformar água salgada em potável e que contribui para enfrentar a escassez hídrica global.

A dessalinização (Fig. 16) é o procedimento que elimina sais e minerais da água salgada ou salobra, tornando-a adequada para consumo humano ou uso agrícola. Em 2019, havia aproximadamente 16.000 instalações de dessalinização operando em 177 países, produzindo um total de 95 milhões de m<sup>3</sup> de água doce diariamente (Dessalinização, s.d.). Atualmente, há dois métodos que são os principais por aproximadamente 88% da dessalinização global: a osmose reversa e a destilação, conforme referidos acima. A dessalinização assegura uma fonte de água potável "resistente a secas", porém proporciona desvantagens: elevado consumo energético (aproximadamente 3 kWh por m<sup>3</sup> de água produzida), criação de salmoura concentrada, que pode afetar os ecossistemas marinhos, e apresenta altos custos de construção e manutenção (Dessalinização, s.d.).



Fig. 16 Dessalinização no Dubai. Fonte: Iberdola.

Por outro lado, para circunstâncias individuais e de mobilidade, há filtros portáteis para trekking, como palhinhas filtrantes ou garrafas com membranas de carvão ativado. São leves e práticos, permitindo a ingestão direta de água de rios ou lagos, removendo bactérias e protozoários. Contudo, possuem uma vida útil limitada (variando de 500 a 2000 litros) e alguns modelos não são eficazes na remoção de vírus.

Como a Palhinha Filtrante LifesTraw Peak Series (Fig. 17), encontrada na Decathlon por 26,90€, é um filtro portátil perfeito para uso em atividades ao ar livre. Leve e resistente, possibilita a ingestão direta de água de lagos e rios, oferecendo proteção contra bactérias e parasitas (Palhinha Filtrante LifesTraw Peak Series, 2025).



Fig. 17 Palhinha Filtrante LifesTraw Peak Series. Fonte: Decathlon.

A Bomba de Filtração Trail Shot da MSR (Fig. 18), encontrada na Decathlon por 65€, é um filtro leve de 142 g que remove 99,99% das bactérias e dos protozoários presentes em rios e lagos. Filtra 1 litro por minuto, com capacidade de até 2.000 litros. É leve e de fácil manuseio com uma mão, incluindo pré-filtro, tubo e bomba manual (Bomba de Filtração de Trekking Trail Shot, 2025).



Fig. 18 Bomba de Filtração Trail Shot. Fonte: Decathlon.

E a Salomon Soft Flask XA Filter (490 ml) (Figs. 19 e 20) é uma garrafa flexível com filtro embutido, perfeita para trail e trekking. Possibilita o reabastecimento direto a partir de rios e lagos, removendo 99,99% das bactérias e protozoários. Leve e prática, apresenta uma abertura ampla de 42 mm e fornece, em média, 1.000 litros de água potável, de acordo com os padrões da FDA dos Estados Unidos (Soft Flask XA Filter, 2025).



Fig. 19 Salomon Soft Flask XA Filter. Fonte: Salomon.



Fig. 20 Filtro da Salomon Soft Flask XA Filter. Fonte: Salomon.

Outro exemplo de purificadores de água fáceis de transportar são as pastilhas que representam uma alternativa prática e portátil para tornar a água potável, podendo ser utilizadas em emergências, trekking ou em lugares sem acesso a sistemas de filtragem. O seu funcionamento fundamenta-se em compostos químicos como cloro, dióxido de cloro ou iodo, responsáveis por desinfetar a água e eliminar bactérias, vírus e protozoários. O tempo de ação pode variar de 30 minutos a várias horas, dependendo da pastilha utilizada, da temperatura e da qualidade da água.

Entre os principais benefícios, estão a leveza, a facilidade de transporte, o custo reduzido e a eficácia contra uma extensa gama de microrganismos, incluindo protozoários resistentes, quando se usam pastilhas de dióxido de cloro. Contudo, estas também têm as suas desvantagens, como alterar o sabor e o cheiro da água, requerer um tempo de espera para agir e poderem não ser capazes de remover partículas sólidas ou contaminantes químicos.

Há diversas alternativas disponíveis no mercado, como o Potable Aqua de uma empresa americana (Fig 21), muito usado por viajantes, militares e pessoas que praticam atividades

ao ar livre. Portanto, essas pastilhas representam uma solução eficiente e de fácil uso para assegurar o acesso temporário à água potável, especialmente em casos de mobilidade ou emergência (Potable Aqua, s.d.).



Fig. 21 Patilhas purificadoras da Potable Aqua. Fonte: Potable Aqua.

Além destes tipos de filtro também existe uma solução económica e bastante utilizada em comunidades com recursos limitados para a filtragem da água, que é o filtro de água caseiro por camadas (Fig. 22). Esse sistema utiliza materiais locais de fácil acesso, dispostos em camadas, com a finalidade de capturar partículas sólidas, diminuir a turbidez e aprimorar a aparência da água, tornando-a mais segura para consumo.

Utiliza uma garrafa plástica (PET) cortada a meio, em que a parte do funil pode ser usada para construir esse filtro e a outra para servir de copo onde a água filtrada irá sair. No interior, as camadas filtrantes são organizadas na seguinte sequência, da primeira camada a ser colocada à última camada: algodão limpo, carvão ativado, areia fina, pedregulhos e pedras grandes.



Fig. 22 Filtro de água caseiro. Fonte: Ecofossa.

As pedras médias ou grandes atuam como uma barreira inicial contra resíduos maiores, como folhas, ao passo que as pequenas contribuem para a distribuição do fluxo e retenção de sedimentos mais pequenos. A camada da areia fina retém partículas suspensas, auxiliando no processo de clarificação. O carvão ativado serve para absorver compostos orgânicos, certos contaminantes químicos e diminuir odores e sabores desagradáveis. E, por último, o algodão que serve como uma barreira final para as partículas muito pequenas, impedindo que os elementos filtrantes se soltem na água.

O funcionamento do filtro fundamenta-se num processo sequencial de filtração mecânica, que elimina fisicamente partículas sólidas, e de absorção, que captura certas moléculas e micro-organismos no carvão ativado. Apesar deste método ser eficiente na diminuição da turbidez e na melhoria da aparência e do sabor da água, ele não remove completamente agentes patogénicos como bactérias, vírus ou protozoários.

Entre os principais benefícios deste sistema estão o custo reduzido, a facilidade de implementação, o uso de materiais recicláveis e a melhoria considerável na qualidade visual e nutricional da água. Contudo, possui algumas restrições, como a necessidade de troca regular do carvão ativado, a possibilidade de filtração lenta devido à compactação da areia e a incapacidade de eliminar poluentes químicos dissolvidos, como pesticidas ou metais pesados, quando estes estão em altas concentrações.

Para resumir os vários tipos de filtros analisados, pode afirmar-se que cada tecnologia apresenta características próprias que a torna mais ou menos adequada consoante o contexto de utilização. Enquanto soluções como os filtros tradicionais ou de gravidade se destacam pela simplicidade e baixo custo, tecnologias mais avançadas, como a osmose reversa, a radiação ultravioleta ou a destilação, oferecem maior eficácia, mas implicam custos e infraestruturas superiores. A isto somam-se alternativas portáteis, como os filtros de trekking e as pastilhas de purificação, que respondem a necessidades imediatas em situações de mobilidade ou emergência. A tabela 1 comparativa permite, assim, visualizar de forma clara as vantagens, limitações e aplicações de cada método, facilitando a escolha da solução mais adequada para cada realidade:

<b>Método / Tecnologia</b>	<b>Como funciona</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>	<b>Indicação / Uso</b>
<b>Carvão ativado</b>	Absorve químicos, cloro e pesticidas através de poros microscópicos	Melhora sabor e odor; acessível; fácil de usar	Não remove sais, vírus ou microrganismos muito pequenos	Uso doméstico para melhorar água da rede pública
<b>Cerâmica</b>	Filtra poros microscópicos que retêm sedimentos e bactérias	Durável; reutilizável; ideal em zonas rurais	Lento; não remove vírus nem químicos dissolvidos	Campismo, zonas sem água tratada
<b>Osmose Reversa (RO)</b>	Membrana semipermeável que separa contaminantes e sais	Altíssima eficácia (até 99%); remove metais pesados, bactérias e vírus	Caro; consome energia; desperdiça água; remove minerais benéficos	Águas poluídas ou salobras
<b>Purificadores UV</b>	Luz ultravioleta destrói DNA de microrganismos	Rápido; eficaz contra vírus e bactérias; sem químicos	Requer energia elétrica; não remove químicos ou sedimentos	Água visualmente limpa, mas com risco biológico
<b>Troca Iônica</b>	Substitui iões nocivos (chumbo, cálcio, magnésio) por outros	Suaviza água dura; remove metais pesados	Não remove microrganismos nem químicos orgânicos	Casas com água dura ou metais pesados
<b>Destilação</b>	Ferver a água, condensa o vapor e remove impurezas	Elimina quase todos os contaminantes; água muito pura	Lento; precisa de energia; não remove compostos voláteis sem carvão extra	Produção doméstica limitada; emergências
<b>Gravidade (multietapas)</b>	Água passa por camadas de carvão, cerâmica, etc.	Não usa energia; eficaz contra sedimentos, bactérias e químicos	Lento; eficiência depende do filtro	Famílias em áreas rurais; emergências
<b>Dessalinização</b>	Osmose reversa ou destilação removem sal da água do mar	Fornecer água potável em regiões áridas; grande escala	Alto custo; consome energia; impacto ambiental (salmoura descartada)	Países com escassez de água doce
<b>Filtros portáteis (ex: trekking)</b>	Membrana, cerâmica ou carvão em dispositivos pequenos	Leves; eliminam bactérias e protozoários; ideais em mobilidade	Vida útil limitada (500-200l); alguns não filtram vírus	Trekking, campismo, emergências pessoais
<b>Pastilhas de purificação (cloro, dióxido de cloro, iodo)</b>	Químicos que desinfetam a água	Muito leves; eficazes contra bactérias, vírus e protozoários	Alteram sabor; exigem espera; não removem sedimentos	Emergências, caminhadas, militares, em viagens
<b>Filtros tradicionais (garrafa PET)</b>	Camadas de algodão, carvão, areia e pedras retêm sedimentos e melhoram aspeto	Muito baratos; fáceis de construir; melhoram a clareza da água	Não eliminam vírus; químicos ou microrganismos invisíveis; é necessário ferver a água após filtrar	Comunidade vulneráveis; educação ambiental; situações de emergência

Tab. 1 Resumo das várias possibilidades de filtragem que existem. Fonte: da autora.

Após a compreensão aprofundada da crise global da escassez de água, dos efeitos crescentes das alterações climáticas nos recursos hídricos e a avaliação das diversas ações e tecnologias que estão a ser criadas para enfrentar este desafio, optou-se por centrar esta investigação em Moçambique. A seleção deste país é justificada não apenas pelos altos níveis de vulnerabilidade no acesso à água potável e saneamento, mas também pela experiência direta e conhecimento prévio que a autora possui em relação ao contexto social, cultural e ambiental moçambicano. Esta proximidade possibilita uma estratégia mais sensível, contextualizada e eficiente na implementação do projeto, considerando o compromisso com soluções sustentáveis ajustadas às necessidades da comunidade.

## 2.2 Moçambique

A República de Moçambique, localizada na costa leste africana, tem uma superfície de 801.590 km<sup>2</sup>, com uma costa de 2.770 km, e é o 34º maior país do mundo em área territorial. Possui limites ao norte com a Tanzânia, ao oeste com Malawi, Zâmbia, Zimbabwe e Suazilândia, e ao sul com a África do Sul, numa extensão territorial de 2.470 km. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 2022, divulgado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), indica que Moçambique obteve 0,461 numa variação de 92,9%, classificando-o como um país de baixo desenvolvimento humano. Isso coloca Moçambique em 183ª posição entre 191 territórios e nações, só à frente de países como Somália, Sudão do Sul, Chade, Iémen, Burkina Faso e Serra Leoa (Checo, 2024).

De Sul para Norte, as províncias são: Maputo<sup>2</sup>, Gaza, Inhambane, Sofala, Manica, Tete, Zambézia e Cabo Delgado. Maputo, capital de Moçambique, também é considerada uma província e está situada na costa do Oceano Índico, no sul da África (Fig. 23).

---

<sup>2</sup> Para a avaliação do relatório separa-se a Cidade de Maputo com a capital Maputo e Província de Maputo com capital na Matola



Fig. 23 Províncias e Capitais de Moçambique. Fonte: ResearchGate.

Moçambique possui uma estimativa populacional de cerca de 34,1 milhões de indivíduos em 2024, apresentando um crescimento populacional de aproximadamente 2,9% ao ano. O país mantém um crescimento contínuo da população, refletindo desafios e possibilidades no progresso social e económico (População 2025).

### 2.2.1. Situação atual da água potável

O acesso à água potável é um dos maiores obstáculos que Moçambique enfrenta. Embora tenha conseguido progressos nos últimos anos, um grande número de pessoas ainda luta para ter acesso a fontes confiáveis de água, especialmente em regiões rurais. A falta de água, a degradação da qualidade dos recursos hídricos e a vulnerabilidade das infraestruturas sanitárias são os relevantes para o aumento de questões de saúde pública e das disparidades sociais no país.

Nos últimos anos, Moçambique avançou na expansão da disponibilidade de água potável. Segundo o presidente de Moçambique, Filipe Nyusi, em 2015, quando entrou para a presidência, o acesso à água potável estava em 51% e agora passou para 65% (Moçambique - Água potável e segura chega a 65% da população, 2024) mas, segundo a WaterAid, 46% da população não tem acesso à água potável (WaterAid em Moçambique, s.d.), o que contradiz o que o presidente Filipe Nyusi refere. Como não há forma de ter a certeza de qual é a realidade, adotou-se com uma média de 55% da população que não tem acesso à água potável no país. Mesmo assim, tem existido um progresso que é fruto de investimentos em infraestruturas, tais como a abertura de poços e a instalação de sistemas de abastecimento. Iniciativas como as realizadas pela WaterAid, pela *Manos*

*Unidas* e pela UNICEF, são fundamentais para expandir o acesso à água potável, principalmente em comunidades em situação de vulnerabilidade.

Contudo, a distribuição do acesso continua a ser desequilibrada. Embora as áreas urbanas possuam uma cobertura específica, muitas regiões rurais dependem de fontes informais e não confiáveis. Em algumas regiões, comunidades inteiras ainda retiram água de rios e poços sem o devido tratamento, elevando o perigo de doenças relacionadas com a água. A escassez de água é uma questão que se intensifica em Moçambique, agravada por elementos como o crescimento da procura, a desflorestação, os efeitos do meio ambiente e as consequências das mudanças climáticas. Têm ocorrido com frequência secas prolongadas, principalmente no sul de Moçambique, afetando tanto a alimentação humana como a agricultura, uma das principais atividades económicas do país. A WaterAid salienta que a vulnerabilidade do setor de água e saneamento (WASH) dificulta a execução de medidas efetivas para atenuar essa falta. Muitas estruturas erguidas não possuem resistência a condições climáticas severas como ciclones e inundações, o que muitas vezes leva ao corte do abastecimento de água potável (WaterAid, 2023).

O caso mais recente, no dia 10 de março de 2025, quando o Ciclone Jude atingiu Moçambique (Figs. 24 e 25), provocando um grande estrago, principalmente na província de Nampula, sendo o terceiro num espaço de quatro meses. Os ventos atingiram velocidades de até 195km/h, juntamente com precipitações intensas, causando inundações e danos consideráveis às infraestruturas locais. O ciclone destruiu estradas, afetou sistemas de abastecimento de água e eletricidade e deixou milhares de indivíduos sem casa (Ciclone Jude em Moçambique, 2025).

De acordo com a UNICEF, calcula-se que 384.877 pessoas foram afetadas, ou seja, 82.780 famílias. Além disso, 48.134 residências foram parcialmente destruídas e 39.871 foram totalmente destruídas, aproximadamente 20.000 estudantes ficaram sem acesso à educação devido aos danos estruturais de 263 escolas e 81 unidades sanitárias foram afetadas (Ciclone Jude em Moçambique, 2025).



Fig. 24 Escola da Comunidade Anchilo, Nampula. Fonte: UNICEF.



Fig. 25 Ruas de Angoche, Nampula. Fonte: UNICEF.

Em síntese, apesar de Moçambique ter registado progressos significativos no acesso à água potável nos últimos anos, ainda persistem grandes desigualdades, especialmente entre regiões urbanas e rurais. Além disso, as consequências das alterações climáticas, como a ocorrência recorrente de ciclones e secas prolongadas, persistem em debilitar as infraestruturas já existentes e a deixar a sociedade mais suscetível a graves riscos de saúde.

O efeito destrutivo do ciclone Jude, que prejudicou centenas de milhares de indivíduos e afetou serviços indispensáveis como o fornecimento de água, saúde e educação, destaca, pois, a necessidade urgente de soluções mais resistentes e duradouras. Neste cenário, é crucial alocar recursos em projetos que não só expandam o acesso à água potável, mas também se ajustem às condições ambientais e climáticas do país. É vital a aplicação de estratégias unificadas, focadas na equidade, sustentabilidade e envolvimento comunitário, para garantir que o acesso à água potável seja de facto assegurado a todos os moçambicanos.

### **2.2.2. Impactos da água contaminada na saúde pública (doenças e mortalidade)**

Ainda que a água esteja disponível, a qualidade do recurso ainda é motivo de preocupação. O risco para milhões de moçambicanos é a contaminação da água por resíduos industriais, atividades agrícolas e ausência de higiene sanitária. Pesquisas feitas pela UNICEF (Acesso seguro a Água, Saneamento e Higiene, Clima e Ambiente Seguros e Sustentáveis, 2022) indicam que um grande número de pessoas ainda consome água impura, o que favorece a propagação de doenças como diarreia, cólera e hepatite. Tais pesquisas alertam que a ausência de casas de banho e de redes de esgoto potencializa a poluição das fontes de água. Em zonas rurais, muitas famílias fazem uso de fossas a céu aberto e, com as chuvas, os resíduos infiltram-se no solo, contaminando lençóis de água

e poços superficiais (Acesso seguro a Água, Saneamento e Higiene, Clima e Ambiente Seguros e Sustentáveis, 2022).

De acordo com o Relatório de Mortalidade e Causas de Morte de Moçambique de 2020, publicado pelo Instituto Nacional de Saúde (Saúde, 2020), foram registadas 3.636 mortes nesse ano (Pág. 20). A distribuição dos óbitos por faixa etária e província, conforme a figura 26, exclui os nados-mortos<sup>3</sup> da análise. No contexto nacional moçambicano, a mortalidade foi relativamente uniforme entre os menores de 15 anos (38%), a população de 15-49 anos (28%) e os indivíduos com mais de 50 anos (35%). No entanto, em Inhambane, Gaza e na Cidade e Província de Maputo, a tendência difere, com mais de metade dos óbitos ocorrendo em pessoas acima dos 50 anos, evidenciando possíveis variações regionais nos fatores de mortalidade.

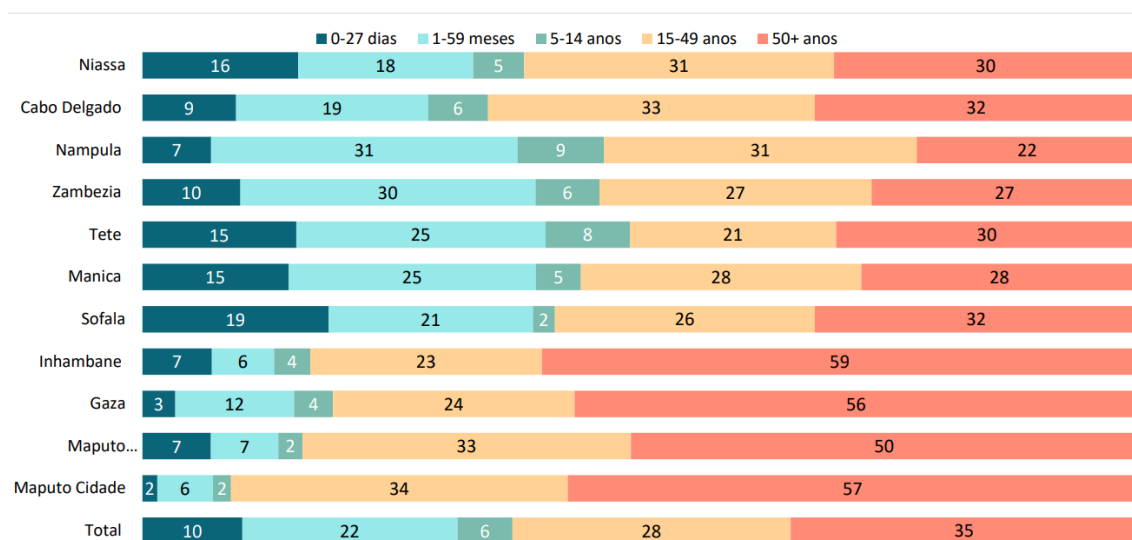


Fig. 26 Distribuição percentual de óbitos por faixa etária e província em 2020 (n=3636). Fonte: Relatório de Mortalidade e Causas de Morte de Moçambique.

Ao analisar as causas de mortalidade infantil em Moçambique (Fig. 27), observa-se que as doenças transmissíveis continuam a representar um peso significativo na saúde pública, sobretudo entre crianças dos 1 aos 59 meses. Entre os fatores mais relevantes destacam-se a diarreia, responsável por cerca de 24% dos óbitos, a malária com aproximadamente 18%, e a pneumonia, que atinge 15%. Estas patologias, associadas a condições precárias de saneamento, dificuldades no acesso a cuidados de saúde e ausência de infraestruturas adequadas, permanecem como barreiras centrais à redução da mortalidade infantil, enquanto outras doenças representam ainda cerca de 23% dos casos (Pág. 30).

