

# Economia do Hidrogénio Verde: Ferramentas para o Apoio à Decisão

Sofia G. Simões, Teresa Simões, Lídia Quental, Justina Catarino, Filipa Amorim, Teresa Brás\*, Pedro Patinha, Tiago Lopes, Carlos Rodrigues, Susana Machado, Carmen Rangel, Francisco Gírio, Ana Picado, Juan C. C. Portillo, Teresa Ponce de Leão\*\*

## Introdução

O Hidrogénio (H<sub>2</sub>) Verde perspectiva-se como um vetor energético indispensável para alcançar a neutralidade carbónica em 2050, porém a economia deste vetor está em desenvolvimento e os agentes económicos precisam de fontes de informação confiáveis e ajustadas ao contexto nacional e Europeu. Neste sentido, o LNEG desenvolve investigação em vários domínios relacionados com o H<sub>2</sub> verde, desde o estudo e desenvolvimento de processos de produção eficientes até a análise e modelos de negócios para estudar a viabilidade económica das cadeias de valor, passando pela análise de políticas públicas e ao mesmo tempo fornecendo informação de alto valor acrescentado para o apoio à decisão de entidades públicas e privadas. Com o objetivo de estabelecer pontes entre a investigação e a economia do H<sub>2</sub> verde foram criadas ferramentas associadas à avaliação de projetos presentes e futuros em todas as cadeias de valor relacionadas. Uma destas ferramentas é o **Atlas Nacional do H<sub>2</sub> Verde Sustentável** (LNEG, 2022) disponível para o público desde 2022 e que está a ser atualizado para incorporar os custos de produção, transporte e distribuição do hidrogénio verde em Portugal. O LNEG participa em importantes agendas mobilizadoras, como a **Moving2Neutrality** (LNEG, 2023) ou a **H2Driven** (LNEG, 2024), as quais abordam o desafio da transição energética no setor dos transportes, produzindo combustíveis sustentáveis, com um foco no hidrogénio e e-combustíveis verdes. O LNEG está a desenvolver um simulador de custos nivelados do hidrogénio incluindo todas as fases da cadeia de valor (produção, armazenagem, distribuição e transformação) produto da investigação do LNEG com os parceiros da agenda e que será disponibilizado em 2024 para o público geral. Este Poster apresenta o trabalho desenvolvido e em curso para estas ferramentas.

## Objetivo

O objetivo principal é apoiar a rápida transição para a economia do H<sub>2</sub> verde em Portugal criando uma base para visualização do que poderá representar a sua materialização à escala do território continental Português.

## Metodologia

A metodologia para o desenvolvimento do **Atlas Nacional do H<sub>2</sub> Verde Sustentável** envolveu a aplicação de um **novo índice composto** com base espacial de alta resolução que permite avaliar a adequabilidade da implementação de projetos de H<sub>2</sub> verde no território de Portugal continental. Foram desenhados quatro cenários sobre os quais o novo índice foi aplicado (**A. Diversificado**, **B. Seca + rede de gás & transportes**, **C. Seca + consumidores de gás** e **D. Prospetivo**). Cada um destes sub-índices é, por sua vez, composto por vários indicadores que correspondem a diferentes critérios (traduzidos em layers SIG – sistema de informação geográfica) considerados na avaliação da adequabilidade de uma área (ou polígono SIG) para implementar uma unidade de produção de H<sub>2</sub> verde. O desempenho de cada polígono é avaliado e classificado de acordo com classes pré-definidas, que constituem limiares de adequabilidade para cada indicador/critério. A Figura 1 e Figura 2 apresentam esquematicamente os sub-índices do novo índice composto e um exemplo dos indicadores definidos para o sub-índice input de água, respetivamente.

Adicionalmente, a metodologia considerou: i) a remoção de áreas afetadas por condições de exclusão da localização de projetos; os potenciais consumidores de H<sub>2</sub> (p.ex. indústrias, transportes); e os grandes emissores de CO<sub>2</sub>.

