

AquaPrint

João Diogo da Silva Correia Teixeira Martins

Universidade de Aveiro, DETI

joaodiogomartins@ua.pt

Resumo

O acesso à água potável é um dos principais desafios globais abordados pelo ODS 6 (Água Potável e Saneamento). Em regiões remotas, áridas ou afetadas por desastres naturais, a falta de infraestrutura hídrica agrava a crise. Este trabalho apresenta o **AquaPrint**, um dispositivo que captura a humidade do ar e a converte em água potável. Utilizando tecnologia de materiais superabsorventes, filtragem por membranas de grafeno e energia solar, o AquaPrint permite a produção de água de forma independente e sustentável. O dispositivo está disponível em modelos portáteis e comunitários, promovendo acessibilidade e adaptabilidade. O projeto foi desenvolvido com base no modelo de Design Thinking, abordando as fases de Emergência, Empatia e Elaboração. A solução visa contribuir para a melhoria da saúde, acesso à água e adaptação climática em comunidades vulneráveis.

Palavras-chave: Água Potável, Sustentabilidade, Energia Solar.

1 Introdução

A falta de acesso à água potável é um desafio persistente que afeta mais de 2,2 bilhões de pessoas em todo o mundo [1]. Este problema é intensificado em regiões remotas, áridas e afetadas por desastres naturais, onde a infraestrutura hídrica é precária ou, em muitos casos, inexistente [2]. A situação se agrava ainda mais com os impactos das mudanças climáticas, que alteram os padrões de precipitação e reduzem a disponibilidade de fontes tradicionais de água [6]. Além disso, conflitos armados e crises de refugiados agravam a vulnerabilidade dessas comunidades ao restringir o acesso a recursos essenciais [3]. O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 busca assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água potável e saneamento para todos. No entanto, para alcançar essa meta, é necessário adotar tecnologias inovadoras que possam contornar os desafios impostos pela falta de infraestrutura, mudanças climáticas e contextos de emergência [2]. Tecnologias que promovam o acesso à água de forma descentralizada e sustentável são essenciais para garantir a dignidade e saúde de milhões de pessoas. Este trabalho apresenta o AquaPrint, um dispositivo projetado para capturar a humidade do ar e convertê-la em água potável. Utilizando tecnologias avançadas, como materiais superabsorventes, membranas de grafeno para filtração e painéis solares para garantir energia autônoma, o AquaPrint oferece uma solução adaptável às necessidades das populações mais vulneráveis. Desenvolvido com base no modelo de Design Thinking, o projeto buscou entender profundamente os desafios enfrentados pelos usuários finais e refinar a solução para garantir eficácia e usabilidade em cenários críticos. A estrutura deste artigo está organizada da seguinte forma: a Seção 2 descreve o método adotado com base no Design Thinking; a Seção 3 apresenta os resultados obtidos e características técnicas do AquaPrint; e a Seção 4 traz uma reflexão sobre o processo criativo e os conhecimentos adquiridos.

2 Método

O desenvolvimento do AquaPrint foi guiado pelo modelo de **Design Thinking**, uma abordagem iterativa que se concentra em entender profundamente os usuários e criar soluções inovadoras e viáveis. O processo foi dividido em cinco fases:

Emergência, Empatia e Elaboração. Cada fase desempenhou um papel crucial na criação de uma solução eficaz para os desafios identificados.

2.1 Emergencia

A fase de **Emergência** buscou identificar e compreender os desafios relacionados ao acesso à água potável em regiões áridas, remotas e afetadas por desastres naturais. Para isso, realizamos uma análise aprofundada de dados secundários, utilizando informações de relatórios globais de organizações como a **World Health Organization (WHO)** [1], o **United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR)** [3] e o relatório das **Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas** [6].

Os principais dados e conclusões desta análise incluem:

1. **Falta de infraestrutura hídrica em regiões áridas:**
Em regiões com baixa humidade relativa, a ausência de fontes naturais de água, como rios e lençóis freáticos, torna extremamente difícil garantir água potável para a população. Além disso, técnicas tradicionais de coleta de água, como poços e cisternas, frequentemente falham devido à evaporação rápida e à desertificação acelerada.
2. **Crise hídrica em campos de refugiados:**
Estima-se que milhões de refugiados vivem em campos sem infraestrutura adequada para fornecer água potável. A sobrecarga nesses locais, aliada à falta de recursos e infraestrutura de saneamento, aumenta os riscos de doenças hídricas e prejudica a qualidade de vida.
3. **Impactos dos desastres naturais:**
Desastres como furacões, terremotos e enchentes frequentemente destroem ou contaminam os sistemas de água potável existentes, deixando populações inteiras sem acesso seguro à água. Nesses cenários, soluções rápidas e independentes de infraestrutura tradicional são essenciais para evitar crises sanitárias e humanitárias.

4. **Mudanças climáticas e escassez hídrica:**

As mudanças climáticas têm provocado alterações significativas nos padrões de precipitação, levando a secas prolongadas em regiões que antes eram consideradas relativamente estáveis. Isso agrava a necessidade de tecnologias capazes de captar água de fontes alternativas, como a umidade do ar.

Com base nesses dados, constatamos que uma solução eficaz para a crise hídrica em regiões vulneráveis deve ser:

- **Autônoma e independente de infraestrutura tradicional.**
- **Capaz de operar em ambientes de baixa umidade.**
- **Adaptável a cenários de emergência e deslocamento forçado.**
- **Sustentável e eficiente energeticamente.**

Essas necessidades moldaram os objetivos principais do **AquaPrint**: desenvolver um dispositivo que pudesse capturar a umidade do ar e convertê-la em água potável de forma sustentável e acessível.