<sup>3</sup> Nascimento de um feto sem sinais de vida, seja porque a morte ocorreu antes, durante o parto, ou porque o bebé nasceu sem respirar

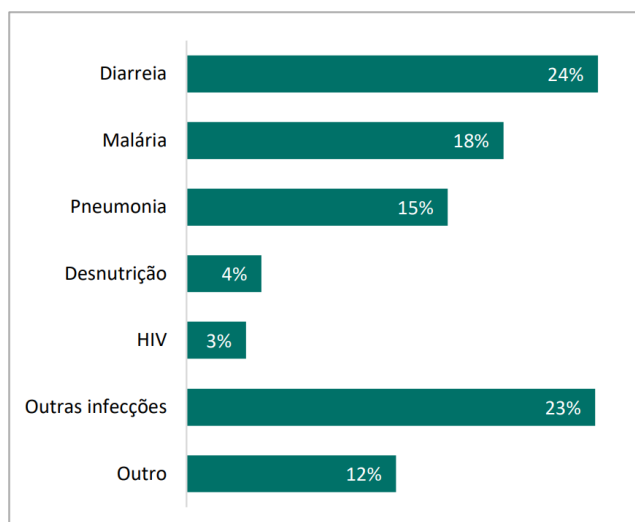


Fig. 27 Mortalidade infantil calibrada de 1 a 59 meses por causa específica. Fonte: Relatório de Mortalidade e Causas de Morte de Moçambique.

Quando se observa a distribuição destas causas ao longo das diferentes províncias (Fig. 28), torna-se evidente que cada região apresenta vulnerabilidades específicas. Em algumas zonas urbanas, como a capital, a diarreia surge com maior expressão, atingindo 36%, reflexo de problemas de saneamento e qualidade da água. Já em províncias como Sofala, a malária revela-se mais prevalente, registando 24% das mortes infantis, associadas às condições ambientais e à falta de medidas de prevenção. Em contrapartida, a pneumonia assume maior impacto em Gaza, onde chega a 36%, especialmente em contextos em que o acesso a cuidados médicos é limitado. Estes contrastes demonstram que, embora as causas sejam comuns, a sua intensidade varia conforme as realidades locais, exigindo respostas adaptadas a cada contexto (Pág. 44).

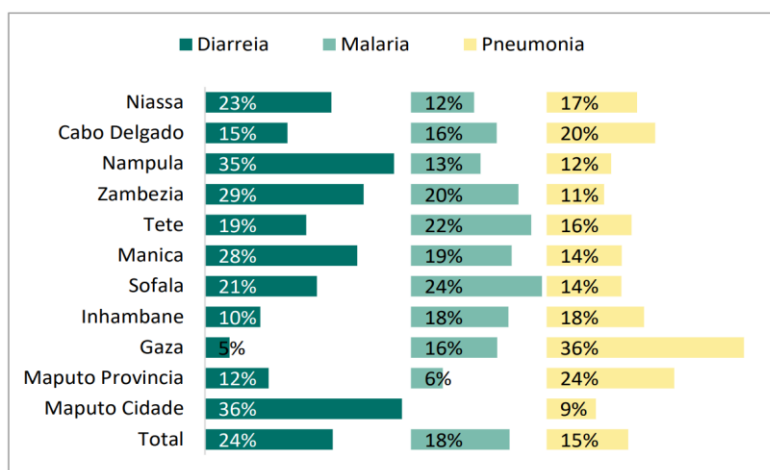


Fig. 28 Principais causas de morte em crianças menores de 5 anos por província. Fonte: Relatório de Mortalidade e Causas de Morte de Moçambique.

Na faixa etária dos 5 aos 14 anos (Fig. 29), observa-se uma alteração no perfil das principais causas de morte. O trauma surge como a causa mais relevante, representando cerca de 19% das mortes, seguido pela malária, com aproximadamente 14%, e pela diarreia, que ainda corresponde a 11%. A pneumonia, que é mais expressiva em idades mais baixas, perde relevância nesta etapa, registando apenas 5%, enquanto outras infeções e condições diversas passam a ter um peso mais significativo, em torno de 29% (Pág. 30).

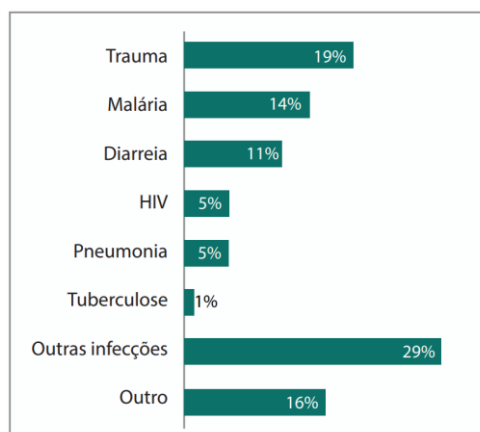


Fig. 29 Mortalidade por causa específica entre crianças dos 5 aos 14 anos. Fonte: Relatório de Mortalidade e Causas de Morte de Moçambique.

O estudo regional evidencia variações marcantes entre províncias (Fig.30). Em Maputo Província, por exemplo, os óbitos por trauma apresentam uma incidência particularmente elevada, atingindo 67%, contrastando com Cabo Delgado, onde essa causa representa apenas 8%. No que se refere à malária, o Niassa regista o valor mais alto, com 33%, enquanto algumas províncias, como Sofala e Maputo, não apresentam dados sobre esta doença. Já a diarreia revela maior impacto em Sofala, onde chega a 21%, ao passo que

em outras regiões, como Inhambane, Gaza e Maputo, não foram identificados registos desta causa de mortalidade. Estes dados reforçam a necessidade de estratégias diferenciadas, ajustadas às particularidades de cada contexto regional (Pág. 46).

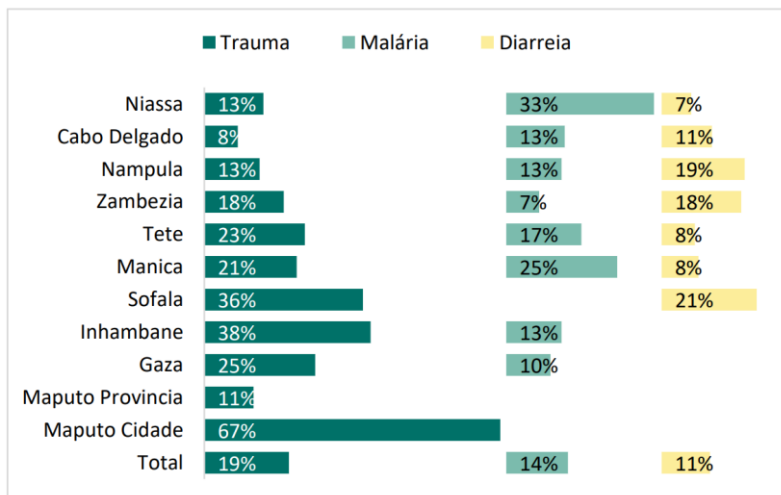


Fig. 30 Principais causas de morte em crianças dos 5 aos 14 anos por província. Fonte: Relatório de Mortalidade e Causas de Morte de Moçambique.

A avaliação da mortalidade entre a população dos 15 aos 49 anos (Fig. 31) revela que as doenças infecciosas continuam a desempenhar um papel central, ainda que associadas a outras causas relevantes. O HIV constitui a principal causa de morte nesta faixa etária, representando 27% dos óbitos, seguindo pelo trauma, com 14%. O cancro e as causas maternas surgem em igual proporção, ambos com 8 %, enquanto a diarreia apresenta um peso reduzido, correspondendo apenas a 3% das mortes (Pág. 31).

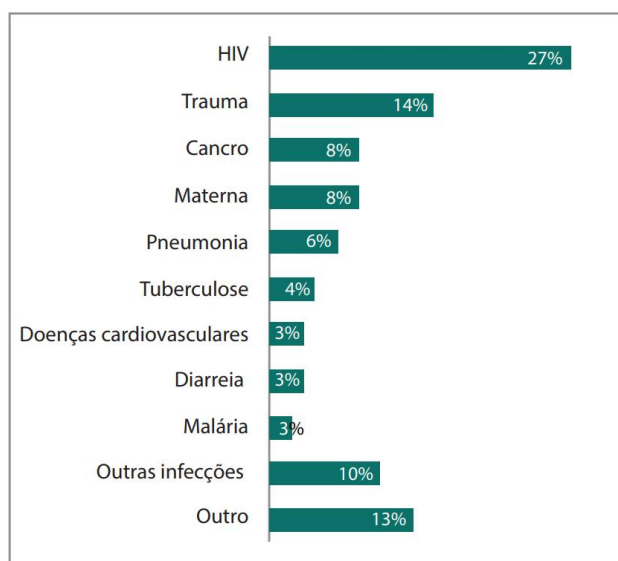


Fig. 31 Mortalidade por causa específica entre adultos de 15 a 49 anos. Fonte: Relatório de Mortalidade e Causas de Morte de Moçambique.

Quando observada, na figura 32, a distribuição por províncias, torna-se evidente a heterogeneidade do impacto destas causas. O HIV atinge maior expressão em Cabo Delgado e em Gaza, com 35% dos óbitos, contrastando com a província de Tete, onde representa 20%. Relativamente ao trauma, Maputo Cidade regista a maior proporção, com 29%, enquanto Cabo Delgado apresenta apenas 7%. Já no que se refere ao cancro, a província de Nampula concentra a taxa mais elevada, com 12%, ao passo que Gaza revela a menor incidência, com 6%. Estes dados reforçam a necessidade de estratégias diferenciadas e adaptadas a cada contexto regional, capazes de responder às especificidades de cada realidade social, cultural e epidemiológica (Pág. 48).

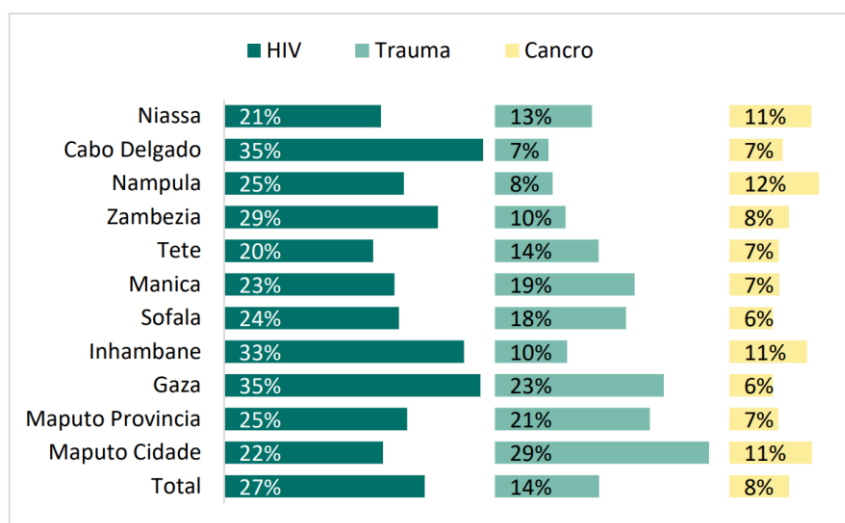
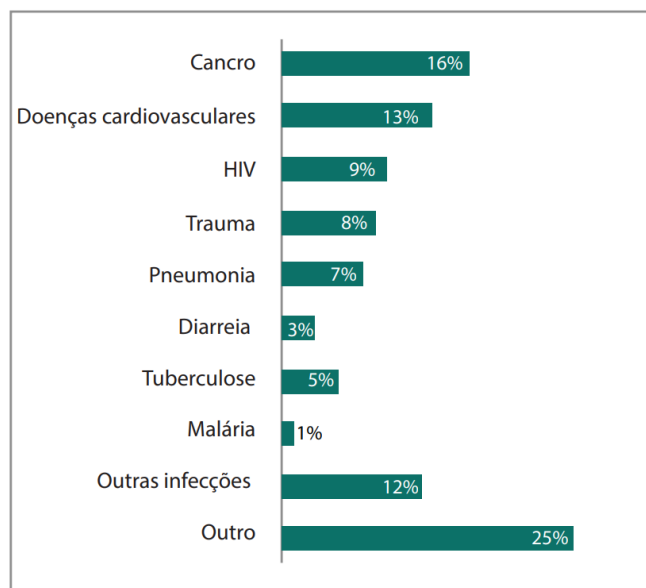


Fig. 32 Principais causas de morte em adultos dos 15 aos 49 anos por província. Fonte: Relatório de Mortalidade e Causas de Morte de Moçambique.

Na faixa etária acima dos 50 anos (Fig. 33), o perfil de mortalidade em Moçambique reflete o impacto das doenças crónicas, embora as doenças transmissíveis ainda se façam sentir. O cancro assume-se como a principal causa de morte, responsável por 16% dos óbitos, seguido de perto pelas doenças cardiovasculares, com 13%. O HIV, embora com menor expressão neste grupo, continua a representar 9% das mortes, enquanto a diarreia mantém um registo residual, mas persistente, com cerca de 3% (Pág. 31).



**Fig. 33** Mortalidade por causa específica de adultos com mais de 50 anos. Fonte: Relatório de Mortalidade e Causas de Morte de Moçambique.

A análise regional (Fig. 34) evidencia contrastes significativos entre as diferentes províncias. No norte do país, particularmente em Niassa, Cabo Delgado e Nampula, o cancro apresenta valores mais elevados, alcançando 22% dos óbitos, ao passo que em Manica e em Maputo Cidade essa taxa desce para 12%. No caso das doenças cardiovasculares, Inhambane destaca-se como a província com maior incidência, registando 18%, enquanto Cabo Delgado apresenta a menor proporção, apenas 7%. Já no que respeita ao HIV, Niassa revela-se a região mais afetada, com 14% das mortes atribuídas à doença, em contraste com Tete, que apresenta o valor mais baixo, com 5%. Estes dados demonstram como, nesta faixa etária, a vulnerabilidade das populações resulta da sobreposição entre doenças não transmissíveis e infeções persistentes, revelando um quadro de complexidade que exige respostas coordenadas de saúde pública (Pág. 50).

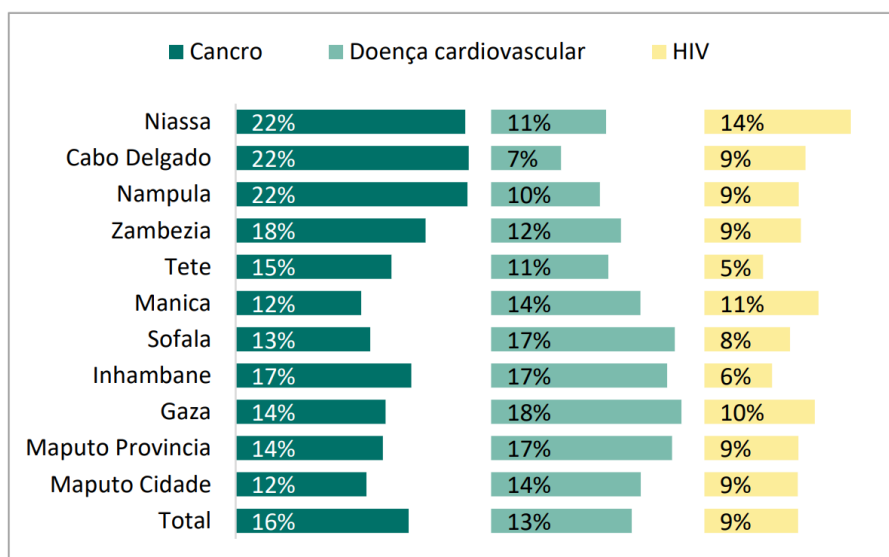


Fig. 34 Principais causas de morte em adultos maiores de 50 anos por província. Fonte: Relatório de Mortalidade e Causas de Morte de Moçambique.

Voltando às crianças, a diarreia persiste como uma das principais causas de mortalidade infantil em Moçambique, contribuindo com 24% das mortes de crianças de 1 a 59 meses e 11% das mortes de crianças de 5 a 14 anos, de acordo com as estatísticas divulgadas. Embora sua prevalência diminua nas idades mais avançadas, representando apenas 3% das mortes entre adultos e idosos, o seu efeito na saúde pública continua relevante, principalmente entre os mais frágeis.

A alta mortalidade infantil relacionada com a diarreia destaca a urgência em aprimorar o acesso à água limpa, ao saneamento básico e aos serviços de saúde eficientes. A incidência dessa condição está diretamente ligada a elementos ambientais e socioeconómicos, tais como a ingestão de água poluída, a desnutrição e a ausência de acesso a uma infraestruturas sanitária.

É fundamental investir em educação sanitária, ampliar o acesso à água tratada e intensificar as estratégias de imunização e tratamento precoce para diminuir a frequência e os efeitos da diarreia, principalmente entre as crianças. As políticas focadas na prevenção e luta contra as doenças hídricas podem ter um impacto significativo na redução da mortalidade infantil e na elevação da qualidade de vida da população de Moçambique.

## A problemática da Diarreia

Para entender a seriedade da questão da diarreia em Moçambique, é imperioso examinar o que é esta doença e os elementos que a fazem tão prejudiciais ao contexto do país.

A diarreia é uma condição intestinal que se manifesta pelo crescimento do número de evacuações diárias e pela redução da consistência das fezes. Pode ser categorizada com base no seu mecanismo fisiopatológico (como a diarreia inflamatória) ou na sua duração, sendo aguda se durar menos de duas semanas e como crónica se persistir por mais de duas semanas (Diarreia, 2023).

A diarreia é uma infeção provocada por microrganismos que se disseminam principalmente por meio do consumo de água poluída, falta de higiene e contato com superfícies sujas. As moscas são um dos principais meios de transmissão, transportando agentes patogénicos das fezes para os alimentos e objetos de uso doméstico. Além disso, na estação chuvosa<sup>4</sup>, a poluição da água intensifica-se, já que os resíduos humanos podem ser transportados para rios e poços, colocando em risco a segurança hídrica das comunidades. Embora pareça limpa, a água pode estar repleta de microrganismos característicos, o que torna necessária a sua purificação através da fervura antes de ser consumida.

A amamentação é um elemento fundamental de proteção contra a diarreia, pois o leite materno contém proteínas que fortalecem o sistema imunitário do recém-nascido. Por outro lado, crianças que não são amamentadas têm maior probabilidade de contrair infeções, especialmente quando são alimentadas com biberons mal higienizados, em locais onde as bactérias se reproduzem rapidamente. Igualmente, chuchas não esterilizadas são um meio frequente de contaminação oral.

A persistência da diarreia por um período prolongado pode resultar em desidratação severa, evidenciada por sintomas como sede intensa, secura na boca, olhos fundos, perda da elasticidade da pele e diminuição da produção de urina. Em situações mais graves, pode evoluir para cólera, uma variante particularmente perigosa da doença causada pela bactéria *Vibrio cholerae*, que pode levar à morte em poucas horas se não tratada rapidamente com soluções de reidratação e cuidados médicos adequados (Informações sobre a Cólera, 2023).

---

<sup>4</sup> Em Moçambique, a estação chuvosa ocorre de novembro a abril, caracterizando-se por temperaturas elevadas, elevada humidade e chuvas intensas e ocasionais, geralmente sob forma de tempestades tropicais. Além disso, é o período do ano com maior ocorrência de cheia e ciclones, especialmente nas regiões centrais e do norte do país, bem como ao longo da costa. O período seco decorre de maio a outubro, com temperaturas mais amenas, menos humidade e precipitação reduzida.

O Ministério da Saúde de Moçambique implementou várias iniciativas focadas na prevenção de doenças diarreicas, com especial ênfase na cólera. Através do site Telessaúde (Cólera: Medidas de Prevenção, 2019), são fornecidas informações detalhadas sobre as principais medidas de prevenção, destacando-se a importância da lavagem correta das mãos com água e sabão, especialmente antes das refeições, após o uso da latrina e durante a preparação dos alimentos. O site também destaca a importância de tratar a água para consumo doméstico de maneira adequada, seja por meio da fervura ou cloração. Além disso, ressalta o uso adequado e a higienização frequente das latrinas, garantindo condições sanitárias seguras e prevenindo a propagação de agentes patogénicos.

Antes do início da estação chuvosa, o governo intensifica essas iniciativas por meio de campanhas televisivas e programas escolares, lembrando à população a importância das práticas básicas e saneamento. Além disso, é distribuído um folheto informativo (Figs. 35 e 36) sobre a cólera, explicando em termos simples os sintomas, os métodos de transmissão e as medidas de prevenção da doença. Estas ações demonstram o compromisso do Ministério da Saúde em promover a educação e a prevenção na saúde, reconhecendo que informar e sensibilizar a comunidade são essenciais para reduzir a incidência de doenças diarreicas e melhorar a saúde pública em Moçambique.

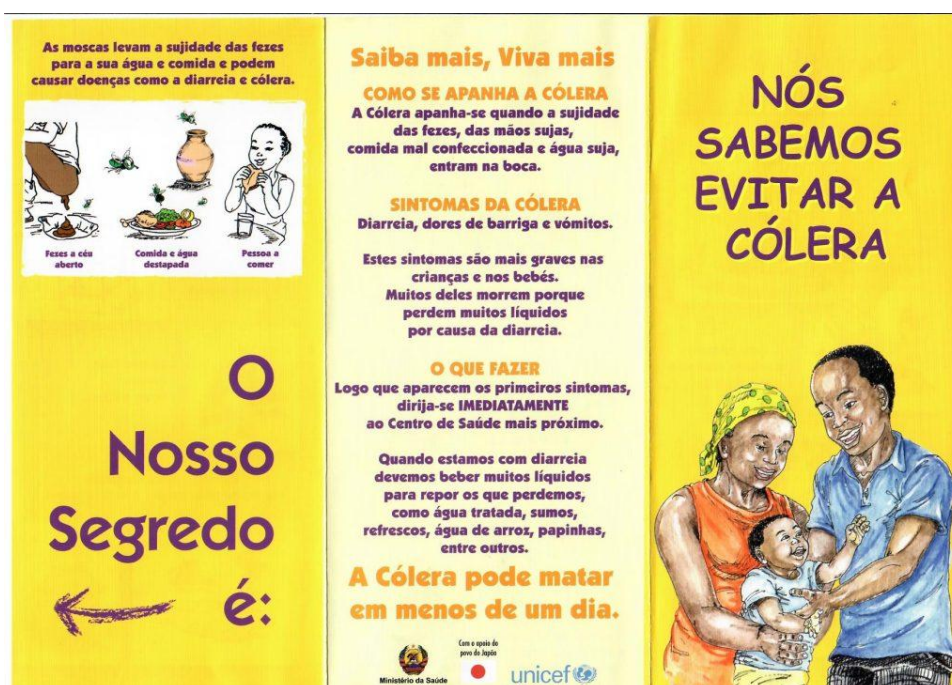


Fig. 35 Folheto informativo sobre a cólera em Moçambique (parte da frente)



Fig. 36 Folheto informativo sobre a cólera em Moçambique (parte de trás)

## 2.2.3 Casos de Estudo em Moçambique

### Projeto *Manos Unidas* em Xai-Xai

As *Manos Unidas* já implementaram alguns projetos em Moçambique, um deles foi em Xai-Xai, capital de Gaza em 2018, com a colocação de um poço de água potável (Fig. 37) com a ajuda da Paróquia Nossa Senhora das Mercedes e que teve como beneficiários indiretos os 1.200 moradores de comunidades envolventes e a machamba<sup>5</sup> comunitária dos padres, onde produzem alimentos para os mais carenciados e para venda (Abastecimento de água potável, 2017).