Um novo índice de custo nivelado do H<sub>2</sub> verde (LCOHr) definido como o rácio entre o LCOH de cada potencial localização e o LCOH referencial a um dos Vales do Hidrogénio (p.ex. Sines). Este será integrado num novo layer no Atlas do H<sub>2</sub> Sustentável proximamente.

## Resultados

Os resultados dos quatro cenários definidos sem áreas afetadas por condições de exclusão da localização apresentam-se resumidamente na Figura 3. Em qualquer um dos cenários evidenciam-se áreas significativas como “Zonas Favoráveis” e “Zonas Muito Favoráveis” do norte ao sul de Portugal continental.

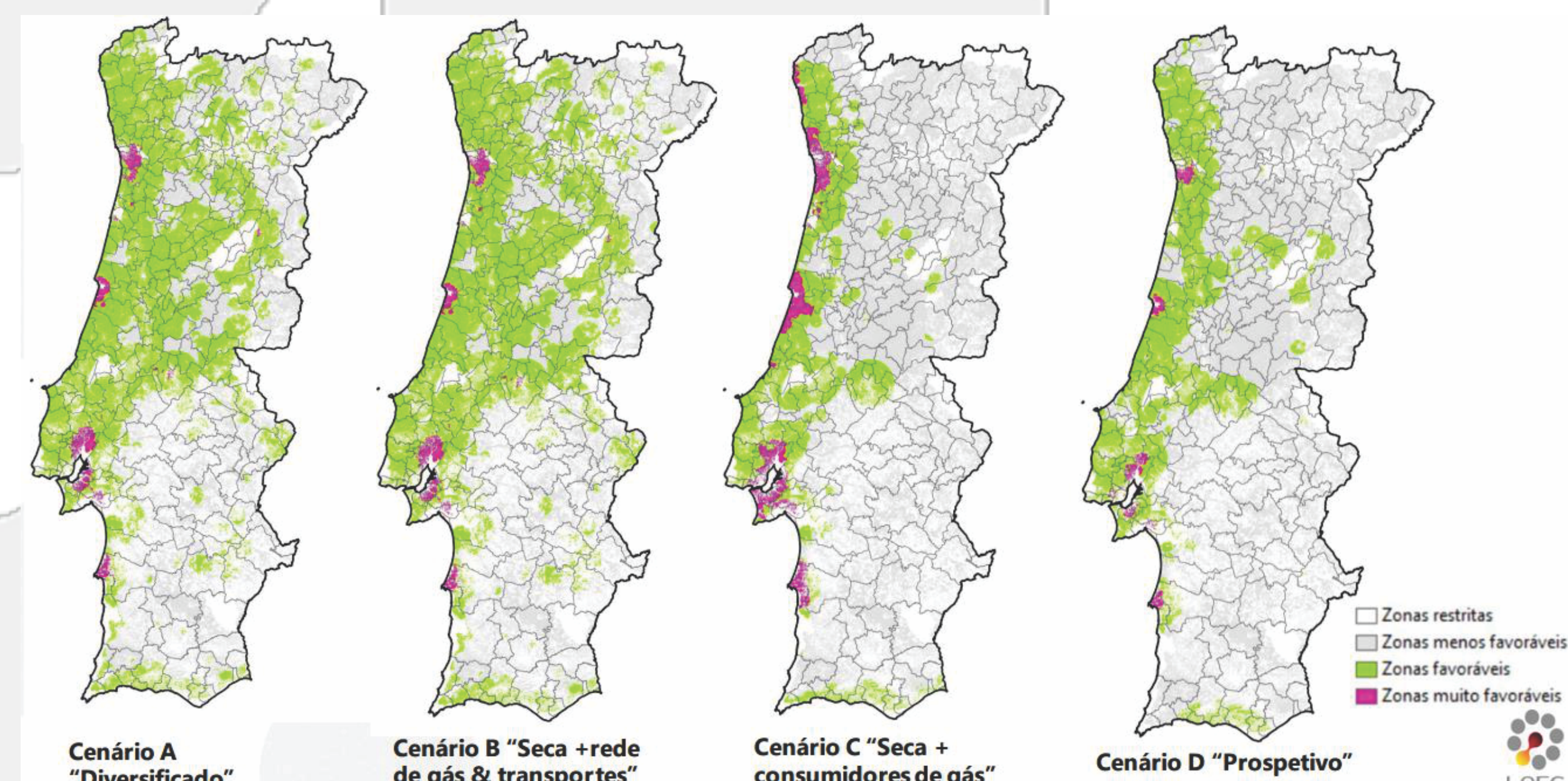


Figura 3. Resultado global dos quatro cenários sem áreas afetadas por condições de exclusão da localização, mas incluindo RAN e REN.