2.2 Empatia

Na fase de Empatia, buscamos compreender profundamente os usuários finais do AquaPrint. Para isso, realizamos uma análise de estudos, relatórios de agências internacionais e dados demográficos sobre populações vulneráveis afetadas pela falta de acesso à água potável.

Os principais insights obtidos foram:

- Conveniência e portabilidade: Usuários em situações de desastre precisam de dispositivos leves e fáceis de transportar, especialmente em contextos onde a mobilidade é limitada .
- Capacidade de produção adequada: Famílias precisam de pelo menos 10 litros diários de água potável para atender às necessidades básicas, como hidratação, higiene pessoal e preparação de alimentos.
- Manutenção simplificada: Devido à falta de conhecimento técnico e recursos disponíveis, os dispositivos devem ser intuitivos e exigir pouca manutenção.

Esses insights ajudaram a moldar o design e as funcionalidades do AquaPrint, garantindo que ele fosse adaptado às reais necessidades dos usuários finais.

2.3 Elaboração

Nesta fase, refinamos o design do AquaPrint com base no feedback obtido durante os testes de protótipos. Foram realizadas melhorias nos seguintes aspectos:

- **Compactação do Dispositivo:** Reduzimos o tamanho e o peso do modelo portátil para facilitar o transporte e manuseio por indivíduos em situação de emergência.
- **Eficiência Energética:** Otimizamos os painéis solares flexíveis para garantir melhor captação de energia em condições de baixa luminosidade e maior autonomia durante a operação.
- **Capacidade de Filtragem:** Melhoramos as membranas de grafeno para aumentar a velocidade e a eficiência da filtragem, garantindo a remoção de até 99,9% dos contaminantes, incluindo metais pesados e microorganismos.
- **Manutenção Simplificada:** Desenvolvemos um sistema modular que facilita a troca e limpeza dos componentes, permitindo que o usuário realize a manutenção sem necessidade de assistência técnica especializada.

Estas melhorias garantem que o AquaPrint atenda às necessidades identificadas durante as fases de Emergência e Empatia, oferecendo uma solução eficiente, durável e fácil de usar em contextos variados.

3 Resultado

O **AquaPrint (Fig. 1)** está disponível em um modelo **portátil** projetado para atender às necessidades de famílias em situações de emergência ou comunidades afetadas por desastres. O dispositivo é capaz de produzir até **10 litros de água potável por dia**, utilizando apenas energia solar para operar de forma autônoma.

Funcionamento do AquaPrint:

1. **Captação:** Utiliza hidrogéis superabsorventes para capturar umidade do ar, mesmo em ambientes com apenas 15% de umidade relativa.
2. **Filtragem:** Membranas de grafeno removem contaminantes, metais pesados e patógenos, garantindo água limpa e segura.
3. **Mineralização:** Adiciona sais essenciais para fornecer água saudável e adequada para consumo diário.
4. **Energia Solar:** Painéis solares garantem operação autônoma, mesmo em locais sem acesso à eletricidade.

Benefícios do AquaPrint:

- **Portabilidade:** Ideal para uso em desastres naturais e campos de refugiados.
- **Sustentabilidade:** Utiliza energia solar e materiais de alta eficiência.
- **Facilidade de uso:** Manutenção simplificada e interface intuitiva.

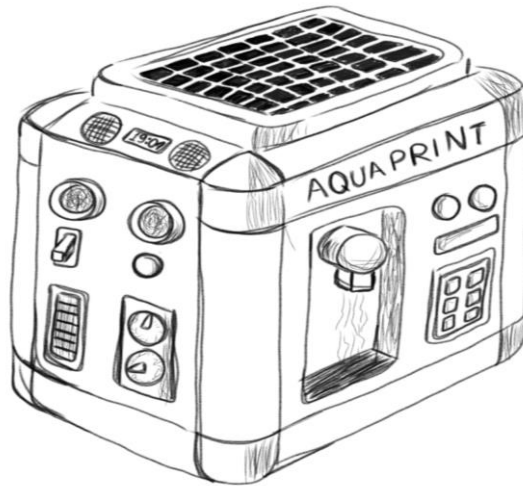


Fig. 1. Esquema ilustrativo do AquaPrint.

4 Reflexão final

O processo criativo baseado em **Design Thinking** permitiu desenvolver uma solução inovadora e centrada no usuário. Os principais conhecimentos adquiridos incluem a importância da necessidade de iterar protótipos rapidamente para encontrar soluções viáveis.

Os desafios encontrados incluíram a seleção de materiais adequados e a garantia de eficiência energética em condições extremas. No entanto, a colaboração multidisciplinar e a aplicação estruturada das fases do Design Thinking permitiram superar esses obstáculos.

5. Citações e Referências

1. **World Health Organization:** Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017: Special focus on inequalities. World Health Organization, Geneva (2019).
2. **Mekonnen, M.M., Hoekstra, A.Y.:** Four billion people facing severe water scarcity. *Science Advances* 2(2), e1500323 (2016).
3. **UNHCR:** Global Trends: Forced displacement in 2020. United Nations High Commissioner for Refugees, Geneva (2021).
4. **Fathizadeh, M., Xu, W.L., Zhou, Z., Yoon, Y., Yu, M.:** Graphene oxide: A new platform for high-performance water purification membranes. *Applied Materials Today* 7, 1–9 (2017).
5. **Zohuriaan-Mehr, M.J., Kabiri, K., Omidian, H., Doroudiani, S.:** Superabsorbent polymer materials: A review. *Iranian Polymer Journal* 19(6), 465–495 (2010).
6. **United Nations:** Water and climate change. *UN-Water* (2020). <http://www.unwater.org/water-facts/climate-change/> (last accessed 2024/06/20).