Atualmente o projeto cresceu. Hoje eles possuem dois poços em funcionamento: um para a terra e outro para fornecer água às famílias da área e da machamba (Fig. 38) que tem 120ha dos quais só conseguem plantar 7ha devido à falta de água e de meios. Assim, a ONG *Manos Unidas*, em 2024, começou um novo projeto: eletrificar os dois poços para funcionarem 24h por dia. Este projeto garantirá o fornecimento de energia elétrica a 50 famílias, que não têm luz, um trator para ajudar os padres no cultivo dos campos e, também, aos agricultores que têm machambas perto, uma estufa para mudas e sementes e, ainda, uma pequena máquina de tijolos, que não existe nenhuma perto, para a população

<sup>5</sup> Machamba é um terreno agrícola, uma plantação, uma área de cultivo ou uma horta.

construir as suas casas (Melhorar as condições de vida das comunidades rurais em Xai-Xai, Moçambique, 2024).



Fig. 37 Fonte de água em Xai-Xai. Fonte: *Manos Unidas*.



Fig. 38 Machamba dos Padres Mercedários. Fonte: *Manos Unidas*.

### Projeto da WaterAid em Niassa

O projeto da WaterAid em Niassa começou em 2018 e acabou em 2021. Teve como objetivo melhorar o acesso justo e sustentável à água, saneamento e higiene (WASH), em 12 comunidades, dos distritos de Cuamba e Mecanhelas. O projeto proporcionou benefícios a 59.000 indivíduos. Antes da intervenção, apenas 53% dos habitantes de Cuamba e 36% de Mecanhelas possuíam acesso a água potável, enquanto estava ao alcance de apenas 24% dos residentes em ambos os distritos. A ausência desses serviços afetava de forma negativa a dignidade e a capacidade das comunidades locais (Tacking the water, sanitation and hygiene crisis in Niassa, 2021).

Dez sistemas de abastecimento de água foram instalados (Fig. 39), sendo sete em Cuamba e três em Mecanhelas, além da reabilitação de um sistema de abastecimento numa aldeia de Mecanhelas. A rede de fornecimento de água foi ampliada para fornecer água a duas unidades de saúde, uma em cada distrito (Tacking the water, sanitation and hygiene crisis in Niassa, 2021).

O projeto também apostou na expansão do acesso à água potável diretamente nas casas, instalando 440 ligações domiciliares, possibilitando que as famílias possuíssem torneiras nos seus quintais (Tacking the water, sanitation and hygiene crisis in Niassa, 2021).

Adicionalmente, 20 novos locais de água foram criados, dez em cada distrito, e 55 locais de água recuperados, sendo 33 em Cuamba e 22 em Mecanhelas. Para melhorar a higiene, foram colocadas dez instalações fixas de lavagem de mãos em escolas e centros de saúde. No setor de saneamento, mais de 5.000 indivíduos em 12 comunidades receberam treino para a construção de latrinas domésticas, contribuindo para melhorar as condições de

higiene e prevenir doenças associadas à ausência de saneamento adequado (Tacking the water, sanitation and hygiene crisis in Niassa, 2021).

Com essas medidas, o projeto gerou efeitos benéficos para milhares de pessoas, garantindo um melhor padrão de vida e saúde para as comunidades beneficiadas.

Valéria, ao ser entrevistada pela WaterAid, enfatiza a importância da higiene das mãos, afirmando sentir-se reconfortada ao observar o médico a lavar as mãos com água e sabão, pois, segundo ela, *“ao fazê-lo está a prevenir doenças, e eu devo fazer o mesmo”* (Tacking the water, sanitation and hygiene crisis in Niassa, 2021).



Fig. 39 Nova fonte de água em Mecanhelas. Fonte: WaterAid.

### **Projeto da UNICEF com o apoio dos Países Baixos em Nampula**

A Escola Básica de Injovola, situada no distrito de Murrupula, província de Nampula, lidava com graves problemas de saneamento e higiene. Antes da intervenção, a escola possuía apenas duas casas de banho sem acesso a água potável para servir aproximadamente 2.950 estudantes do ensino primário e secundário. Esta circunstância prejudicava a higiene dos alunos e dos docentes, elevando a probabilidade de doenças e complicando o ambiente escolar (UNICEF e Países Baixo juntos no acesso a saneamento e higiene segura para crianças em Nampula, 2024).

A escola foi beneficiada com a edificação de três conjuntos sanitários (Fig. 40) distintos para estudantes, professores e funcionários. Cada bloco contém mais de cinco casas de banho, lavatórios e urinóis nas instalações masculinas, garantindo um nível de higiene mais adequado (UNICEF e Países Baixo juntos no acesso a saneamento e higiene segura para crianças em Nampula, 2024).

Além disso, para garantir o fornecimento constante de água, foi construída uma torre de distribuição (Fig. 41), possibilitando que a escola tenha acesso à água 24 horas por dia, desde março de 2024 (UNICEF e Países Baixo juntos no acesso a saneamento e higiene segura para crianças em Nampula, 2024).



Fig. 40 Saneamento na Escola de Injovola. Fonte: UNICEF.



Fig. 41 Torre de distribuição de água na Escola de Injovola. Fonte: UNICEF.

### **Projeto da UNICEF com o apoio dos Estados Unidos em Chicuecuete**

A comunidade de Chicuecuete, localizada na província de Manica, recebeu um sistema de fornecimento de água renovado, que inclui três fontes, um poço de captação com uma capacidade de 4,6m<sup>3</sup>/h, um lavatório comunitário com quatro tanques para lavagem e secagem de roupas, uma torre de armazenamento de 8 metros com capacidade para 10m<sup>3</sup> e um bebedouro com capacidade para atender até 350 cabeças de gado (Novo sistema solar multiuso de abastecimento de água inaugurado na comunidade de Chicuecuete, 2024).

A ação inseriu-se na proteção das infraestruturas de água e saneamento danificadas pelo ciclone Idai, que arrasou a província em 2019. Durante a conferência de inauguração, conduzida pelo governador da província de Manica, em 22 de maio de 2024, a UNICEF entregou 50 baldes de sabão a famílias em situação de vulnerabilidade, escolas e instituições de saúde, incentivando a preservação da água e a higiene adequada das mãos para evitar doenças hídricas como diarreia e cólera. Adicionalmente, foram realizadas palestras informativas sobre boas práticas de higiene (Novo sistema solar multiuso de abastecimento de água inaugurado na comunidade de Chicuecuete, 2024).

O programa pós-Idai, com apoio da UNICEF e da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID), resultou na construção de três sistemas de abastecimento e 30 poços de água, ampliando a disponibilidade de água de 32,5% para 42% no distrito. Além disso, Mossurize recebeu a certificação de Livre de Fecalismo a Céu Aberto (LIFECA) este ano, apesar dos desafios na ampliação do acesso à água potável (Novo sistema solar multiuso de abastecimento de água inaugurado na comunidade de Chicuecuete, 2024).

Tafadua, de 42 anos, residente na comunidade de Chicuecuete, no distrito de Mossurize, na província de Manica, e mãe de nove filhos, relatou, em entrevista realizada pela UNICEF sobre o projeto, que, “antes do sistema, percorria mais de cinco quilómetros em busca de água nos charcos, não tendo tempo para trabalhar a machamba nem para cuidar dos meus nove filhos.” (Fig. 42) (Novo sistema solar multiuso de abastecimento de água inaugurado na comunidade de Chicuecuete, 2024).



Fig. 42 Tafadua na nova fonte de água em Chucuecuete. Fonte: UNICEF.

### **Projeto do Governo de Moçambique com apoio do Banco Mundial em Maputo**

Na década de 2010, cerca de três milhões de habitantes no distrito Maputo, que inclui as duas maiores cidades de Moçambique, Maputo e Matola, lidavam com graves problemas no acesso à água potável. A expansão urbana acelerada combinada com a ausência de investimentos e manutenção nas infraestruturas de água geraram uma crise de abastecimento na zona. A Barragem dos Pequenos Libombos, situada no rio Umbeluzi, não tinha capacidade para atender ao aumento da procura, particularmente nos distritos de Boane e Marracuene. Além disso, a única estação de tratamento de água em funcionamento estava sobrecarregada e suscetível a características climáticas severas, como inundações e ciclones, que afetam a disponibilidade e a qualidade da água na área (melhoramento o Acesso à Água para Meio Milhão de Pessoas na Capital de Moçambique, 2023).

Para lidar com essa dificuldade, o Governo de Moçambique, com o apoio do Banco Mundial, deu início a um projeto de revitalização da Barragem de Corumana (Fig. 43), localizada no rio Sabié. Originalmente construída para fins de irrigação, a barragem passou a desempenhar um papel crucial no fornecimento de água potável e na defesa das comunidades contra inundações. Com a implementação de seis novos compartimentos, a capacidade de armazenamento cresceu mais de 30%, tornando a infraestrutura mais

resistente (melhoramento o Acesso à Água para Meio Milhão de Pessoas na Capital de Moçambique, 2023).

O Projeto de Ampliação do Fornecimento de Água na Região Metropolitana de Maputo finalizou-se em 2023 e permitiu, ainda, a edificação da Estação de Tratamento de Sabié, uma rede adutora de 95km, sete locais de captação e 100 mil ligações residenciais. Essas ações garantem o acesso à água potável para mais de meio milhão de indivíduos, melhorando a qualidade de vida e reduzindo a probabilidade de doenças relacionadas com a água (melhoramento o Acesso à Água para Meio Milhão de Pessoas na Capital de Moçambique, 2023).



Fig. 43 Barragem de Corumana. Fonte: Banco Mundial.

Em resumo, os cinco casos de estudo analisados em Moçambique – o projeto da *Manos Unidas* em Xai-Xai, o projeto da WaterAid na província do Niassa, os dois projetos da UNICEF em Nampula e em Chicuecuete, e o projeto do Governo de Moçambique em Maputo – demonstram claramente o impacto positivo que as ações focadas no acesso à água potável e ao saneamento básico têm na melhoria da qualidade de vida das comunidades. Cada um destes projetos, ajustados às necessidades e realidades locais, tem um impacto direto na redução das doenças transmitidas pela água, na promoção da higiene e no reforço da saúde comunitária, e demonstra que o investimento em infraestruturas e educação para a saúde é essencial para o desenvolvimento sustentável do país. Estes exemplos, quando considerados em conjunto, demonstram, igualmente, que garantir o acesso à água potável e o saneamento adequado não é apenas uma necessidade básica, mas também um passo crucial para o bem-estar e o desenvolvimento social em Moçambique.

## 2.2.4 Entrevista com a população

Foram realizadas duas entrevistas online com membros da população local, que evidenciaram obstáculos significativos no acesso à água potável em Moçambique. A primeira entrevista foi conduzida com a Irmã Rosário no dia 7 de novembro de 2024, que pertence à congregação das Servas de Nossa Senhora de Fátima, localizada na Matola, e a segunda com o Frei Elias Mouzinho no dia 14 de novembro de 2024, da Ordem de Nossa Senhora das Mercês, em Xai-Xai. Apesar de inicialmente estarem previstas mais entrevistas, tal não foi possível devido ao contexto de instabilidade provocado pela guerra civil moçambicana, durante a qual o acesso à internet era frequentemente interrompido. Assim, apenas estas duas entrevistas se concretizaram, tendo sido escolhidos os responsáveis das congregações pela sua posição privilegiada no contacto com as comunidades locais.

No que diz respeito à qualidade da água, diversos poços apresentam falhas em diversos parâmetros, incluindo aspetos físicos, químicos e biológicos, tornando a água imprópria para o consumo. De acordo com o Frei Elias (Elias, 2024), *“alguns furos não têm qualidades em vários parâmetros: físicos, químicos e biológicos”*, evidenciando que o problema da qualidade é recorrente e generalizado. Além disso, a quantidade disponível é insuficiente para atender a todos, já que um único poço deve suprir as necessidades de um grande número de indivíduos, restringindo o fornecimento de apenas cinco ou seis horas diárias por bairro, a Irmã Rosário refere: *“tenho água quando acordo por volta das 5h, mas acaba por volta do meio-dia com sorte, varia de dia para dia”* (Rosário, 2024). Outro desafio encontrado é a distância percorrida para conseguir água. Apesar de uma norma determinar que deve existir um furo num raio de 500 metros, *“há furos que estão a mais de 500 metros da população”* (Elias, 2024), obrigando muitas famílias a percorrer longas distâncias para obter água de igual modo. Não são apenas os desafios técnicos e estruturais, mas também os fatores políticos que influenciam o acesso à água potável. Como confirmou o Frei Elias (Elias, 2024), *“em Moçambique, os furos tornaram-se uma mina de ouro para a sua comercialização”*, o que prejudica ainda mais o acesso justo à água por parte das comunidades mais vulneráveis.

A Irmã Rosário (Rosário, 2024) reforça esta visão ao referir que *“a água ainda é um elemento caro (...) ouvindo muitas pessoas a queixar-se disso, se calhar se baixar o custo seria uma boa opção porque muitas pessoas dizem que têm que poupar a água, o que impossibilita que a pessoa tenha acesso a água e a use devidamente”*. A escassez e o custo elevado levam muitas famílias a recorrer a soluções alternativas, como a recolha de

água da chuva ou a utilização de poços com água salobra, o que também compromete a qualidade. *“Tivemos de encontrar outras soluções como recolher a água da chuva e fazer um furo, que utilizamos para regar a machamba, mas como o furo é de água salgada, as nossas cenouras vêm salgadas”* (Rosário, 2024).

Além da limitação no acesso, a contaminação das fontes de água é uma preocupação constante. A Irmã Rosário alerta que *“o rio e os poços são as principais fontes de água com poluição e ainda há muitas pessoas que utilizam essa água como a sua principal fonte de água para não ter de pagar”*, o que contribui para a propagação de doenças como diarreia e cólera, muito comuns nas comunidades moçambicanas, como confirma o Frei Elias (Elias, 2024): *“Sim, já tive doente várias vezes”*.

Com base nos desafios identificados nas entrevistas, fica clara a necessidade de criar um projeto que atenda de maneira eficiente e duradoura às dificuldades enfrentadas pelas comunidades moçambicanas para obter água potável. A baixa qualidade da água, a falta de distribuição, as longas distâncias percorridas pelas comunidades bem como a expansão da comercialização de poços, que convertem um recurso vital em mercadorias sujeitas a interesses financeiros, indicam claramente que as soluções vigentes ainda não garantem o direito fundamental à água potável para todos. Neste cenário, é essencial desenvolver um projeto ajustado à realidade local, que tenha em conta não apenas aspetos técnicos, mas também sociais e políticos, para fomentar a justiça social, a igualdade e a dignidade humana.

### **2.2.5 A educação sobre a água em Moçambique**

O trabalho de voluntariado desenvolvido possibilitou o conhecimento com conteúdos letivos, uma vez que a autora auxiliava as crianças do primeiro ao sexto ano nas tarefas escolares no final do dia. Assim, com o apoio dos Padres e das Irmãs, desenvolveu-se uma pesquisa do que é ensinado nas escolas sobre a água e as doenças associadas à sua contaminação. O contacto direto com os livros escolares usados em Moçambique permitiu ter a consciência da informação pertinente e relevante, mas também de lacunas significativas.

Importa referir que, em Moçambique, a escolaridade obrigatória termina no 6º ano, sendo este um momento determinante no percurso educativo das crianças. Nesse ano, os alunos realizam exames nacionais a todas as disciplinas, e o insucesso escolar implica o fim da escolaridade obrigatória, o que significa que muitas crianças não prosseguem os estudos além dessa etapa. Esta realidade confere ainda maior importância ao conteúdo ensinado

até ao 6º ano, uma vez que, para uma parte dos alunos, é o último contacto formal com o sistema educativo.

Nos manuais de ensino básico, ou seja, do primeiro ao quarto ano, não existe qualquer conteúdo específico sobre doenças transmitidas pela água, como a cólera ou a diarreia, limitando-se o ensino à importância geral da água e às suas propriedades básicas. Esta ausência de conteúdos sobre saúde pública e prevenção revela uma lacuna preocupante, sobretudo considerando que muitas crianças vivem em contextos onde o acesso à água potável é precário.

No livro de Ciências Naturais do 5º ano, o foco está nas propriedades da água, nas formas de conservação e no ciclo da água – conhecimentos essenciais, mas ainda muito introdutórios (Ciências Naturais 5ª classe, 2021). Já no 6º ano, o conteúdo aprofunda-se um pouco mais ao abordar os agentes poluentes da água, as formas de prevenção da poluição e as doenças provocadas pela água contaminada, como é o caso da cólera. O livro mostra, por exemplo, como a ingestão de água suja pode causar diarreia e vómitos, e alerta sobre a importância da higiene e da água potável para evitar a propagação da doença (Ciências Naturais 6ª classe, 2021).

No 8º ano, em Ciências, aprende-se sobre o uso, a proteção e a conservação da hidrosfera, mostrando a ligação entre o ambiente e a saúde pública (Conservação da hidrosfera, 2018). No 10º ano, em Biologia, é dada a definição de hidrografia e discute-se a importância da água para os seres vivos (A importância da água, 2005). Por fim, no 11º ano, o foco recai nas medidas de defesa e conservação da hidrosfera e na escassez da água, um problema cada vez mais atual (A escassez da água, 2017).

Apesar desta sequência, chama-se a atenção para o facto de que a ligação direta entre água e saúde – especialmente no que toca às doenças como a cólera ou a diarreia infantil – ser tratada apenas uma vez de forma concreta ao longo de toda a escolaridade, no 6º ano, nas páginas 40 e 41 (Figs. 44 e 45). Isto é particularmente preocupante, pois a diarreia causada pela ingestão de água contaminada ainda é uma das três maiores causas de morte entre as crianças em Moçambique e também por ser o ano em que muitas saem da escola.

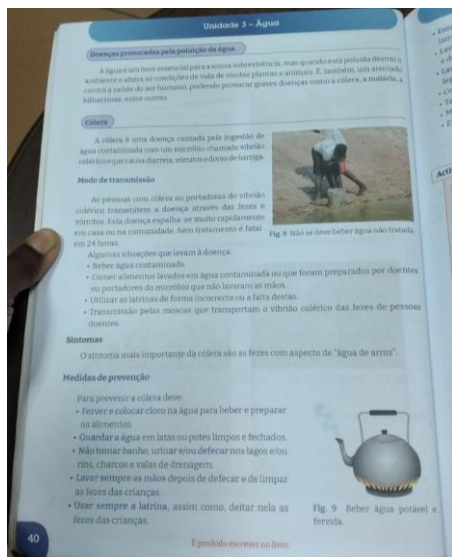


Fig. 44 Página 40 do Livro de 6º ano. Fonte: Irmã Rosário.

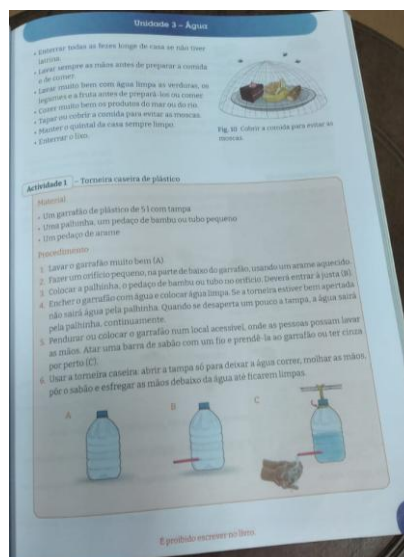


Fig. 45 Página 41 do Livro de 6º ano. Fonte: Irmã Rosário.

Havendo referência à ligação entre estas doenças e o consumo da água numa única etapa do percurso escolar é muito pouco e não se aproveita devidamente a oportunidade de ensinar a importância deste conhecimento, sobretudo considerando que muitas crianças têm irmãos mais novos e poderiam alertar os pais e os familiares sobre os cuidados essenciais com a água, como ferver, tratar com cloro ou utilizar fontes seguras. A educação tem um papel fundamental na prevenção, e seria muito benéfico reforçar estes conteúdos de forma contínua e prática, adaptados à realidade do país.

Em Portugal, existem iniciativas de sensibilização e educação ambiental focadas no uso responsável da água, realizadas por empresas do setor, como a Aquapor e suas empresas associadas. Um exemplo disso é a Luságua – Resíduos Smart+, que organizou uma atividade com a comunidade escolar do município de Estarreja em 16 de maio de 2024. O projeto desafiou alunos do ensino básico, com idades entre 6 e 10 anos, a criarem um mini-jardim sustentável, utilizando materiais recicláveis e composto orgânico, produzido numa Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR). O objetivo foi sensibilizar para a importância de adotar comportamentos ambientalmente responsáveis e repensar os hábitos de consumo, a fim de poupar recursos e garantir a sustentabilidade no futuro (Luságua – Resíduos Smart+ desafia alunos a criarem horta sustentável, 2024).

A presença de iniciativas como essa destaca como a colaboração entre instituições de educação e gestão da água pode ajudar a cultivar cidadãos mais conscientes e responsáveis. Tais práticas poderiam ser adaptadas ao contexto moçambicano para fortalecer o impacto social e educacional.

## 2.3 Conclusões intermédias

O segundo capítulo refletiu também sobre o facto de que a crise da água é um desafio mundial e, no entanto, ela ocorre de forma particularmente grave em países como Moçambique. O acesso à água potável é e permanecerá um dos principais desafios do século XXI, e a escassez de um recurso vital é agravada por muitos fatores. Conforme discutido nos subcapítulos 2.1, 2.1.1 e 2.1.2, o crescimento populacional, a urbanização acelerada e desordenada, a exploração excessiva dos recursos naturais e, cada vez mais, as alterações climáticas estão a contribuir para a deterioração da disponibilidade de água (Nações Unidas, 2025; WaterAid, 2023). Secas prolongadas, inundações e outros fenómenos extremos estão a tornar-se mais frequentes, comprometendo a estabilidade dos ecossistemas aquáticos e aumentando a probabilidade de contaminação das fontes de água (UNICEF, 2022).

No entanto, a crise hídrica não afeta apenas a quantidade. A gestão e a qualidade da água disponível para as pessoas, bem como as amplas e consideráveis desigualdades de distribuição, têm impactos profundos na vida dos seres humanos. Especificamente, a crise hídrica afeta negativamente a saúde pública, a nutrição, as competências e a economia, e faz crescer a disparidade entre as zonas urbanas e rurais. Além disso, a mortalidade infantil associada a doenças transmitidas pela água, como a diarreia, ainda é uma das principais causas de morte de menores de cinco anos (SNS 24, 2023; UNICEF, 2023).

A análise das soluções oferecidas mostrou uma variedade de tecnologias de tratamento de água que, de acordo com suas especificidades, têm vários prós e contras. Por exemplo, os filtros de carvão ativado e cerâmica são acessíveis, simples de usar e eficazes na remoção de sedimentos e bactérias (Doulton, 2025; Berkey Expert, 2025). Por outro lado, métodos mais avançados, como a osmose reversa, a radiação ultravioleta ou a destilação, oferecem níveis mais elevados de purificação, mas exigem investimentos consideráveis e infraestruturas complexas (Apec Water, 2025; Pure Water, 2025). Em situações de extrema pobreza, métodos tradicionais, como a fervura ou filtros simples, continuam a ser as opções mais viáveis, especialmente quando acompanhados de orientações sobre o seu uso adequado (Telesaúde Moçambique, 2019).

A seleção da tecnologia mais adequada implica considerações que vão além da sua eficácia técnica pois é essencial levar em conta a realidade económica, cultural e social

de cada comunidade, garantindo que as soluções sejam viáveis, sustentáveis e verdadeiramente úteis para aqueles que dependem delas (Manos Unidas, 2024; One Drop, 2024).

Como discutido nos subcapítulos 2.2 a 2.2.5, a situação do acesso à água em Moçambique ainda é preocupante. Apesar de algum progresso nos últimos anos e um crescimento no número de pessoas com acesso à água potável, os dados continuam a evidenciar diferenças entre fontes oficiais e organizações internacionais como a WaterAid, 2024; e o Banco Mundial, 2023. Muitas comunidades ainda enfrentam obstáculos estruturais, técnicos e financeiros que impedem o acesso consistente e seguro à água. Em várias situações, as pessoas dependem de fontes informais e contaminadas, expondo-se diariamente a sérios riscos para a saúde (UNICEF, 2024).

Além disso, a fragilidade da infraestrutura existente torna-a altamente vulnerável a eventos extremos, como ciclones e inundações, que interrompem o abastecimento e danificam os sistemas (UNICEF, 2024). As entrevistas com os habitantes confirmam que esses problemas continuam: a água é frequentemente de baixa qualidade, as fontes estão distantes e a distribuição irregular complica a vida quotidiana (Elias, 2024; Rosário, 2024).

Portanto, é óbvio que a única solução viável e urgente a ser implementada com urgência são os projetos adequados e adaptáveis de água potável. A saúde e o bem-estar da população são impactadas diretamente pela má qualidade, pela limitada disponibilidade, pelas longas distâncias e pelas políticas inadequadas de gestão e tratamento da água. As comunidades continuam expostas a doenças como diarreia e cólera devido à falta de água potável (UNICEF, 2023; Telesaúde Moçambique, 2019), além de enfrentarem desafios diários relacionadas à escassez desse recurso fundamental (World Bank Group, 2023).

Para além das infraestruturas, a educação e a sensibilização da comunidade surgem como componentes essenciais para a solução da crise. A população, em particular as crianças, necessita de ser ensinada sobre os benefícios de beber água potável. Consequentemente, as iniciativas educativas que incluem técnicas de purificação, higiene, preservação da água e outras abordagens estruturais reforçam ainda mais a independência e a capacidade da comunidade para enfrentar os desafios existentes (WaterAid, 2021).

Para concluir, este capítulo sublinha que a resolução da crise hídrica em Moçambique exige uma abordagem abrangente que harmonize infraestruturas resilientes, gestão competente e educação baseada na comunidade. O acesso à água potável como direito

humano não se trata apenas de uma questão de saúde pública, mas de um pré-requisito essencial para a dignidade, qualidade de vida e desenvolvimento equitativa de cada moçambicano (UNICEF, 2016).

### 3. PROJETO LAB KIDS – FILTRAGEM H2O

O capítulo anterior tratou minuciosamente a crise global da água potável, destacando que garantir o acesso a esse recurso fundamental continua a ser um dos principais desafios do século XXI. Foram examinados os motivos da escassez, como o aumento da população, a urbanização descontrolada, a degradação dos recursos naturais e os impactos das mudanças climáticas, que agravam eventos extremos, como secas prolongadas e inundações. Também foram abordadas as implicações da deficiência de água para a saúde pública, segurança alimentar, educação e economia, enfatizando a vulnerabilidade de grupos populacionais, especialmente crianças, em relação às doenças associadas à água contaminada, como diarreia e cólera. Além disso, o capítulo examina as várias tecnologias de tratamento de água, desde soluções fáceis e acessíveis, até técnicas avançadas, como osmose reversa e radiação ultravioleta, destacando as restrições de cada método em relação às realidades económicas e sociais de diferentes contextos.

A situação é especialmente grave no caso de Moçambique. Embora tenha havido avanços no aumento do acesso à água potável, ainda existem grandes desigualdades regionais e desafios estruturais importantes. As infraestruturas atuais mostram pouca resistência a eventos climáticos extremos, como ciclones e inundações, e muitas comunidades ainda dependem de fontes informais e contaminadas. Esses elementos, juntamente com dados preocupantes sobre mortalidade infantil e questões de saúde relacionadas com a água, fazem Moçambique uma região prioritária para intervenção. A vivência direta da autora neste país, combinada com contactos locais estabelecidos anteriormente, fornece um entendimento contextual abrangente e fundamenta e direciona a execução deste projeto.

#### 3.1. Fundamentos, Complexidade e Responsabilidade no Design Contemporâneo

O conceito de Design expande-se para além da simples criação de objetos bonitos ou funcionais, incorporando uma visão mais abrangente e sistémica da resolução de problemas. Ao longo do tempo, pensadores e profissionais têm reconfigurado a função do Design na sociedade, deslocando o seu foco da produção industrial para a solução de problemas sociais, ambientais e éticos. Teorias como a ideia de problemas complexos de Horst Rittel destacam a complexidade e a interconexão dos desafios que os designers enfrentam. Ao mesmo tempo, o trabalho de Victor Papanek, *Design for the Real World*,

apelou a uma prática mais responsável e centrada no ser humano. Empresas mais contemporâneas, como a IDEO, implementaram conceitos destes grandes nomes através de metodologias colaborativas e focadas no utilizador. Em conjunto, estas perspetivas demonstram como o Design se transformou numa disciplina estratégica e socialmente comprometida, capaz de lidar com os desafios complexos do mundo contemporâneo.

### **Definições do Design**

Para analisar, de forma prática, o impacto e a evolução do Design, é necessário compreender o que este realmente abrange. O conceito é complexo e varia de acordo com as disciplinas, as tecnologias e os contextos sociais, sendo que a sua interpretação geralmente reflete os valores e as prioridades de cada período. Examinar como personalidades proeminentes no campo definiram o Design contribui para esclarecer tanto seu propósito quanto suas dimensões éticas e funcionais.

Paul Rand (1914–1996) definiu o Design como “*o método de reunir forma e conteúdo*” (Reflexões sobre Design, 1947). A sua perspetiva destaca a harmonia entre estética e significado, posicionando o Design como um processo que integra a forma visual à intenção conceptual.

Noutra perspetiva, Dieter Rams (n. 1932) afirmou que “*um bom design é o mínimo de Design possível*”, salientando a simplicidade, a honestidade e a funcionalidade como fundamentos para um Design eficiente (De Jong, 2021).

Don Norman (n. 1935) ampliou esta visão ao afirmar que “*o Design é, na verdade, um ato de comunicação, o que significa ter um profundo entendimento da pessoa com quem o designer está a comunicar*” (The Design of Everyday Things, 1988). A abordagem centrada no utilizador de Norman coloca o Design na relação entre produto e utilizador, na qual a empatia e a usabilidade desempenham papéis centrais.

De forma mais contemporânea, Steve Jobs (1955–2011) defende que “*Design não é apenas o que parece e o que se sente. Design é como funciona.*” (The New York Times Magazine, 2003), enfatizando que a funcionalidade é o cerne do Design e estabelecendo uma ligação entre a experiência estética e o desempenho.

Em conjunto, estas definições revelam o Design como um diálogo entre forma e função, simplicidade e significado, empatia e eficiência. Rand concentra-se na composição, Rams na redução, Norman na compreensão e Jobs no desempenho, refletindo, em conjunto, o Design como um processo de criação de soluções intencionais e centradas no ser humano, que incorporam beleza, clareza e usabilidade. Nesse contexto, o Design vai além da

simples estética – transforma-se num modo de pensar, comunicar e criar experiências que respondem de forma inteligente às necessidades humanas.

Dadas estas considerações, torna-se importante explorar três correntes essenciais do design contemporâneo que ajudam a compreender o papel do designer perante desafios globais, como a crise da água em Moçambique. Em primeiro lugar, a abordagem aos problemas complexos envolve o reconhecimento de que certos problemas, incluindo o acesso à água, têm várias dimensões sociais, económica, ambiental e cultural – e, portanto, requerem abordagens sistémicas e multidisciplinares. Em segundo lugar, as ideias de Victor Papanek reforçam a perspetiva ética e humanista, pois a sua abordagem pressupõe uma prática empenhada em tornar o mundo mais sustentável e em responder a necessidades reais. Por fim, a perspetiva relacionada com a IDEO enfatiza a inovação e o Design centrado no ser humano, incentivando abordagens criativas e colaborativas para alcançar um impacto social positivo, através da implementação de soluções duradouras e adaptáveis, mais próximas das pessoas afetadas.

### **Problemas complexos de Horst Rittel e Melvin Wabber**

O acesso à água potável em Moçambique ilustra o que Rittel e Webber (1973) chamam de “problema complexo” (*wicked problema*). Trata-se de questões sociais complexas que não podem ser claramente definidas nem resolvidas através de abordagens lineares ou puramente técnicas. São caracterizadas por causas interdependentes, pela diversidade de partes interessadas com valores distintos e pela inexistência de uma solução única e definitiva (Rittel & Webber, 1973).

A crise da água em Moçambique abrange exatamente essas dimensões, envolvendo a escassez de recursos hídricos no meio ambiente, as limitações de infraestruturas, aos obstáculos educacionais e as disparidades socioeconómicas. Cada intervenção – seja tecnológica, educacional ou política – aborda apenas uma parte de um problema sistémico mais abrangente.

Sob a perspetiva do Design, entender esta crise como um problema complexo transforma o papel do designer, que deixa de procurar uma "solução definitiva" para promover respostas iterativas, participativas e adaptadas ao contexto. Rittel e Webber (1973) defendem que este tipo de problema exige estratégias adaptativas e colaborativas, destacando a cocriação de conhecimentos e de soluções em conjunto com as comunidades afetadas.

Assim, esta investigação utiliza uma metodologia de Design participativo, orientada para o desenvolvimento de ferramentas práticas e flexíveis – como um filtro de água para uso doméstico ou ações educativas – capazes de se ajustar às necessidades e condições específicas da comunidade ao longo do tempo.

### **Design para o Mundo Real**

A obra *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change* da autoria de Victor Papanek (publicação inglesa em 1971, com tradução portuguesa em 1985) é considerado como sendo um dos atos de acusação mais severos do Design moderno. Em muitos casos, o Design é limitado à criação de objetos bonitos e vendáveis: “cadeiras, carros e gadgets”, ignorando problemas urgentes à escala macrossocial: pessoas e seu ambiente planetário no atual estado de devastação. Na opinião de Papanek, o Design verdadeiro não deve ser apenas decoração e consumismo, mas também uma ferramenta para enfrentar problemas reais e complexos. Podemos estabelecer uma ligação clara: os designers podem e devem abordar problemas mundiais, como a crise da água, quando milhões de pessoas ainda não têm acesso a água potável.

No primeiro capítulo, intitulado “*O que é Design?*”, Papanek (1985) caracteriza o Design como “*O Design é o esforço consciente de impor uma ordem significativa*”. Ele rejeita a ideia de que o Design se centra principalmente na estética, defendendo, pelo contrário, que constitui um meio de resolução de problemas assentes na ecologia humana. De acordo com Papanek, a função do designer não se limita a embelezar produtos, mas consiste em responder a necessidades reais. Esta perspetiva está em sintonia com o objetivo de criar intervenções de Design que facilitem o acesso à água potável, essencial para a vida humana. Em contextos como o de Moçambique, onde o acesso à água potável ainda é limitado, a perspetiva de Papanek valida o dever do designer de desenvolver soluções práticas e sustentáveis que melhorem efetivamente a qualidade de vida, em vez de se limitar a embelezá-la.

No capítulo “*O Complexo Funcional*”, Papanek apresenta seis dimensões indispensáveis do Design: método, utilização, urgência, referência social, união e compreensão estética. De acordo com o designer austríaco, a estética é o último atributo a ser levado em conta pelos designers, argumentando a favor da priorização das necessidades e urgências sociais em detrimento dos apelos visuais. Desta forma, Papanek explicita uma abordagem ética ao tema. Quanto à crise da água, isso implica que o designer não deve projetar objetos que apenas pareçam bons, mas construir sistemas operacionais – por exemplo, filtros

baratos ou instrumentos pedagógicos – que respondam às necessidades e apoiem o bem-estar sustentável em determinadas áreas. A perspetiva multidimensional de Papanek demonstra que o Design é capaz de unir, de forma eficiente, considerações técnicas, sociais e ecológicas em soluções coerentes e valiosas.

No capítulo chamado “*How It Is*”, escrito em 1985, Papanek comenta o que ele chama de “poluição do Design”: a produção de mercadorias supérfluas e de vida útil muito curta. As consequências deste Design insustentável manifestam-se nas necessidades não supridas das comunidades vulneráveis em todo o mundo. A crítica de Papanek, então, contém uma contradição de carácter ético: ao concentrar sua criatividade em satisfazer sociedades ricas, o Design industrial continua a vender milhares e milhares de produtos, enquanto milhares e milhares de pessoas morrem de fome, não têm água potável nem saneamento. Assim, é obrigação ética do Design lidar com a crise global da água. Isto significa que a criatividade dos designers deve ser redirecionada para a inovação que resolve os problemas sociais.

Na leitura dos capítulos seguintes, em especial “*O que podemos fazer?*”, Papanek propõe um Design socialmente consciente e dinâmico, baseado na participação ativa, isto é, um Design em que os designers cooperam com as comunidades para criar soluções que respondam às suas próprias necessidades. Para ele, a qualidade da perceção e do Design é afetada pela reflexão e pela compreensão do contexto social e cultural. Isso pode ser de extrema importância em áreas de desenvolvimento, porque a inovação tecnológica e a sensibilidade cultural e ética devem ser sustentáveis ao longo do tempo. Talvez Papanek tivesse enfatizado o quão importante pode ser manter o foco nas necessidades do ser humano, nomeadamente no acesso à água em Moçambique, inspirando pelo exemplo de sistemas de filtragem de água de fácil aprendizagem e de uso simples.

*Design for survival and survival through Design*, finalmente, concentra as discussões de Design do autor à escala global. Neste livro, Papanek afirma que o Design não é mais uma questão de estilo, é uma questão de sobrevivência. O autor defende que a profissão deve submeter-se não apenas a valores humanitários, mas também, gradualmente, à realidade ecológica. O livro antecipa as discussões futuras sobre o Design sustentável e a economia circular. Uma conceção ambientalista integrada entende a resiliência do Design como um meio de resiliência humana e ecológica. Assim, Papanek fornece uma orientação ética para ações que visam combater a escassez da água, promover a educação ambiental e apoiar a gestão sustentável dos recursos hídricos.

Portanto, a obra de Papanek constitui um rico recurso teórico e ético-filosófico a partir do qual o propósito para o Design no século XXI pode ser redefinido. A sua ideia de que o Design deve abordar “necessidades reais” em vez de desejos meramente estéticos poderia, portanto, basear-se em afirmações antagónicas. Da mesma forma, assente nos valores fundamentais, um Design voltado para o ser humano, responsabilidade social, consciência ambiental e participação ativa, os designers seriam capazes de criar intervenções que não apenas possibilitassem o acesso à água potável, mas também promovessem a educação, o empoderamento e a reforma sistémica.

### **IDEO Processo de Inovação**

Segundo Tim Brown, ex-CEO da IDEO, o Design vai além da estética e do desenvolvimento de produtos; é um processo estratégico de inovação fundamentado nas necessidades humanas. Segundo Tim Brown (2008), o Design Thinking constitui “*uma abordagem centrada no ser humano para a inovação, que recorre ao conjunto de ferramentas do designer para integrar as necessidades das pessoas, as possibilidades da tecnológicas e aos requisitos para o sucesso nos negócios*” (pág. 86). Esta definição coloca o Design como uma abordagem interdisciplinar que combina empatia, criatividade e racionalidade para criar soluções que respondam às necessidades dos utilizadores e sejam viáveis para as empresas.

Na IDEO, a inovação surge através de processos iterativos de observação, geração de ideias, prototipagem e testes – todos guiados por uma compreensão profunda do comportamento humano e do contexto. Desta forma, o Design Thinking transforma a abordagem tradicional de resolução de problemas numa prática dinâmica e colaborativa, que conecta a experiência humana às oportunidades tecnológicas, promovendo a inovação como um processo contínuo e inclusivo.

Ao analisar estas diversas perspetivas – que vão desde estruturas teóricas até abordagens práticas – evidencia-se que o Design não é somente uma área técnica, mas um agente de transformação social e de pensamento sistémico. A noção de problemas complexos de Rittel evidencia a complexidade intrínseca aos desafios atuais, ao passo que a argumentação de Papanek, por um Design ético e sustentável, ressalta as obrigações morais dos designers. A metodologia da IDEO ilustra como estes conceitos podem ser implementados na prática através do trabalho colaborativo entre diferentes disciplinas e

da inovação guiada pela empatia. Em última análise, compreender estes conceitos essenciais possibilita uma perspetiva mais integrada e crítica do Design – uma perspetiva que harmoniza a criatividade com a responsabilidade e a inovação com o bem-estar humano e ambiental.

### 3.2. Processo Design Lab Kids – Filtragem H2O

O Design Thinking pode seguir uma metodologia com sete etapas: imergir, explorar, definir, idear, prototipar, testar e difundir (Gouveia, Industrial Design Thinking, 2024) (Fig. 46). Trata-se de uma metodologia que não adota um trajeto linear estrito; pelo contrário, é marcado pela flexibilidade, possibilitando o progresso e o retrocesso entre as etapas de acordo com as respostas recebidas e os novos entendimentos obtidos. Essa abordagem assegura que o processo de desenvolvimento seja iterativo, focado nas necessidades das pessoas e apto a identificar oportunidades e a gerar soluções inovadoras que atendam de forma eficaz ao contexto real. Cada etapa é fundamental, desde a compreensão inicial do problema até à criação de protótipos e divulgação da solução final, garantindo que o projeto permaneça prático, sustentável e adequado ao contexto local. Dado o contexto da investigação, o foco do projeto centra-se sobretudo na procura de estratégias educativas e de sensibilização em torno do problema da poluição da água, em vez de se direcionar para soluções técnicas ou científicas de purificação da água. Essa estratégia possibilita uma análise da questão do acesso à água potável sob a perspetiva do Design focado nas pessoas, incentivando mudanças comportamentais, maior autonomia comunitária e difusão de práticas seguras de higiene e purificação, ajustadas às limitações técnicas e sociais vigentes.

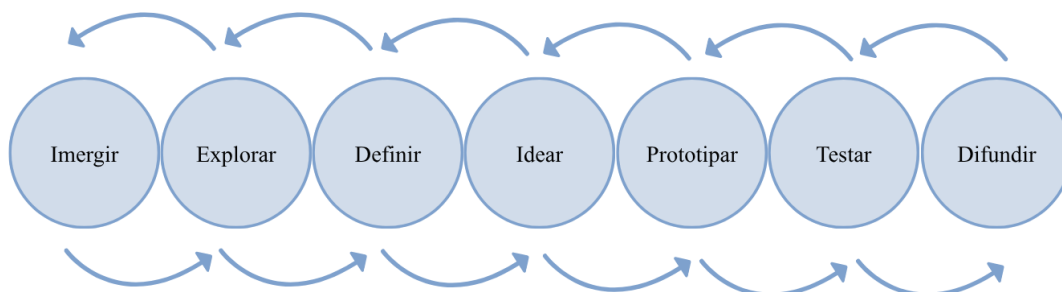


Fig. 46 Fases da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Deste modo, o desenvolvimento do projeto seguirá as sete fases do Design Thinking referidas, respeitando a natureza iterativa da metodologia. Cada fase será apresentada de forma estruturada, permitindo compreender a progressão do raciocínio, as decisões tomadas e os ajustes necessários. Assim, será possível evidenciar de que forma o processo conduz à construção de uma solução prática e adequada ao contexto moçambicano, sempre centrada nas pessoas e nas suas reais necessidades.

### Imergir

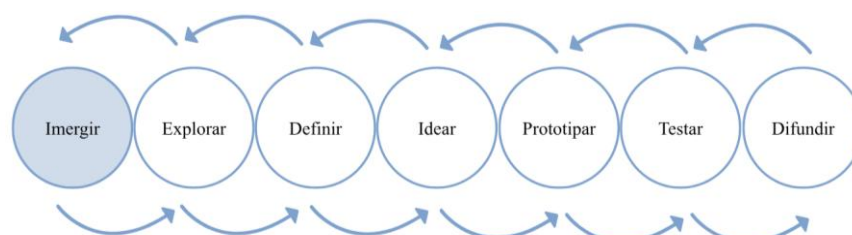


Fig. 47 Fase Imergir da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Na primeira fase (Fig.47), correspondente à imersão, foi realizado um levantamento aprofundado sobre o contexto do problema, com recolha de dados relevantes e observação direta da realidade vivida pelas comunidades, durante o período em que a autora realizou o voluntariado. Este processo possibilitou a compreensão das dificuldades enfrentadas no acesso à água potável, bem como das práticas atuais utilizadas pelas populações para obtenção e consumo da mesma. A imersão permitiu identificar não apenas as limitações estruturais e económicas, mas também os aspetos culturais e sociais que influenciam a forma como as comunidades lidam com a água no seu quotidiano. Este entendimento serviu para estruturar a pesquisa.

### Explorar

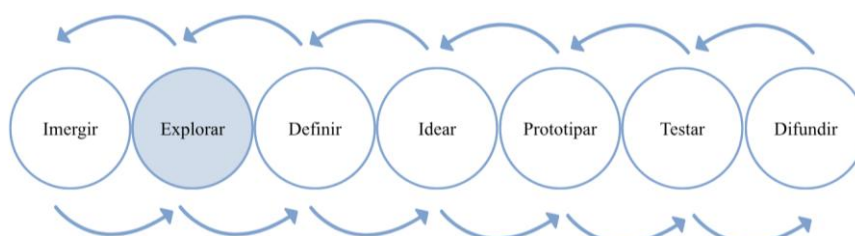


Fig. 48 Fase Explorar da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Várias técnicas de investigação qualitativa e quantitativa foram utilizadas durante a fase de exploração (Fig.48), permitindo uma compreensão mais aprofundada da questão do

acesso à água potável. Entre as ações realizadas, destacam-se duas entrevistas semiestruturadas, que permitiram a recolha de testemunhos diretos e a compreensão das perceções e experiências das comunidades locais. Uma análise documental complementou essas entrevistas, utilizando fontes secundárias de sites oficiais e ONGs como a UNICEF e a WaterAid, que atuam nesses contextos e fornecem informações atualizadas sobre o assunto.

Além disso, a investigação analisou dados estatísticos que destacam a falta de acesso à água potável, os diversos tipos de filtragem e soluções disponíveis, bem como casos de estudo internacionais e moçambicanos, permitindo a identificação de boas práticas e lacunas existentes.

Essa combinação de métodos permitiu obter informações diversificadas e confiáveis, integrando dados quantitativos e qualitativos e proporcionando uma perspectiva mais ampla sobre as necessidades, hábitos e dificuldades enfrentados pelas comunidades locais, conforme mencionado no subcapítulo 2.2.4. A análise das respostas e dos dados encontrados levou à identificação de padrões comportamentais, prioridades e expectativas, fornecendo um suporte fundamental para a formulação do problema e a definição de diretrizes que orientam as etapas subsequentes do projeto, sendo, portanto, evidente que o acesso à água potável é um problema grave e urgente que requer soluções eficazes e sustentável. Com base nesta pesquisa, o projeto irá centrar-se em Moçambique, um país onde a autora realizou trabalho voluntário e teve contato direto com algumas das comunidades afetadas. Essa experiência permitiu uma compreensão mais concreta das necessidades locais e dos desafios específicos que devem ser considerados nas soluções de Design a serem desenvolvidas.

## Definir

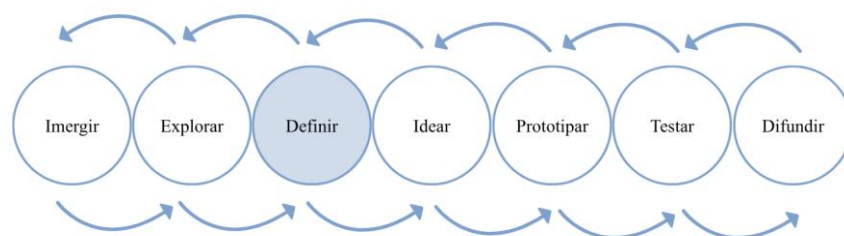


Fig. 49 Fase Definir da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Na fase de definir (Fig. 49), utilizou-se uma ferramenta para organizar e direcionar as informações recolhidas, a fim de esclarecer os problemas e orientar o progresso do projeto.

A ferramenta baseia-se na criação de três áreas temáticas – Acesso à Água, Purificação da água e Pedagogia – dentro das quais foram formuladas perguntas do tipo "How Might We" (HMW). No contexto do Design Thinking, esta ferramenta é amplamente utilizada para transformar problemas ou desafios identificados em oportunidades de inovação. Assim, nesta investigação, as perguntas HMW foram estruturadas a partir destas três áreas temáticas, que estão organizadas da seguinte maneira:

O primeiro conjunto aborda o tema Acesso à Água, explorando questões como: *How might we facilitar o acesso diário à água potável em comunidades rurais?*, *How might we envolver as próprias comunidades na construção e manutenção de soluções de água?* e *How might we criar um sistema de alerta para informar quando a água não está segura para consumo?*

O segundo conjunto centra-se no tema Purificação da Água, com desafios orientados para a criação de soluções educativas e práticas, tais como: *How might we criar um produto educativo que ensine crianças sobre os riscos da água contaminada?*, *How might we desenvolver um sistema de filtração acessível com materiais locais?*, *How might we transformar objetos comuns em ferramentas de purificação de água?* e *How might we criar uma solução de água que seja portátil e duradoura?*

Por fim, o terceiro conjunto trabalha no tema Pedagogia, com foco em estratégias educativas e colaborativas, refletindo-se sobre questões como: *How might we criar um produto educativo que ensine crianças sobre os riscos da água contaminada?* e *How might we transformar uma atividade de purificação de água em algo colaborativo e divertido para as crianças?*

Em conclusão, a criação dos três grupos de perguntas HMW revelou-se fundamental para transformar os problemas identificados em oportunidades de inovação. Esta ferramenta permitiu estruturar os desafios de forma clara e orientada, estabelecendo diferentes frentes de exploração – acesso, purificação e pedagogia – que servirão como ponto de partida para a gerar ideias na fase seguinte da metodologia de Design Thinking.

## Idear

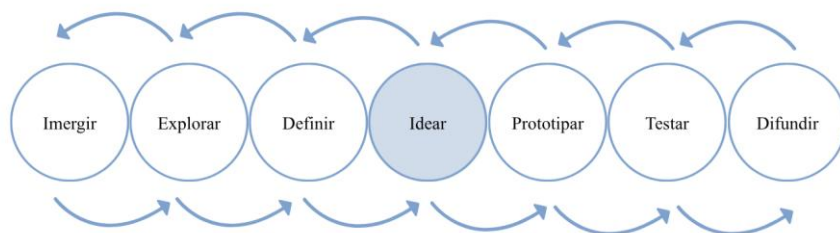


Fig. 50 Fase Idear da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Na fase de idear (Fig.50), realizou-se uma sessão de brainstorming que contou com a participação dos alunos do primeiro ano do Mestrado em Design de Equipamento com Especialização em Produto e Serviços da Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, durante uma aula orientada pelo Professor André Gouveia, bem como com a participação de dois alunos do segundo ano do mesmo curso, no dia 29 de abril de 2025. Após a contextualização, os participantes foram divididos em três grupos e convidados a trabalhar as diferentes temáticas, através da metodologia How Might We (Gouveia, How Might We Questions, s.d.) e do recurso a post-its, refletindo e propondo soluções para os desafios apresentados. Cada grupo teve 10 minutos para trabalhar em cada temática, realizando uma rotação pelos três temas até que todos tivessem contribuído para todas as áreas propostas (Figs. 51, 52 e 53).



Fig. 51 Estudantes a responder ao tema Acesso à Água. Fonte: a autora



Fig. 52 Estudantes a responder ao tema Purificação da Água. Fonte: a autora



Fig. 53 Estudantes a responder ao tema Pedagogia. Fonte: a autora

No final da sessão, agradeceu-se a participação dos estudantes, tendo-se alcançado um total de 130 ideias geradas: 45 na área Acesso à Água, 47 na Purificação da água e 38 na Pedagogia (Figs. 54, 55 e 56).

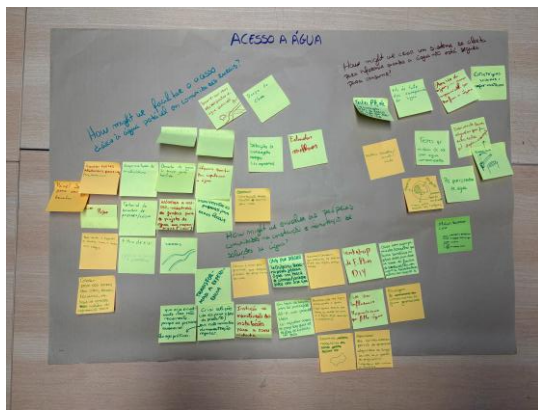


Fig. 54 Respostas dos alunos sobre a temática Acesso à Água. Fonte: a autora



Fig. 55 Respostas dos alunos sobre a temática Purificação da Água. Fonte: a autora



Fig. 56 Respostas dos alunos sobre a temática Pedagogia. Fonte: da autora

Em síntese, a fase de ideação possibilitou a recolha de uma variedade de propostas mediante a dinâmica de brainstorming realizada com os estudantes. A organização e categorização das ideias permitiram resumir as diversas contribuições em nove ideias principais, que serviram como uma base sólida de possibilidades para o projeto. No

entanto, ao analisar esses resultados, verificou-se que era necessário retornar à etapa de Definir. O retorno é justificado pelo fato de que, com o material agora reunido, é possível estruturar e consolidar as *personas* e definir o objetivo que terá o projeto. Isso garante que o desenvolvimento futuro do projeto seja direcionado às necessidades e características reais do público-alvo.

## Definir – Iteração 2

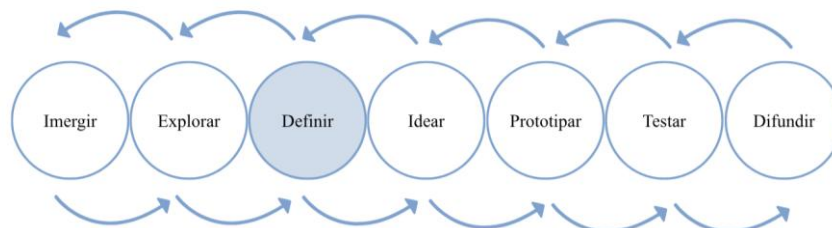


Fig. 57 Fase Definir – Iteração 2 da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Ao retornar à etapa de definir (Fig. 57), ficou claro que a criação de *personas* é uma ferramenta fundamental para direcionar o progresso do projeto. A criação dessas representações fictícias, porém baseadas em dados reais, facilita uma compreensão mais precisa das necessidades, motivações e desafios do público-alvo.

Nesse cenário, decidiu-se direcionar o projeto principalmente para a pedagogia, pois o objetivo é desenvolver soluções que auxiliem os docentes no processo de ensino. O propósito é fornecer recursos que os ajudem a abordar o tema da água nas escolas, permitindo que as crianças aprendam de forma prática e acessível sobre a importância da água potável e os perigos relacionados com a sua contaminação.

Para o projeto, foram definidas *personas* iniciais, que simbolizam os principais beneficiários:

- Professor do Ensino Básico – encarregado de ensinar às crianças questões sobre água, higiene e saúde, lidando com obstáculos como a escassez de recursos e a necessidade de metodologias cativantes.
- Estudante do Ensino Básico – crianças com idades entre 6 e 10 anos, que precisam de ter uma consciência sobre a água de maneira prática e divertida, podendo desempenhar o papel de disseminador do conhecimento junto da família e da comunidade.

## Explorar – Iteração 2

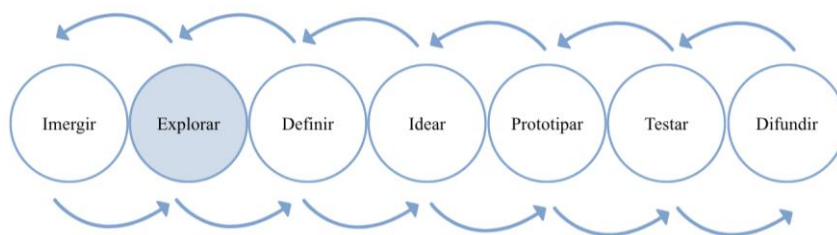


Fig. 58 Fase Explorar – Iteração 2 da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Após a redefinição das *personas* e a afirmação das necessidades do público-alvo, a fase do explorar 2.0 visa expandir a compreensão do cenário educativo e pedagógico em Moçambique. Esta fase possibilitou a recolha de exemplos reais de soluções educativas, que puderam ajudar no desenvolvimento do projeto de forma prática e contextualizada. Para tal, foram analisados dois casos de referência: Soapy, uma iniciativa educativa focada na aprendizagem sobre economia circular e limpeza; e Science4you, que desenvolve experiências lúdicas e interativas para ensinar conceitos científicos às crianças. Estes exemplos serviram como referência para identificar boas práticas, métodos de abordagem pedagógica e estratégias que podem ser adaptadas às soluções no contexto das escolas moçambicanas.

- **Soapy**

O Kit Educativo Soapy (Fig. 59), criado pela EcoX em parceria com cientistas da Universidade de Coimbra, é um apoio pedagógico que permite transformar óleo alimentar usado em sabão líquido aromatizado, promovendo a reciclagem e a economia circular de forma prática e divertida. O kit inclui todos os materiais necessários para realizar esta experiência: um manual educativo que explica o processo e a importância da reciclagem; equipamentos de segurança, tais como luvas e óculos; utensílios de medição e mistura; e ainda corantes, perfumes e aditivos que contribuem para a transformação do óleo em sabão (Kit Educativo Soapy, s.d.).

O objetivo do kit é sensibilizar crianças, a partir dos seis anos, para questões de sustentabilidade e proteção ambiental. Ao participarem ativamente da conversão do óleo usado em sabão, as crianças aprendem conceitos científicos, desenvolvem competências práticas de medição e mistura, bem como uma compreensão do impacto do desperdício de recursos no meio ambiente. O kit também destaca a importância de utilizar produtos

biodegradáveis e de reduzir a poluição da água, lembrando que apenas um litro de óleo pode contaminar até um milhão de litros de água (Kit Educativo Soapy, s.d.).

Além disso, a atividade favorece a interação entre crianças e adultos, podendo ser realizada com a supervisão de pais ou professores, tornando a aprendizagem mais colaborativa e envolvente. Desta forma, o Kit Educativo Soapy constitui uma ferramenta educativa eficaz, que ensina ciência e sustentabilidade de maneira prática, divertida e significativa, contribuindo para a formação de crianças mais conscientes e responsáveis ambientalmente (Kit Educativo Soapy, s.d.).



Fig. 59 Kit Educativo Soapy. Fonte EcoX

- **Science4you**

A Science4you é uma empresa portuguesa, especializada no desenvolvimento, fabrico e venda de brinquedos educativos e científicos. Com o objetivo de elevar os padrões educacionais na sociedade, a empresa disponibiliza uma vasta seleção de produtos que permitem a aprendizagem das crianças de forma lúdica, abrangendo disciplinas como química, física, biologia, astronomia e tecnologia.

Um exemplo é o Kit Fábrica de Cristais (Fig. 60), destinado a crianças a partir dos oito anos. Com este conjunto, os jovens cientistas podem criar cristais de diferentes formas e núcleos, experimentando de forma prática os conceitos químicos e o crescimento de cristais. O kit inclui instruções detalhadas que explicam os processos científicos envolvidos, incentivando a observação, a análise e a compreensão dos conceitos de forma segura e orientada. Assim, as crianças aprendem ciência de forma divertida, consolidando conceitos básicos e aprimorando competências cognitivas essenciais.

O Kit Robótica Educativa (Fig. 61) é outro exemplo, pois ensina os princípios fundamentais da programação e da eletrónica. Com esse brinquedo, as crianças montam

pequenos robôs e aprendem a programar seus movimentos, estimulando a criatividade, o pensamento lógico e a capacidade de resolver problemas.

Os produtos da Science4you funcionam como recursos pedagógicos, que ensinam e divertem ao mesmo tempo, facilitando o acesso à ciência de forma prática e incentivando o desenvolvimento de habilidades científicas desde a infância.



Fig. 60 Kit Fábrica de Cristais. Fonte: Science4you Fig. 61 Fit Robótica Educativa. Fonte: Science4you

No âmbito da educação científica e pedagógica, o kit educativo Soapy, da Ecox, e os produtos da Science4you oferecem métodos complementares. O Soapy centra-se na educação sobre higiene e sustentabilidade, possibilitando que as crianças adquiram conceitos básicos através de experiências práticas, como o uso de sabão líquido e atividades interativas que reproduzem situações do quotidiano. A pedagogia do kit fundamenta-se na aprendizagem ativa, promovendo a observação, a experimentação e a tomada de decisões conscientes em relação à água e à higiene.

Em contrapartida, os brinquedos da Science4you, como o Kit Fábrica de Cristais e o Kit Robótica Educativa, abordam conceitos científicos mais abrangentes, desde a química e física até à programação e robótica, estimulando a curiosidade, o pensamento lógico e a resolução de problemas de forma divertida e segura. Ambos os exemplos demonstram que os recursos educativos podem conjugar aprendizagem e diversão, facilitando a compreensão de conceitos abstratos pelas crianças e promovendo competências práticas e cognitivas.

A avaliação destes exemplos evidencia que a incorporação de atividades práticas, interativas e adaptadas à realidade do público-alvo é fundamental para o progresso do projeto. Com base nestas abordagens, a próxima etapa da fase de Definir será a criação de uma HMW final que integre pedagogia, interatividade e contexto local, garantindo que o

produto final seja educativo, envolvente e adaptado às necessidades de crianças e educadores em Moçambique.

### Definir – Iteração 3

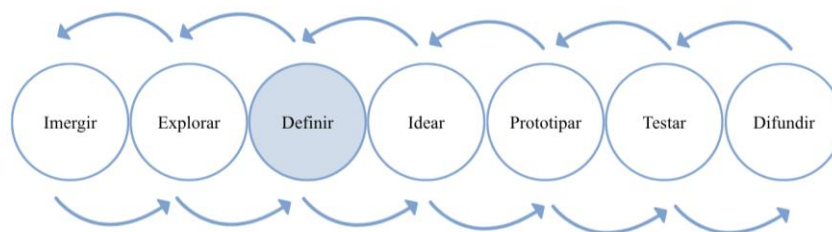


Fig. 62 Fase Definir – Iteração 3 da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Na fase de definir – iteração 3 (Fig. 62), chegou-se à formulação da HMW final: “*How might we pode o Design desenvolver uma solução acessível e sustentável que alerte para a importância da água potável em comunidade vulneráveis em Moçambique?*” Como síntese das fases anteriores do processo de Design Thinking, esta questão orientadora demonstra uma compreensão mais profundada do problema identificado e das necessidades reais das comunidades afetadas. O objetivo é orientar a criação de uma proposta que combine funcionalidade, impacto social e sustentabilidade, promovendo a consciencialização sobre a importância da água potável e incentivando práticas responsáveis e seguras no seu uso.

### Idear – Iteração 2

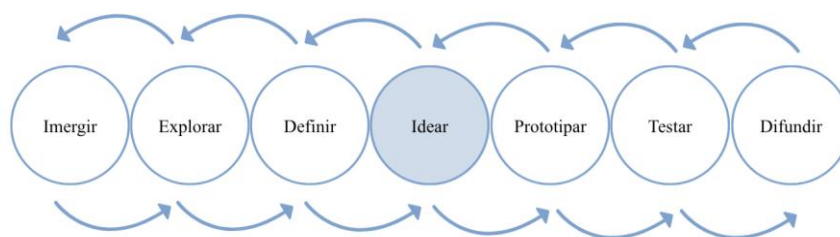


Fig. 63 Fase Idear – Iteração 2 da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Ao retornar à fase de idear (Fig. 63), surgiu a oportunidade de consolidar uma das novas ideias propostas anteriormente: desenvolver um kit pedagógico sobre filtragem de água. A decisão baseia-se no trabalho de análise apresentado no subcapítulo 2.1.3, que aborda diferentes tipos de filtros, incluindo o filtro de água caseiro, examinando o seu funcionamento, os materiais utilizados e a eficiência na remoção de impurezas. O projeto

teve também como base os exemplos acima referidos dos kits pedagógicos. Com base nesse entendimento, foi concebido um kit que integra conceitos científicos e métodos pedagógicos, possibilitando que as crianças compreendam de forma prática e visual o processo de filtração, e em última instância, mas primordial, ter consciência da condição da água antes do consumo.

O kit pedagógico será construído de forma simples e didática, baseado em utensílios caseiros: uma garrafa PET cortada funcionará como estrutura, preenchida por camadas sequenciais de materiais, como algodão, carvão, areia, pedras pequenas e pedras maiores. Deve sublinhar-se que, por se tratar de um recurso meramente pedagógico e não destinado ao consumo humano, será utilizado carvão comum em vez de carvão ativado, tornando o processo mais económico sem comprometer a analogia pretendida. A água turva, contendo terra, será colocada no topo da garrafa para simbolizar os microrganismos e patogénicos invisíveis a olho nu. À medida que a água turva passa por cada camada, será filtrada e sairá transparente na parte inferior, representando a água potável. É importante ressaltar, novamente, que esta filtração tem finalidade exclusivamente pedagógica: a água não deve ser consumida, servindo apenas como analogia do estado da água antes e depois da remoção de impurezas invisíveis.

Com este kit, as crianças poderão observar de forma interativa e lúdica o processo de purificação da água, aprendendo sobre higiene e segurança hídrica. Simultaneamente, o kit integra-se e adapta-se ao contexto escolar moçambicano, permitindo que os professores utilizem esta atividade no âmbito da prevenção de doenças, como a diarreia e a cólera, ou quando abordarem temas relacionados com a água potável. Trata-se, portanto, de um recurso educativo que estimula a aprendizagem ativa, promovendo a observação, a análise e a compreensão do impacto da filtração da água no bem-estar e na saúde (Fig.64).

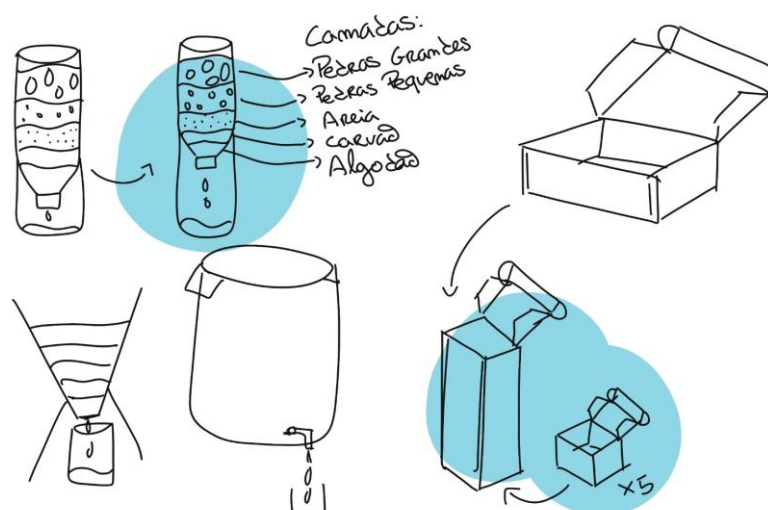


Fig. 64 Esquemas do Processo Criativo. Desenhos da autora

## Prototipar

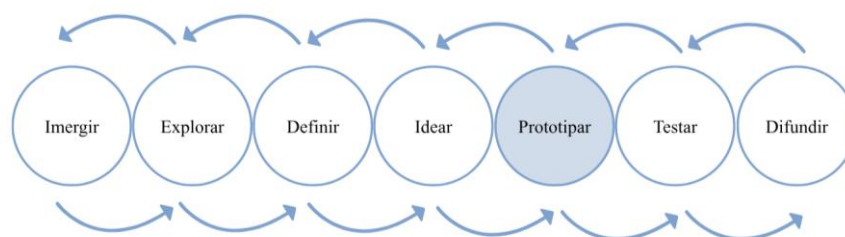


Fig. 65 Fase Prototipar da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Com a conceção do kit pedagógico de filtragem de água definido, o projeto avançou para a fase de prototipar (Fig. 65), na qual se torna viável converter a ideia num modelo físico e operacional. Nesta fase, o foco centra-se na concretização da solução, testando-se os componentes, os materiais seleccionados e a forma como a atividade será apresentada às crianças, garantindo que o kit seja funcional e seguro no contexto escolar (Fig. 66).

Para este fim, foram construídos três filtros caseiros (Fig. 67) com materiais acessíveis e de baixo custo, dispostos em camadas sequenciais de algodão, carvão, areia, pedras pequenas e pedras maiores, de forma a reproduzir o funcionamento tradicional destes sistemas.

Os três protótipos diferenciam-se apenas na camada inicial: na garrafa da esquerda utilizou-se exclusivamente algodão; na do meio, algodão combinado com tecido 100% algodão; e, na da direita, apenas tecido 100% algodão. As camadas subsequentes – carvão, areia, pedras pequenas e pedras maiores – permaneceram idênticas, permitindo avaliar

não só a eficácia de cada configuração, mas também compreender a importância do algodão no processo e se o uso exclusivo de tecido 100% algodão seria suficiente ou não.

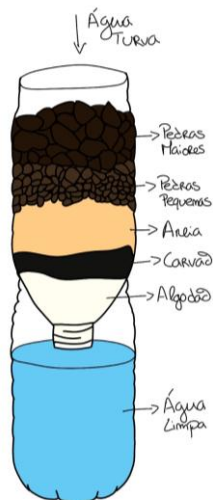


Fig. 66 Esquema do Protótipo. Desenho da autora



Fig. 67 Os três protótipos de filtro de água caseiro, que diferem na primeira camada: o da esquerda só com algodão, o do meio com algodão e tecido 100% algodão e, o da direita apenas com tecido 100% algodão. Fonte: da autora

Estes protótipos permitem não só analisar a funcionalidade do filtro, mas também validar a sua viabilidade como ferramenta pedagógica, considerando a segurança, a acessibilidade dos materiais e a facilidade de montagem pelas próprias crianças, garantindo que a atividade seja educativa, interativa e adaptada às necessidades das escolas moçambicanas.

## Testar

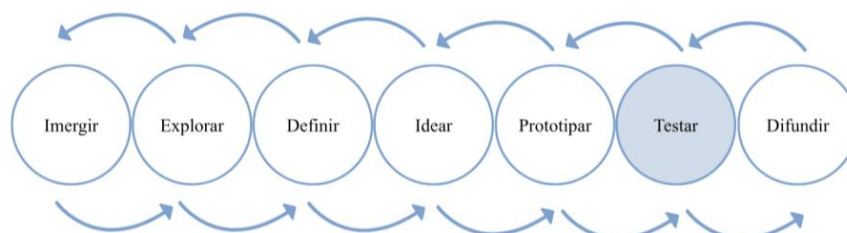


Fig. 68 Fase Testar da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Após a montagem dos protótipos, realizou-se o início da fase dos testes (Fig. 68) com uma experiência prática, utilizando água contaminada com terra, de modo a avaliar a eficácia do processo de filtração.

Na primeira observação (Fig. 69), o ensaio inicial demorou cerca de três minutos, uma vez que a extremidade do filtro tocava na água já filtrada, impedindo a continuidade do

processo. Este resultado evidenciou a importância de cortar a garrafa ligeiramente acima do meio, garantindo que o reservatório (copo) e a zona do filtro tenham dimensões semelhantes. Quando o corte é feito de forma inadequada, o gargalo da garrafa entra em contacto com a água acumulada, bloqueando a sua passagem e interrompendo a filtração. Para possibilitar a comparação, manteve-se um copo com água totalmente turva como amostra de referência. Na sequência apresentada na Figura 70, o primeiro copo corresponde a essa amostra inicial, o segundo ao filtro com algodão, o terceiro ao filtro com algodão combinado com tecido 100% algodão e o quarto ao filtro apenas com tecido 100% algodão. Observou-se que os filtros que continham algodão, tanto isoladamente como em combinação com tecido, produziram uma água de tonalidade semelhante entre si, mas significativamente mais claras do que a amostra de referência. Por outro lado, o filtro composto apenas por tecido resultou numa água visivelmente mais escura. Dessa forma, conclui-se que a presença de algodão é suficiente para garantir a filtração, desempenhando o mesmo papel que a combinação de algodão com tecido 100% algodão.



**Fig. 69** Teste dos três protótipos de filtro de água caseiro, que se diferem na primeira camada: o da esquerda só com algodão, o do meio com algodão e tecido 100% algodão, o da direita apenas com tecido 100% algodão e, o copo de água de comparação. Fonte: da autora.



**Fig. 70** Os quatro copos de água para comparação. Fonte: da autora.

Apesar desta evolução, a tonalidade obtida em todos os casos ficou abaixo do esperado. Tendo em conta que o objetivo do kit é estabelecer uma analogia clara entre a eliminação de impurezas e a obtenção de água potável, seria essencial que a água obtida fosse a mais límpida possível. Por essa razão, tornou-se necessário retornar à etapa de prototipagem, a fim de rever a composição das camadas e alcançar um resultado mais próximo da analogia pretendida.

## Prototipar - Interação 2

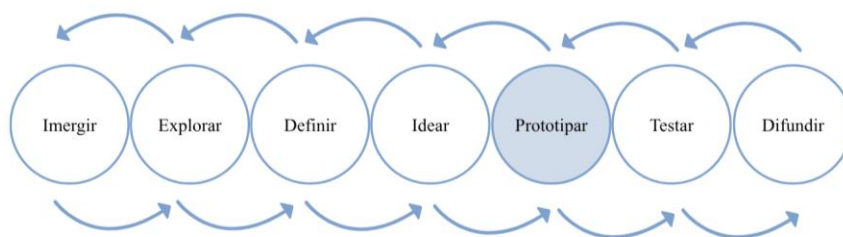


Fig. 71 Fase Prototipar – Iteração 2 da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Na fase de prototipar – interação 2 (Fig.71), foram construídos três novos filtros caseiros (Fig. 72). Os dois protótipos à esquerda eram idênticos, com a mesma quantidade de todos os materiais, com o objetivo de avaliar se uma única passagem pelo filtro seria suficiente ou se a água precisaria passar duas vezes para melhorar a filtração. O protótipo à direita apresenta uma camada inicial de algodão mais espessa do que os outros, mantendo o restante dos materiais nas mesmas proporções. Esta configuração permitiu avaliar o papel do algodão e verificar se faria diferença a água filtrada passar duas vezes pelo filtro ou se não era necessário.



Fig. 72 Os três protótipos para testagem do algodão e, se necessário, a passagem de duas vezes pelo filtro. Fonte: da autora.

## Testar – Iteração 2

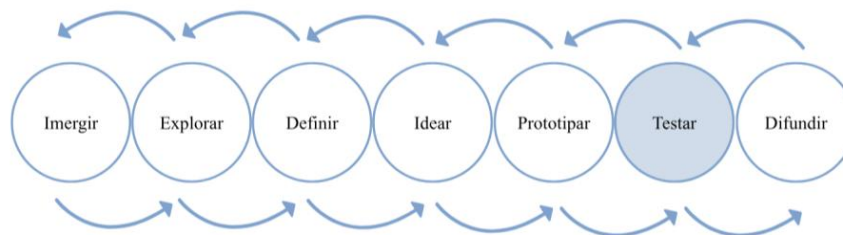


Fig.73 Fase Testar – Iteração 2 da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Durante a primeira filtragem do testar – iteração 2 (Fig. 73), o filtro levou aproximadamente 15 minutos a processar 400ml de água (Fig. 74). Com a garrafa devidamente cortada, o filtro não entrou em contacto com a água já filtrada. Para efeito de comparação, manteve-se à direita um copo com água completamente turva.

Na segunda filtragem (Fig. 75), apenas os dois filtros da direita foram utilizados, enquanto o copo da esquerda permaneceu como referência da filtragem única. Esta filtragem demorou cerca de 12 minutos a processar a mesma quantidade de água. Observou-se que a água se apresentou visivelmente mais clara após passar duas vezes pelo filtro. Além disso, o filtro com maior quantidade de algodão produziu uma água ainda mais transparente do que aquele com menor quantidade.



Fig. 74 Os três protótipos de filtro de água caseiro, com uma passagem pelo filtro. Fonte: da autora



Fig. 75 Os três protótipos de filtro de água caseiro: o filtro da esquerda passou-se apenas uma vez; nos dois filtros do meio a água passou duas vezes; o copo da direita contém a água inicial, que serve para comparar com a água filtrada. Fonte: da autora.

Deste modo, concluiu-se que, para o protótipo final, deverá ser utilizado um filtro com a mesma quantidade de algodão que o filtro da direita, e a água deverá passar duas vezes pelo mesmo, de forma a garantir uma filtração mais eficaz.

### Prototipar – Iteração 3

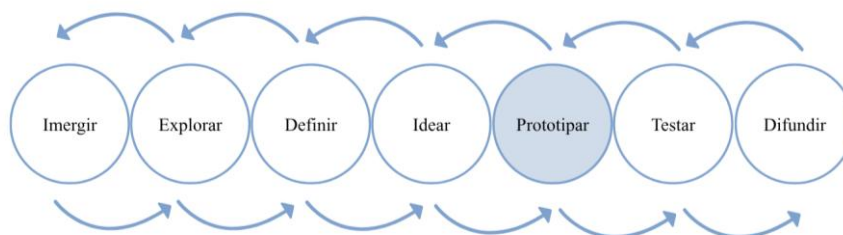


Fig. 76 Fase Prototipar – Iteração 3 da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Na fase de prototipar – iteração 3 (Fig. 76), construiu-se o protótipo final do filtro de água (Fig. 77), incorporando os resultados obtidos nas experiências anteriores. O filtro foi organizado em camadas sequenciais, segundo três alturas aproximadas: cerca de três dedos de algodão, um dedo de carvão, dois dedos de areia, seguidos por pedras pequenas e pedras maiores. Esta configuração possibilita testar a configuração final do protótipo e avaliar a sua eficácia na clarificação da água.



Fig. 77 Protótipo final do filtro de água caseiro. Fonte: da autora.

### Testar – Iteração 3

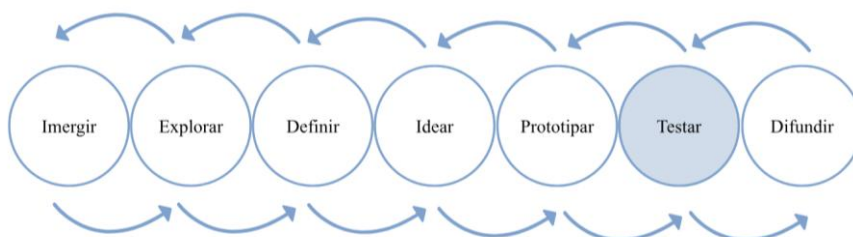


Fig. 78 Fase Testar – Iteração 3 da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Na última fase de testagem (Fig. 78), utilizaram-se 400ml de água, submetidos ao filtro em duas passagens. A experiência levou cerca de 35 minutos, e a água filtrada apresentou-se transparente, evidenciando a eficiência do filtro. Essa transparência é ideal para a analogia, na qual a água turva simboliza microrganismos e agentes patogênicos prejudiciais à saúde. Tal atuação demonstra que, muitas vezes, uma única passagem pelo filtro não é suficiente, sendo imprescindível garantir que a água seja potável antes de seu consumo (Fig. 79).



Fig. 79 Teste final do filtro de água caseiro. Fonte: da autora.

Para verificar a reutilização do filtro, realizou-se, ainda, um segundo teste, imediatamente a seguir, sem substituir ou esperar que os materiais secassem (Fig. 80). Neste caso, mesmo passando a água duas vezes pelo filtro, não se atingiu o mesmo grau de transparência obtido no primeiro teste, indicando que a eficácia do filtro diminuiu.



Fig. 80 Teste do protótipo de filtro de água caseiro após duas utilizações consecutivas. Fonte: da autora.

Posteriormente, aguardou-se a secagem do carvão, da areia e das pedras, substituiu-se o algodão e realizaram-se as duas filtrações. Nesta ocasião, a água voltou a apresentar-se transparente, alcançando o resultado desejado para a abordagem pedagógica (Fig. 81).



Fig. 81 Protótipo de filtro de água caseiro após duas utilizações consecutivas, com secagem prévia dos materiais (carvão, areia e pedras) e substituição do algodão. Fonte: da autora

O objetivo desta atividade é que as crianças compreendam que a água contém bactérias, microrganismos e agentes patogénicos - representados pela terra na água - e que, após a primeira filtragem, muitos desses contaminantes são eliminados, mas ainda permanecem, às vezes, alguns componentes prejudiciais à saúde. Ao passar a água pelo filtro uma segunda vez, ela torna-se completamente transparente, garantindo, dentro da analogia, que a água seria segura para consumo. É importante salientar que se trata de uma analogia didática, pelo que a água filtrada não deve ser consumida.

Assim, conclui-se que, para atingir o efeito educativo desejado, é fundamental que a água passe duas vezes pelo filtro e que a camada de algodão seja suficiente e sempre substituída para garantir a máxima transparência. A experiência permite às crianças compreender o processo de purificação através da observação direta.

#### Prototipar – Iteração 4

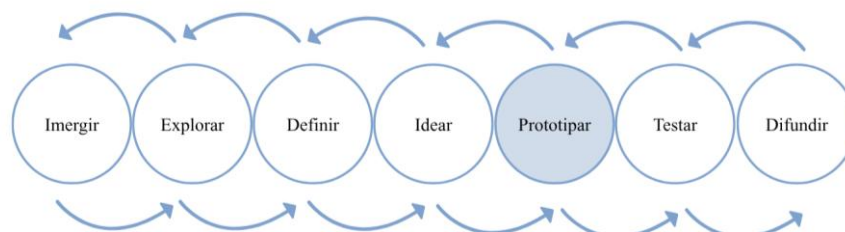


Fig. 82 Fase Prototipar – Iteração 4 da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Nesta fase (Fig. 82), foi criado um protótipo das caixas de cartão para embalagem do produto, com o objetivo de aprimorar a funcionalidade e a estética. As caixas foram

projetadas para acomodar diferentes tipos de materiais filtrantes, como algodão, areia, carvão e pedras, de forma organizada e segura. Uma das principais preocupações foi garantir que estes materiais não fossem colocados soltos na embalagem, assegurando uma apresentação organizada e didática, adequada tanto para o transporte como para a demonstração do funcionamento do filtro (Fig. 83 e 84).



Fig. 83 Planificação da caixa em papel e a caixa de cartão fechada. Fonte: a autora



Fig. 84 Caixas de cartão e papel com a tampa aberta. Fonte: a autora

#### Testar – Iteração 4

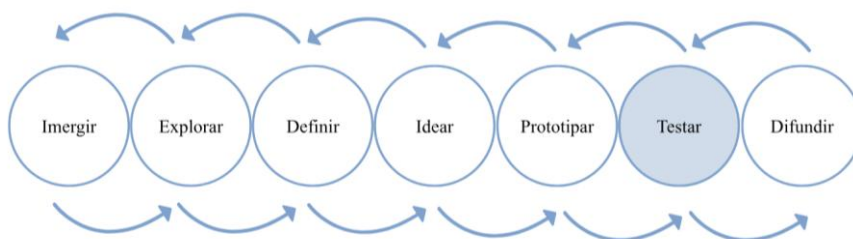


Fig. 85 Fase Testar – Iteração 4 da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

O foco durante a fase de testar – iteração 4 (Fig. 85) – foi analisar a eficiência e a praticidade da nova caixa de cartão como embalagem do produto. Os materiais filtrantes, como o algodão, a areia, o carvão e as pedras, foram testados para avaliar a sua estabilidade e segurança durante o manuseamento (Fig.86). Foi também analisada a forma como a embalagem contribuiu para a compreensão do funcionamento do filtro, garantindo que os materiais se mantenham no lugar certo e que a caixa facilite a utilização e o transporte (Fig. 87). Estes testes permitiram identificar pequenas modificações que podem melhorar o Design e a experiência do utilizador.



Fig. 86 Ambas as caixas com areia. Fonte: a autora



Fig. 87 Foi utilizada uma caixa de cartão preenchida com areia, colocada em posição invertida, de modo a testar se o material se desprendia ou permanecia estável. Fonte: a autora

## Difundir

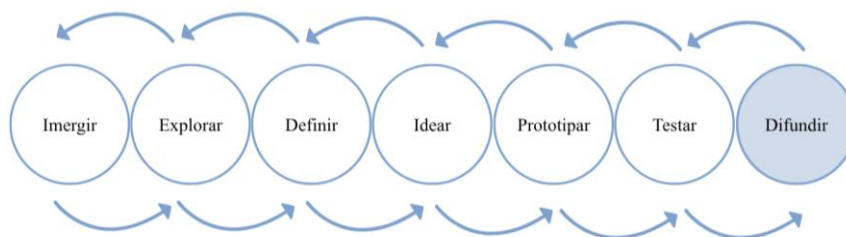


Fig. 88 Fase Difundir da metodologia do Design Thinking. Esquema da autora

Na fase de difundir (Fig. 88), o objetivo é transformar o protótipo desenvolvido num produto final, adequado para utilização pedagógica e seguro para a manipulação por crianças. Esta etapa envolve a definição das dimensões e materiais finais, a organização das camadas do filtro, o desenvolvimento do packaging e do manual de instruções, bem como a inclusão de acessórios e indicadores de segurança. A tabela seguinte sintetiza todos os elementos necessários para que o protótipo seja adaptado e preparado para produção, garantindo não só a eficácia da filtração, mas também a compreensão do processo pelos utilizadores.

Etapa / Item	Descrição / Requisitos
<b>Dimensões do produto</b>	1 garrafa de 1,5l; volume de água total filtrada por cada vez: 400ml.
<b>Material final</b>	Garrafa PET; algodão, carvão, areia, pedras pequenas ( $\approx$ 1cm) e pedras maiores ( $\approx$ 2-3cm).
<b>Camadas do filtro</b>	Algodão: 3 dedos $\approx$ 10g; carvão: 1 dedo $\approx$ 100g; areia: 2 dedos $\approx$ 450g; pedras pequenas (1 cm) 2 dedos $\approx$ 300g; pedras maiores (2-3 cm) 2 dedos $\approx$ 250g.
<b>Packaging</b>	Caixa resistente e atrativa, com instruções gráficas na parte exterior; proteção para transporte e armazenamento.
<b>Manual de instruções</b>	Passo a passo de montagem, utilização, limpeza, substituição de algodão, segurança e manutenção do filtro.
<b>Design gráfico</b>	Logotipo, cores do produto, ilustrações para crianças, informações de uso e símbolos de segurança.
<b>Acessórios adicionais</b>	Copo para misturar a água com terra.
<b>Regras de segurança</b>	Alertas sobre água não potável, cuidados com manuseamento e substituição de materiais filtrantes.

Tab. 2 Difundir, o que é preciso para finalizar o projeto

Através das diferentes fases, foi possível desenvolver um filtro de água caseiro eficaz, seguro e adequado para utilização pedagógica. Os testes permitiram determinar a importância de cada camada – algodão, carvão, areia e pedras – assim como a necessidade de duas passagens da água para alcançar a transparência desejada, garantindo a compreensão do processo por parte das crianças.

Na fase de difusão, foram definidos os elementos essenciais para a transição do protótipo para o produto final, incluindo dimensões, materiais, camadas do filtro, embalagem, manual de instruções, acessórios e regras de segurança. Esta sistematização assegura que o produto final mantém a eficácia observada nos testes e cumpra o objetivo educativo proposto, permitindo que os utilizadores compreendam, de forma segura e prática, a importância da filtragem da água.

O trabalho desenvolvido evidencia a viabilidade de um filtro de baixo custo, de fácil reprodução e com valor pedagógico, sendo uma solução promissora para ensinar conceitos de higiene da água de forma prática e visual.

### 3.3. Lab Kids – Filtragem H2O

O projeto **Lab Kids – Filtragem H2O** (Figs.89, 90, 91 e 92) consiste num kit pedagógico criado para o ambiente escolar em Moçambique, com a finalidade de consciencializar crianças e educadores sobre a relevância do consumo de água potável. A proposta surge da necessidade identificada durante a investigação e as fases da metodologia do Design

Thinking, nas quais se concluiu que a abordagem educativa seria a mais abrangente para criar um impacto duradouro no quotidiano das comunidades.

O kit foi baseado em filtros de água caseiros, adaptando-se a uma abordagem lúdica e educativa, de forma a facilitar a compreensão do processo por parte das crianças do ensino básico. O kit é composto por uma série de materiais – algodão, carvão, areia e pedras de diferentes dimensões – aplicadas numa garrafa PET cortada, que funciona simultaneamente como funil e recipiente para a água filtrada. Para fins pedagógicos, a água turva colocada no topo representa microrganismos invisíveis e agentes patogénicos, enquanto a água mais clara que sai pela parte inferior simboliza água potável.

É importante destacar que o kit tem um propósito exclusivamente educativo, não sendo destinado à produção de água potável real, mas sim à criação de uma atividade prática que demonstre a importância do tratamento da água. Nesse contexto, o **Lab Kids – Filtragem H2O** atua como um recurso auxiliar ao ensino, unindo ciência, prática e consciencialização, permitindo que os educadores abordem a higiene e a segurança da água em atividades interativas.

As escolas passam a distribuir o kit enquanto recurso pedagógico, promovendo a aprendizagem prática sobre a importância da água potável e os riscos associados ao seu consumo contaminado. Seria ideal que o Estado Moçambicano em parceria com uma ONG, como a UNICEF ou a WaterAid, assumissem esta iniciativa, integrando-a nas políticas públicas de educação e saúde, de forma a garantir a sua implementação a nível nacional. A distribuição do **Lab Kids – Filtragem H2O** nas escolas permitia não só sensibilizar as crianças, mas também envolver as comunidades locais, fomentando uma consciência coletiva sobre o valor da água e a necessidade urgente da sua preservação para o bem-estar social e o desenvolvimento sustentável do país.

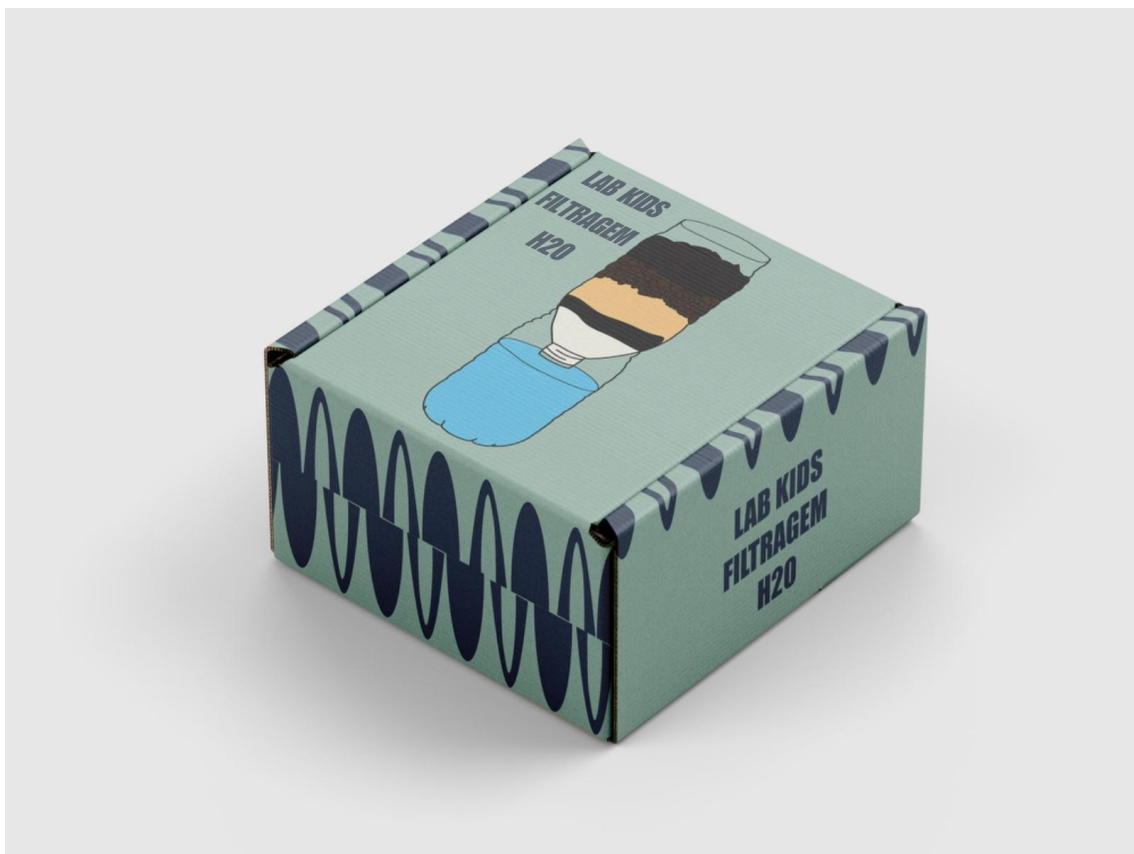


Fig. 89 Packaging do Lab Kids - Filtragem H2O. Fonte: a autora



Fig. 90 Packaging do Lab Kids - Filtragem H2O aberto com as caixas dos materiais. Fonte: a autora



Fig. 91 Packaging das cinco caixas dos materiais utilizados no kit Lab Kids - Filtragem H<sub>2</sub>O. Fonte: a autora

Segue-se o processo de montagem do filtro, descrito passo a passo, acompanhado pelas imagens correspondentes:

1. Cortar uma qualquer garrafa PET ao meio. A parte superior será usada como funil e a inferior como recipiente para recolher a água filtrada.
2. Colocar cerca de três dedos de algodão no fundo do funil (parte do gargalo da garrafa) (Fig. 92).
3. Adicionar uma camada de um dedo de carvão, responsável por reter impurezas e odores (Fig. 93).
4. Acrescentar três dedos de areia, que ajudam na filtragem de partículas mais finas (Fig.94).



**Fig. 92** Montagem do filtro: Passo 2 colocar o algodão. Fonte: a autora



**Fig. 93** Montagem do filtro: Passo 3 colocar o carvão. Fonte: a autora



**Fig. 94** Montagem do filtro: Passo 4 colocar a areia. Fonte: a autora

5. Depositar três dedos de pedras pequenas, que favorecem a passagem e distribuição da água (Fig. 95).
6. Finalizar com três dedos de pedras maiores, que atuam como a primeira barreira física contra resíduos grandes (Fig. 96).
7. Após montar o filtro, mistura-se num recipiente à parte água com terra e despeja-se lentamente no funil (Fig. 97).



**Fig. 95** Montagem do filtro: Passo 5 colocar as pedras pequenas. Fonte: a autora



**Fig. 96** Montagem do filtro: Passo 6 colocar as pedras grandes. Fonte: a autora



**Fig. 97** Montagem do filtro: Passo 7 colocar a água turva. Fonte: a autora

8. Aguardar cerca de 15 minutos, até que a água filtrada comece a acumular-se no recipiente inferior – esta será a primeira água filtrada (Fig. 98).
9. Repetir o processo de filtração, utilizando novamente a água já filtrada, para melhorar o nível de purificação e obter um resultado mais limpo e satisfatório para a analogia (Fig. 99).
10. Comparar o resultado final, colocando lado a lado a água inicial (turva) e a água filtrada (limpa), de modo a visualizar claramente a eficácia do processo de filtração e para melhor compreensão das crianças (Fig. 100).



**Fig. 98** Montagem do filtro: Passo 8 aguardar cerca de 15 min. Fonte: a autora



**Fig. 99** Montagem do filtro: Passo 9 colocar a água filtrada de novo a filtrar. Fonte: a autora



**Fig. 100** Montagem do filtro: Passo 10 aguardar cerca de 15min até a água sair transparente. Fonte: a autora

### Folheto educativo

Para complementar o kit pedagógico, foi desenvolvido um folheto educativo (Figs. 101, 102 e 103) que acompanha o projeto **Lab Kids - Filtragem H2O**. Este material tem como objetivo fornecer orientações claras e acessíveis, tanto para os professores como para os alunos, garantindo uma utilização correta do kit e reforçando a sua função pedagógica.

O folheto inclui três componentes principais:

1. Instruções de montagem – descreve, passo a passo, a forma de preparar o filtro, utilizando a garrafa PET e os materiais fornecidos (algodão, carvão, areia, pedras e pedras maiores). Estas instruções são apresentadas de forma visual e simplificada, permitindo que as crianças participem ativamente na construção do filtro sob orientação dos professores.
2. Cuidados a ter – destaca recomendações essenciais de segurança, nomeadamente o facto da água filtrada não ser própria para consumo, uma vez que se trata apenas de uma analogia pedagógica. É, ainda, referida a idade mínima recomendável (6 anos de idade).
3. Explicação científica e pedagógica – apresenta, em linguagem simples e adaptada ao público infantil, a analogia entre a água turva (representando microrganismos e patogénicos invisíveis) e a água mais clara após a filtragem, promovendo a compreensão da importância de consumir água tratada e segura.

Em termos concretos, o projeto é ilustrado através de um logótipo concebido sob a forma de uma gota de água dividida em duas partes. A metade superior, em castanho, simboliza a água turva, carregada de impurezas; a metade inferior, em branco, representada a água limpa após a filtragem. A separação entre ambas é feita por uma linha azul, que evoca o papel do filtro no processo. Este Design simples, mas expressivo, transmite de imediato a essência do projeto, tornando-o facilmente compreensível para crianças e educadores.



Fig. 101 Mockups do Folheto Educativo (parte de fora). Design da autora



Fig. 102 Mockups do Folheto Educativo (parte de dentro). Design da autora



Fig. 103 Mockups do Folheto Educativo. Design da autora



Fig. 104 Storytelling. Ilustração da autora

O segundo folheto (Figs. 105, 106 e 107), entregue às crianças para levar para casa, visa fortalecer as práticas de higiene e segurança aprendidos no Lab Kids, incentivando a troca de informações com suas famílias. Apresentando de forma simples e visual, o folheto esclarece a importância de lavar as mãos com água e sabão, principalmente antes das refeições e após usar a latrina, como medida fundamental para prevenir doenças transmitidas pela água. O folheto fornece orientações práticas sobre como tratar a água em casa – fervendo-a ou usando soluções purificadoras – e descreve as medidas necessárias a serem tomadas em caso de diarreia, como reidratação imediata e procura de assistência médica num centro de saúde. No geral, este material serve como uma ferramenta educativa acessível, projetada para promover hábitos saudáveis e reduzir o risco de contaminação na comunidade.



Fig. 105 – Mockups do Folheto que as crianças podem levar para casa (parte de fora). Design da autora



Fig. 106 – Mockup do Folheto que as crianças podem levar para casa (parte de dentro). Design da autora



Fig. 107 Mockup do Folheto que as crianças podem levar para casa. Design da autora

Em síntese, a apresentação do **Lab Kids – Filtragem H2O**, em conjunto com o folheto informativo, revelar-se-á um método eficaz para ensinar às crianças a importância da água potável e das práticas de higiene. Estes recursos permitirão combinar experiência prática, informação clara e narrativa cativante, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e acessível. A atividade demonstrará que será possível promover mudanças

de comportamento, despertar a curiosidade e incentivar hábitos mais seguros desde cedo, mesmo utilizando materiais simples e facilmente disponíveis localmente. Esta abordagem evidenciará o potencial do Design educativo como instrumento de transformação social, capacitando crianças e comunidades a adotarem práticas responsáveis em relação à água e à saúde.

### 3.4 Implementação do Projeto Lab Kids – Filtragem H<sub>2</sub>O

O desenvolvimento do kit educativo **Lab Kids – Filtragem H<sub>2</sub>O** demonstrou ser uma abordagem pedagógica eficaz para ensinar crianças sobre a importância de consumir água potável e conhecer os processos de purificação. Voltou-se a contactar com o Frei Elias, o mesmo entrevistado no subcapítulo 2.2.4 que é o responsável pela Congregação de Nossa Senhora das Mercês em Xai-Xai, bem como com a Irmã Rosário, também entrevistada no subcapítulo 2.2.4, responsável pelo ATL da Congregação Servas de Nossa Senhora de Fátima na Matola. Ambos tiveram acesso ao projeto através do Forms e forneceram o seu parecer sobre ele. Onde o Frei Elias salientou que *“O conceito de aprender fazendo (hands-on) é um dos mais eficazes para crianças na faixa etária dos 6 aos 12 anos. O facto de verem a transformação da água turva para transparente é um impacto visual poderoso que solidifica a mensagem. A analogia da terra/microrganismos e a necessidade de múltiplas passagens para a purificação é genial. Ajuda a desmistificar a crença de que a água 'limpa' é sempre segura para beber, introduzindo o conceito crucial do tratamento (seja por fervura, cloração ou outros). É um tema com relevância imediata na vida das crianças. Elas podem correlacionar diretamente o que aprendem na escola/casa com a sua saúde e as doenças transmitidas pela água.”*.

Em concordância com esta avaliação, acredita-se que o projeto atinge o seu objetivo educacional. A experiência prática de montar o filtro e observar a transformação da água gera um impacto visual e cognitivo importante, facilitando a compreensão do conceito de purificação e a consciencialização sobre os perigos da água contaminada.

É importante destacar que, embora a fervura seja o método mais simples e eficaz para garantir a potabilidade da água, a utilização do kit não requer essa etapa. Para garantir a total segurança da água filtrada, seria necessário fervê-la durante 5 a 10 minutos após a filtragem. No entanto, como isso exigiria que o docente encontrasse formas de aplicar o calor de maneira segura e prática, o que poderia ser complicado e restringir a execução da atividade, decidiu-se não incorporar essa fase no projeto. O foco mantém-se na

experiência de aprendizagem prática, sem dificultar a implementação em escolas ou centros comunitários.

Quanto à sua aplicabilidade e viabilidade, o Frei Elias destacou que *“O uso de garrafas PET (polietileno) e materiais comuns (algodão, carvão, areia, pedras) garante que o kit é reprodutível e sustentável mesmo em contextos com recursos limitados. Este é um ponto forte. Em muitas comunidades rurais e periurbanas de Moçambique, a qualidade da água é uma preocupação diária. Introduzir este kit em escolas ou centros comunitários não só educa as crianças, mas também transmite o conhecimento para as famílias. O kit alinha-se perfeitamente com programas de WASH (Water, Sanitation, and Hygiene), que são uma prioridade no país.”*.

Com a ajuda da Irmã Rosário foi possível implementar o projeto no ATL das Irmãs Servas de Nossa Senhora de Fátima, direcionado às crianças dos 6 aos 10 anos (Figs. 108, 109 e 110). As crianças participaram na atividade com grande entusiasmo, motivação e curiosidade, envolvendo-se ativamente no processo de montagem e teste do filtro. Esta experiência foi realizada de forma estratégica no mês de outubro, permitindo que os conhecimentos adquiridos fossem aplicados pouco antes do início da época das chuvas, em novembro, período em que a contaminação da água aumenta significativamente, elevando o risco de doenças associadas à água contaminada.



**Fig. 108** Crianças do ATL das Irmãs, o grupo 1 a montar o kit. Fonte: Irmã Rosária



**Fig. 109** Crianças do ATL das Irmãs, o grupo 2 a montar o kit. Fonte: Irmã Rosária



Fig. 110 Crianças do ATL das Irmãs, o grupo 3 a montar o kit. Fonte: Irmã Rosária

Depois de realizarem a experiência, três dos alunos mais velhos, com 10 anos, partilharam o seu testemunho:

Nicole – 4.<sup>a</sup> classe – *“Hoje aprendemos sobre a filtração da água usando uma garrafa plástica cortada ao meio, algodão, areia, carvão, pedras pequenas e grandes. Depois de colocarmos a água suja sobre estes materiais, ela foi saindo limpa aos poucos. Essa foi a parte mais divertida da atividade! Quando chegar a casa, quero repetir o que fizemos aqui.”*

Dénio – 4.<sup>a</sup> classe – *“Hoje filtrámos água utilizando materiais como pedras pequenas e grandes, algodão, areia e carvão. Foi muito divertido! Aprendi algo muito importante e senti-me um verdadeiro cientista.”*

Enzo – 4.<sup>a</sup> classe – *“Hoje, no ATL, aprendemos a filtrar a água. Começámos por apanhar pedras pequenas, médias e grandes. Depois, a mana Albertina<sup>6</sup> pediu-nos para as colocarmos num balde. Cortámos as garrafas e, na parte superior, pusemos o algodão, areia, carvão e as pedras. Por fim, adicionámos a água e conseguimos fazer uma boa filtração. Gostei muito desta experiência!”*

Os relatos das três crianças mostram claramente o efeito positivo da atividade, destacando-se a excitação e a curiosidade que foram despertadas durante a experiência. Através da prática, as crianças não apenas compreenderam melhor o processo de filtragem da água, mas também passaram a valorizar a importância do consumo de água potável. Além disso, ficaram motivadas a replicar a experiência em casa e partilhar o que aprenderam.

A reflexão da Irmã Rosário, que acompanhou o projeto desde as primeiras entrevistas referidas no subcapítulo 2.2.4 até à fase final da experiência, reforça esta percepção.

---

<sup>6</sup> A mana Albertina, dinamizadora do ATL das Irmãs Servas de Nossa Senhora de Fátima

Segundo ela, *“Pela experiência feita com as crianças do nosso ATL, parece-me ser algo pedagógico para as crianças. Elas participaram no processo de montagem e foram aprendendo passo a passo até chegar ao resultado final. No final da experiência ficou uma compreensão mais clara da importância de consumir água tratada.”*

Com base na experiência da autora em duas visitas de voluntariado a instituições de ensino em Moçambique, pode-se apresentar a seguinte avaliação: o kit tem um custo acessível, simples de reproduzir com materiais localmente acessíveis e relevantes para o contexto, proporcionando às crianças uma experiência de aprendizagem prática que pode ser diretamente relacionada com o seu dia a dia. Além disso, a facilidade e a sustentabilidade dos materiais possibilitam a implementação do projeto em diversas comunidades, reforçando a sua capacidade de disseminar conhecimentos e práticas de higiene de forma rigorosa.

## 4. CONCLUSÃO

O problema de acesso à água potável é um dos desafios mundiais mais alarmantes. Embora os avanços em infraestruturas, políticas e consciencialização da comunidade sejam semelhantes, ainda existem milhões de pessoas que carecem de água e têm acesso apenas a água contaminada. Como resultado, a questão afeta a saúde, a sociedade e a economia de várias maneiras. Este trabalho de investigação contextualizou a crise global no contexto moçambicano, evidenciando a complexidade e a interconexão de múltiplos fatores. Globalmente, a poluição e a escassez de fontes de água segura são intensificadas pelas alterações climáticas, pelo crescimento populacional, pela poluição e pelo mau aproveitamento dos recursos hídricos. Enquanto isso, em Moçambique, a infraestrutura está desigualmente distribuída e as regiões enfrentam disparidades cada vez mais acentuadas. Como resultado dos desastres naturais, esses sistemas estão comprometidos, o que resulta em menos disponibilidade de água para a maioria da população.

Além disso, a investigação abordou a questão das consequências para a saúde decorrentes do consumo de água contaminada. Doenças transmitidas pela água, como diarreia e cólera, foram relatadas com elevada frequência. Tais doenças afetam desproporcionalmente as pessoas mais vulneráveis, sobretudo as crianças, que apresentam a maior percentagem de mortalidade. Por fim, os impactos não se limitam ao agravamento a curto prazo, afetando o desempenho escolar, a produtividade económica e a resiliência da comunidade ao longo prazo. Portanto, ao reconhecer esses perigos, a investigação destaca a urgência de soluções que ultrapassem a simples provisão de água e incluam educação, prevenção e participação comunitária.

Em Moçambique e noutras iniciativas do mesmo tipo, como as tecnologias de purificação da água ou programas de saneamento, os esforços e os resultados foram significativos. No entanto, ainda existem lacunas que afetam a acessibilidade e a sustentabilidade, enfatizando a importância de abordagens de base local que sejam acessíveis e atraentes para as comunidades. Neste contexto, a metodologia do Design Thinking, é especialmente relevante. Uma vez que dá mais importância à empatia, ideias diferentes, prototipagem e feedback iterativo, o Design Thinking ajuda não só a criar soluções viáveis, mas também a personalizá-las de acordo com as necessidades, as práticas e o contexto cultural dos utilizadores.

Estes princípios nortearam cada fase do projeto **Lab Kids – Filtração H2O**. Por meio do envolvimento de crianças, educadores e famílias, componentes críticos da prática docente, foi possível identificar lacunas significativas na educação escolar e familiar da população sobre segurança com água. O projeto implementou abordagens de aprendizagem prática, visualizações interativas e métodos simples de filtração, estimulando a curiosidade, experimentação e comportamentos responsáveis de consumo de água. Os testes realizados com o público-alvo revelaram uma forte receptividade, demonstrando que iniciativas educativas podem complementar de forma eficaz as estratégias tecnológicas e de infraestrutura, melhorando a segurança da água de forma concreta.

É importante ressaltar que esta dissertação enfatiza que enfrentar os desafios da água não se resume apenas a questões de infraestruturas ou políticas, mas também envolve sensibilização, comportamento e empoderamento comunitário. Iniciativas como o **Lab Kids – Filtragem H2O** mostram que a mudança sustentável depende da colaboração intergeracional, reforçando os laços entre escolas, famílias e comunidades locais. Através da articulação entre conteúdo educacional e prática demonstrativa, as crianças têm a oportunidade de contribuir ativamente para a proteção da sua saúde e da saúde subsequente dos mais novos, e de transformar o saber em ação de maneira coerente e consciente.

Desta forma, o **Lab Kids – Filtragem H2O** não é meramente uma intervenção técnica ou educacional. Trata-se, essencialmente, de um modesto passo na rota de construção de resiliência, um dos desafios mais essenciais para a humanidade atualmente. Este projeto indica que, mesmo com restrição e exposição, inovação, empatia e criatividade permitem encontrar soluções discretas e pragmaticamente eficazes. Quando isolada numa visão pragmática, essa abordagem não contribuirá para resolver a crise mundial da água. No entanto, faz parte de uma grande tendência que tem o objetivo final de garantir o acesso de todos à água segura, contribuindo, com isso, para a saúde, bem-estar, equidade, dignidade e justiça social.

Por causa do caráter imperativo de soluções hídricas eficazes, **Lab Kids – Filtragem H2O** é um projeto com metodologia educacional, contextual e sustentável. Através do uso de aprendizagem, troca social e impactos visuais, o projeto provoca o diálogo num formato conveniente, explorando o relacionamento entre crianças, famílias, instituições de ensino e comunidade. Em última análise, trata-se de uma contribuição modesta, porém relevante, para superar a escassez de água potável, que é um dos principais desafios para uma vida

saudável e progresso social. Ao criar mais jovens preparados para se tornarem guardiões da proteção da água, está-se a enviar uma mensagem de esperança: por meio da educação, da criatividade e da ação coletiva, podemos fazer progressos reais em direção a um futuro onde o acesso a água potável seja um direito humano inalienável, e não um privilégio. Cada gota de água limpa, cada criança que e cada comunidade educada ajuda a construir um mundo mais saudável, justo e sustentável, onde o direito humano à água potável é protegido, respeitado e compartilhado.

## 5. BIBLIOGRAFIA

### Dissertação

Gouveia, A. (2024). *Industrial Design Thinking* [Dissertação de Mestrado, Universidade de Belas Artes da Universidade de Lisboa]. Lisboa.

### Livros

A escassez da água. (2017). *Geografia 11ª classe* (p. 221). Maputo: Plural Editores.

A importância da água. (2005). *Biologia 10ª classe* (p. 54). Maputo: Texto Editores.

Ciências Naturais 5ª classe. (2021). *Água* (pp. 39–41). Maputo: Texto Editores.

Ciências Naturais 6ª classe. (2021). *Água* (pp. 37–41). Maputo: Texto Editores.

Conservação da hidrosfera. (2018). *Geografia 8ª classe* (p. 75). Maputo: Plural Editores.

De Jong, C. W. (Ed.). (2021). *Dieter Rams: Ten principles for good design*. Prestel Publishing.

Norman, D. (1988). *The design of everyday things*. Thames and Hudson.

Papanek, V. (1985). *Design for the real world: Human ecology and social change* (2nd ed.). Thames and Hudson.

Rand, P. (1947). *Thoughts on design*. Wittenborn.

Lovell, S. (Ed.). (2010). *Less and More: The Design Ethos of Dieter Rams*. Gestalten.

UNICEF. (2016). *The ripple effect*. Nova York: UNICEF.

Saúde, I. N. (2020). *Mortalidade e causas de morte em Moçambique*. Maputo.

### Artigos Científicos

Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard Business Review*, 86(6), 84–92.

Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155–169. <https://doi.org/10.1007/BF01405730>

### Artigos Online

Checo, P. (2024, março 19). *IDH 2023: Moçambique avança nos principais indicadores, mas continua na cauda do ranking*. Agência de Informação de Moçambique. <https://aimnews.org/2024/03/19/idh-2023-mocambique-avanca-nos-principais-indicadores-mas-continua-na-cauda-do-ranking/>

Elias, F. (2024, novembro 14). *O problema da água potável em Moçambique* [Entrevista de M. Nunes].

Elias, F. (2025, setembro 30). *Projeto Lab Kids – Filtragem H2O* [Entrevista de M. Nunes].

González, R. (2022, julho 7). *Agua, higiene y saneamiento en la frontera sur de México*. UNICEF. <https://www.unicef.org/mexico/historias/agua-higiene-y-saneamiento-en-la-frontera-sur-de-m%C3%A9xico>

Luthi, E. (2022, outubro 27). *Water makes us beautiful*. UNICEF. <https://www.unicef.org/vietnam/stories/water-makes-us-beautiful-centre-mali>

Luságua – Resíduos Smart + desafia alunos a criarem horta sustentável. (2024, maio 16). *Aquapor*. <https://www.aquaporservicos.pt/lusagua-residuos-smart-desafia-alunos-a-criarem-horta-sustentavel/>

Missão. (2024). *One Drop*. <https://www.onedrop.org/en/mission/>

Moçambique - Água potável e segura chega a 65% da população. (2024, julho 16). *RTP África*. <https://rtpafrica.rtp.pt/noticias/mocambique-agua-potavel-e-segura-chega-a-65-da-populacao/>

Novo sistema solar multiuso de abastecimento de água inaugurado na comunidade de Chicuecuete. (2024, junho 5). *UNICEF*. <https://www.unicef.org/mozambique/historias/novo-sistema-solar-multiuso-de-abastecimento-de-%C3%A1gua-inaugurado-na-comunidade-de>

Rosário, I. (2024, novembro 7). *O problema da água potável em Moçambique* [Entrevista de M. Nunes].

Transforming the lives of 9.000 residents with safe and sustainable water sources. (2023, dezembro 21). *UNICEF*. <https://www.unicef.org/yemen/stories/transforming-lives-9000-residents-safe-and-sustainable-water-sources>

UNICEF e Países Baixos juntos no acesso a saneamento e higiene segura para crianças em Nampula. (2024, julho 24). *UNICEF*.

<https://www.unicef.org/mozambique/historias/unicef-e-pa%C3%ADses-baixos-juntos-no-acesso-saneamento-e-higiene-segura-para-crian%C3%A7as-em>

Walker, R. (2003, 26 de outubro). *The guts of a new machine*. *The New York Times Magazine*. <https://www.nytimes.com/2003/10/26/magazine/the-guts-of-a-new-machine.html>

WaterAid. (2023). *Estratégia Nacional WaterAid Moçambique*. <https://www.wateraid.org/mz/sites/g/files/jkxoof341/files/2023-08/Estrategia%20Nacional%20WaterAid%20Mocambique.pdf>

WaterAid. (2024). *WaterAid UK*. <https://www.wateraid.org/uk/>

WaterAid em Moçambique. (n.d.). *WaterAid*. <https://www.wateraid.org/mz/>

## Webgrafia

Acesso seguro a água, saneamento e higiene, clima e ambiente seguros e sustentáveis. (2022). *UNICEF*. <https://www.unicef.org/mozambique/acesso-seguro-%C3%A1gua-saneamento-e-higiene-e-clima-e-ambiente-seguros-e-sustent%C3%A1veis>

Água. (2025, janeiro 10). *Nações Unidas*. <https://unric.org/pt/agua/>

Abastecimento de água potável. (2017). *Manos Unidas*. <https://www.manosunidas.org/proyecto/abastecimento-agua-potable>

Bomba de filtração de trekking Trail Shot. (2025). Decathlon. [https://www.decathlon.pt/p/bomba-de-filtracao-de-trekking-trail-shot/\\_/R-p-X8512840](https://www.decathlon.pt/p/bomba-de-filtracao-de-trekking-trail-shot/_/R-p-X8512840)

Cólera: Medidas de prevenção. (2019, abril 10). *Telesaúde Moçambique*. <https://telessaude.gov.mz/colera-medidas-de-prevencao/>

Dessalinização. (n.d.). *Iberdrola*. <https://www.iberdrola.com/quem-somos/nosso-modelo-inovacao/dessalinizacao>

Diarreia. (2023, maio 11). *SNS 24*. <https://www.sns24.gov.pt/tema/sintomas/diarreia/>

Filter Caps. (2025). Filter Caps. <https://filtercaps.co/>

Filtro de água Berkey para viagem. (2025). Berkey Expert. <https://www.berkeyexpert.com/travel-berkey-water-filter>

Filtro de jarro redutor de chumbo PUR PLUS. (2025). Pur. <https://www.pur.com/shop/replacement-filters/pur-plus-pitcher-filter/>

Gouveia, A. (2025). How might we questions. *Industrial Design Thinking*. <https://industrialdesignthinking.com/tools/how-might-we-questions/>

Informações sobre a cólera. (2023). *UNICEF*.

<https://www.unicef.org/mozambique/informa%C3%A7%C3%B5es-sobre-c%C3%B3lera>

Kit educativo Soapy. (2025). EcoX. <https://ecox.pt/products/kit-educativo-soapy-1?srsId=AfmBOooMD49ydBqmPRxdpU-xHRF3K1JZxCgy3fp2tYKshjduQOW3bBhA>

Máquinas de água ligadas à rede. (2025). Culligan.

[https://culligan.pt/casas/filtracao/?\\_gl=1\\*srygqc\\*\\_up\\*MQ..\\*\\_gs\\*MQ..&gclid=CjwKCAjw6NrBBhB6EiwAvnT\\_rp3hHVm5S1AWEnPp-JFbs7Rrt6PeyLZn69NKnJQXr6fj0Nv7cmE0HhoCYkIQAvD\\_BwE&gbraid=0AAAAAocyHw0CqOHofZ-pWNpGOQI\\_1jti7](https://culligan.pt/casas/filtracao/?_gl=1*srygqc*_up*MQ..*_gs*MQ..&gclid=CjwKCAjw6NrBBhB6EiwAvnT_rp3hHVm5S1AWEnPp-JFbs7Rrt6PeyLZn69NKnJQXr6fj0Nv7cmE0HhoCYkIQAvD_BwE&gbraid=0AAAAAocyHw0CqOHofZ-pWNpGOQI_1jti7)

Melhoramento do acesso à água para meio milhão de pessoas na capital de Moçambique. (2023, agosto 15). *World Bank Group*.

<https://www.worldbank.org/pt/news/feature/2023/08/18/turning-on-the-water-taps-for-half-a-million-people-in-afe-mozambiques-capital>

Melhorar as condições de vida das comunidades rurais em Xai-Xai, Moçambique. (2024). *Manos Unidas*. <https://www.manosunidas.org/proyecto/mejora-condiciones-vida-comunidades-rurales-xai-xai-mozambique>

Mini destilador de água de bancada clássico de 120 volts fabricado nos EUA. (2025). Pure Water. <http://mypurewater.com/shop/mini-classic-ct-distiller/?srsId=AfmBOooei-x4eiLUROLpLJMxb16vqnV8fO93340fKGrQ4F4tzDkyoJCh>

Palhinha filtrante LifeStraw Peak Series. (2025). Decathlon.

[https://www.decathlon.pt/p/palhinha-filtrante-lifestraw-peak-series/\\_/R-p-349281](https://www.decathlon.pt/p/palhinha-filtrante-lifestraw-peak-series/_/R-p-349281)

População 2025. (n.d.). *Instituto Nacional de Estatística*.

<https://www.ine.gov.mz/>

Portable Aqua. (2025). Portable Aqua. <https://pharmalway.com/potableaqua/>

ROTL-AIO. (2025). Apec Water. <https://www.apecwater.com/products/rotl-aio>

Sistema de gravidade de aço inoxidável British Berkefeld + filtros cerâmicos UltraSterasyl. (2025). Doulton. <https://doulton.com/en-eu/products/british-berkefeldstainless-steel-gravity-system-ultra-sterasyl>

Soft Flask XA Filter. (2025). Salomon. <https://www.salomon.com/en-us/shop/product/sflask-xa-filter-490-16.html#color=71722&size=29062>

Tackling the water, sanitation and hygiene crisis in Niassa. (2021). *WaterAid*.  
<https://washmatters.wateraid.org/projects/tackling-water-sanitation-hygiene-crisis-niassa-mozambique>

Warka Tower. (2025). Warka Water. <https://warkawater.org/warkatower/>

## 6. ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

<b>Fig. 1</b> – Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis	3
<b>Fig. 2</b> – Nova bomba de água em Dialangou	12
<b>Fig. 3</b> – Estação de lavagem das mãos em Tapachula	13
<b>Fig. 4</b> – Locais de hidratação em Tapachula	13
<b>Fig. 5</b> – Instalação do sistema de água no Iémen	14
<b>Fig. 6</b> – Filtro da Filter Caps	15
<b>Fig. 7</b> – Torre Warka	15
<b>Fig. 8</b> – Descreve o funcionamento da Torre Warka	15
<b>Fig. 9</b> – Filtro de carvão da Pur	16
<b>Fig. 10</b> – Filtro de cerâmica da Doulton	16
<b>Fig. 11</b> – Filtro de osmose reversa da Apec Water	17
<b>Fig. 12</b> – Filtro ultravioleta da Viqua	17
<b>Fig. 13</b> – Filtro troca iónica da Culligan	18
<b>Fig. 14</b> – Filtro por destilação da Pure Water	18
<b>Fig. 15</b> – Filtro por gravidade da Berkey Expert	18
<b>Fig. 16</b> – Dessalinização no Dubai	19
<b>Fig. 17</b> – Palhinha Filtrante LifesTraw Peak Series	20
<b>Fig. 18</b> – Bomba de Filtração Trail Shot	20
<b>Fig. 19</b> – Salomon Soft Flask XA Filter	21
<b>Fig. 20</b> – Filtro da Salomon Soft Flask XA Filter	21
<b>Fig. 21</b> – Pastilhas purificantes da Potable Aqua	22
<b>Fig. 22</b> – Filtro de água caseiro	22
<b>Fig. 23</b> – Províncias e Capitais de Moçambique	26
<b>Fig. 24</b> – Escola da Comunidade Anchilo, Nampula	28
<b>Fig. 25</b> – Ruas de Angoche, Nampula	28
<b>Fig. 26</b> – Distribuição percentual de óbitos por faixa etária e província em 2020 (n=3636)	29
<b>Fig. 27</b> – Mortalidade infantil calibrada de 1 a 59 meses por causa específica	30
<b>Fig. 28</b> – Principais causas de morte em crianças menores de 5 anos por província	31
<b>Fig. 29</b> – Mortalidade por causa específica entre crianças dos 5 aos 14 anos	31
<b>Fig. 30</b> – Principais causas de morte em crianças de 5 aos 14 anos por província	32
	101

<b>Fig. 31</b> – Mortalidade por causa específica entre adultos de 15 a 49 anos	32
<b>Fig. 32</b> – Principais causas de morte em adultos dos 15 aos 49 anos por província	33
<b>Fig. 33</b> – Mortalidade por causa específica de adultos com mais de 50 anos	34
<b>Fig. 34</b> – Principais causas de morte em adultos maiores de 50 anos por província	35
<b>Fig. 35</b> – Folheto informativo sobre a cólera em Moçambique (parte da frente)	37
<b>Fig. 36</b> – Folheto informativo sobre a cólera em Moçambique (parte de trás)	38
<b>Fig. 37</b> – Fonte de água em Xai-Xai	39
<b>Fig. 38</b> – Machamba dos Padres Mercedários	39
<b>Fig. 39</b> – Nova fonte de água em Mecanhelas	40
<b>Fig. 40</b> – Saneamento na Escola Injovola	41
<b>Fig. 41</b> – Torre de distribuição de água na Escola Injovola	41
<b>Fig. 42</b> – Tafadua na nova fonte de água em Chucuecuete	42
<b>Fig. 43</b> – Barragem de Corumana	43
<b>Fig. 44</b> – Página 40 do Livro do 6º ano	47
<b>Fig. 45</b> – Página 41 do Livro do 6º ano	47
<b>Fig. 46</b> – Fases da metodologia do design thinking	57
<b>Fig. 47</b> – Fase Imergir da metodologia do design thinking	58
<b>Fig. 48</b> – Fase Explorar da metodologia do design thinking	58
<b>Fig. 49</b> – Fase Definir da metodologia do design thinking	59
<b>Fig. 50</b> – Fase Idear da metodologia do design thinking	61
<b>Fig. 51</b> – Estudantes a responder ao tema “Acesso à Água”	61
<b>Fig. 52</b> – Estudantes a responder ao tema “Purificação da Água”	61
<b>Fig. 53</b> – Estudantes a responder ao tema “Pedagogia”	62
<b>Fig. 54</b> – Respostas dos alunos sobre a temática “Acesso à Água”	62
<b>Fig. 55</b> – Respostas dos alunos sobre a temática “Purificação da Água”	62
<b>Fig. 56</b> – Respostas dos alunos sobre as três temáticas “Pedagogia”	62
<b>Fig. 57</b> – Fase Definir – Iteração 2 da metodologia do design thinking	63
<b>Fig. 58</b> – Fase Explorar – Iteração 2 da metodologia do design thinking	64
<b>Fig. 59</b> – Kit Educativo Soapy	65
<b>Fig. 60</b> – Kit Fábrica de Cristais	66
<b>Fig. 61</b> – Kit Robótica Educativa	66
<b>Fig. 62</b> – Fase Definir – Iteração 3 da metodologia do design thinking	67
<b>Fig. 63</b> – Fase Idear – Iteração 2 da metodologia do design thinking	67
<b>Fig. 64</b> – Esquemas do processo criativo	69

<b>Fig. 65</b> – Fase Prototipar da metodologia do design thinking	69
<b>Fig. 66</b> – Esquema do Protótipo	70
<b>Fig. 67</b> – Os três protótipos de filtro de água caseiro, que diferem na primeira camada: o da esquerda só com algodão, o do meio com algodão e tecido 100% algodão e, o da direita apenas com tecido 100% algodão	70
<b>Fig. 68</b> – Fase Testar da metodologia do design thinking	70
<b>Fig. 69</b> – Teste dos três protótipos de filtro de água caseiro, que se diferem na primeira camada: o da esquerda só com algodão, o do meio com algodão e tecido 100% algodão, o da direita apenas com tecido 100% algodão e, o copo de água de comparação	71
<b>Fig. 70</b> – Os quatro copos de água para comparação	71
<b>Fig. 71</b> – Fase Prototipar – Iteração 2 da metodologia do design thinking	72
<b>Fig. 72</b> – Os três protótipos para testagem do algodão e, se é necessário a passagem por duas vezes no filtro	72
<b>Fig. 73</b> – Fase Testar – Iteração 2 da metodologia do design thinking	72
<b>Fig. 74</b> – Os três protótipos de filtro de água caseiro, com uma passagem pelo filtro	73
<b>Fig. 75</b> – Os três protótipos de filtro de água caseiro: o filtro da esquerda passou-se apenas uma vez; nos dois filtros do meio a água passou duas vezes; e, o copo da direita contém a água inicial, que serve para comparar com a água filtrada	73
<b>Fig. 76</b> – Fase Prototipar – Iteração 3 da metodologia do design thinking	73
<b>Fig. 77</b> – Protótipo final do filtro de água caseiro	74
<b>Fig. 78</b> – Fase Testar – Iteração 3 da metodologia do design thinking	74
<b>Fig. 79</b> – Teste final do filtro de água caseiro	75
<b>Fig. 80</b> – Teste do protótipo de filtro de água caseiro após duas utilizações consecutivas	75
<b>Fig. 81</b> – Protótipo de filtro de água caseiro após duas utilizações consecutivas, com secagem prévia dos materiais (carvão, areia e pedras) e substituição do algodão	76
<b>Fig. 82</b> – Fase Prototipar – Iteração 4 da metodologia do design thinking	76
<b>Fig. 83</b> – Planificação da caixa em papel e a caixa de cartão fechada	77
<b>Fig. 84</b> – Caixas de cartão e papel com a tampa aberta	77
<b>Fig. 85</b> – Fase Testar – Iteração 4 da metodologia do design thinking	77
<b>Fig. 86</b> – Ambas as caixas com areia	78
<b>Fig. 87</b> – Caixa de cartão com areia virada ao contrário para testar se caía o material	78
<b>Fig. 88</b> – Fase Difundir da metodologia do design thinking	78
<b>Fig. 89</b> – Packaging do <b>Lab Kids – Filtragem H2O</b>	81

<b>Fig. 90</b> – Packaging do <b>Lab Kids</b> – <b>Filtragem H2O</b> aberto com as caixas dos materiais	81
<b>Fig. 91</b> – Packaging das cinco caixas dos materiais utilizados no kit <b>Lab Kids</b> – <b>Filtragem H2O</b>	82
<b>Fig. 92</b> – Montagem do filtro: Passo 2 colocar o algodão	83
<b>Fig. 93</b> – Montagem do filtro: Passo 3 colocar o carvão	83
<b>Fig. 94</b> – Montagem do filtro: Passo 4 colocar a areia	83
<b>Fig. 95</b> – Montagem do filtro: Passo 5 colocar as pedras pequenas	83
<b>Fig. 96</b> – Montagem do filtro: Passo 6 colocar as pedras maiores	83
<b>Fig. 97</b> – Montagem do filtro: Passo 7 colocar a água turva	83
<b>Fig. 98</b> – Montagem do filtro: Passo 8 aguardar cerca de 15 min	84
<b>Fig. 99</b> – Montagem do filtro: Passo 9 colocar a água filtrada de novo a filtrar	84
<b>Fig. 100</b> – Montagem do filtro: Passo 10 aguardar cerca de 15 min até a água sair transparente	84
<b>Fig. 101</b> – Mockup do Folheto Educativo (parte de fora)	85
<b>Fig. 102</b> – Mockup do Folheto Educativo (parte de dentro)	85
<b>Fig. 103</b> – Mockup do Folheto Educativo	86
<b>Fig. 104</b> – Storytelling	86
<b>Fig. 105</b> – Mockups do Folheto que as crianças podem levar para casa (parte de fora)	87
<b>Fig. 106</b> – Mockups do Folheto que as crianças podem levar para casa (parte de dentro)	88
<b>Fig. 107</b> – Mockups do Folheto que as crianças podem levar para casa	88
<b>Fig. 108</b> – Crianças do ATL das Irmãs, o grupo 1 a montar o kit	90
<b>Fig. 109</b> – Crianças do ATL das Irmãs, o grupo 1 a montar o kit	90
<b>Fig. 110</b> – Crianças do ATL das Irmãs, o grupo 1 a montar o kit	91
<u>Tabelas</u>	
<b>Tab. 1</b> – Resumo das várias possibilidades de filtragem que existem	24
<b>Tab. 2</b> – Difundir, o que é preciso para finalizar o projeto	79

## 7. CITAÇÕES ORIGINAIS

**Pág. 11 – Fatoumata Lobbo Bocoum:** *“We sometimes missed school lessons, or even entire school days, when the pump was broken. Water makes us so happy! We even have a borehole at school. Water makes us beautiful!”*

**Pág. 39 – Valéria:** *I feel good that the doctor can Wash his hands with soap and water, because by washing his hands, the doctor is preventing diseases, and I must do the same. Water saver lives. There is no life without water.”* (Valéria, 2019)

**Pág. 41 – Tafuda Mapissa:** *“Before the system, I used to walk over 5 kilometres to fetch water from the ponds and didn’t have time to go to the fields or take care of my nine children. I am happy because with the water from the system I now have time to go to the fields, and my agricultural production has increased significantly.”* (Mapissa, T. 2024)

**Pág. 51 – Paul Rand:** *“Design is the method of putting form and content together.”* (Rand, P. 1947)

**Pág. 51 – Dieter Rams:** *“Good design is as little design as possible.”* (De Jong, C. W 2021, 18-19)

**Pág. 51 Don Norman:** *“Design is really an act of communication, which means having a deep understanding of the person with whom the designer is communicating.”* (Norman, D. 1988, 7)

**Pág. 51 Steve Jobs:** *“Most people make the mistake of thinking design is what it looks like. People think it’s this veneer — that the designers are handed this box and told, ‘Make it look good!’ That’s not what we think design is. It’s not just what it looks like and feels like. Design is how it works.”*(Walker, 2003)

**Pág. 53 – Victor Papanek:** *“Design is the conscious effort to impose meaningful order.”* (Papanek, V. 1985, 23)

**Pág. 55 – Tim Brown:** *“Design thinking is a human-centered approach to innovation that draws from the designer’s toolkit to integrate the needs of people, the possibilities of technology, and the requirements for business success.”* (Brown, T. 2008, 86)