Os resultados sugerem uma capacidade de produção de H<sub>2</sub> Verde descentralizada, com potenciais pontos de produção mais perto das zonas de consumo, condição favorável para a redução dos custos do H<sub>2</sub> verde.

A disponibilidade de água é claramente um fator fundamental para as unidades de produção do H<sub>2</sub> verde e o maior número de zonas favoráveis (ver Figura 3) concentradas no norte do país é um resultado que reflete a menor disponibilidade de água no sul de Portugal.

\*Atualmente na JRC European Commission

\*\*Contactos: info@lneg.pt; juan.portillo@lneg.pt

\*\*\*O Atlas Nacional do H<sub>2</sub> Verde Sustentável beneficiou do feedback de um grupo de stakeholders públicos e privados a quem muito se agradece.

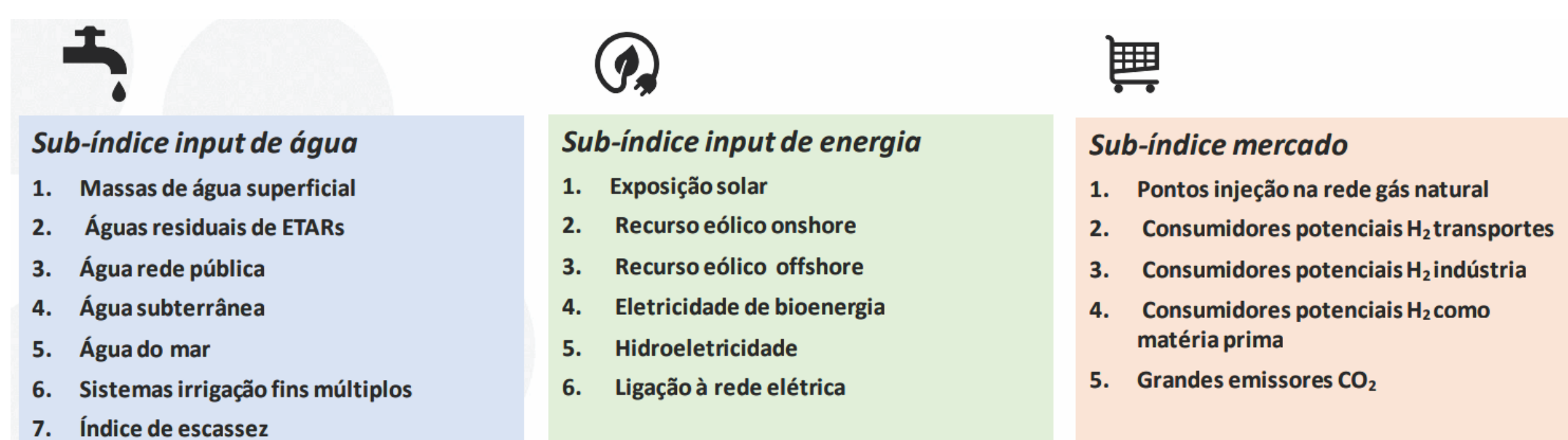


Figura 1. Sub-índices considerados no índice composto.

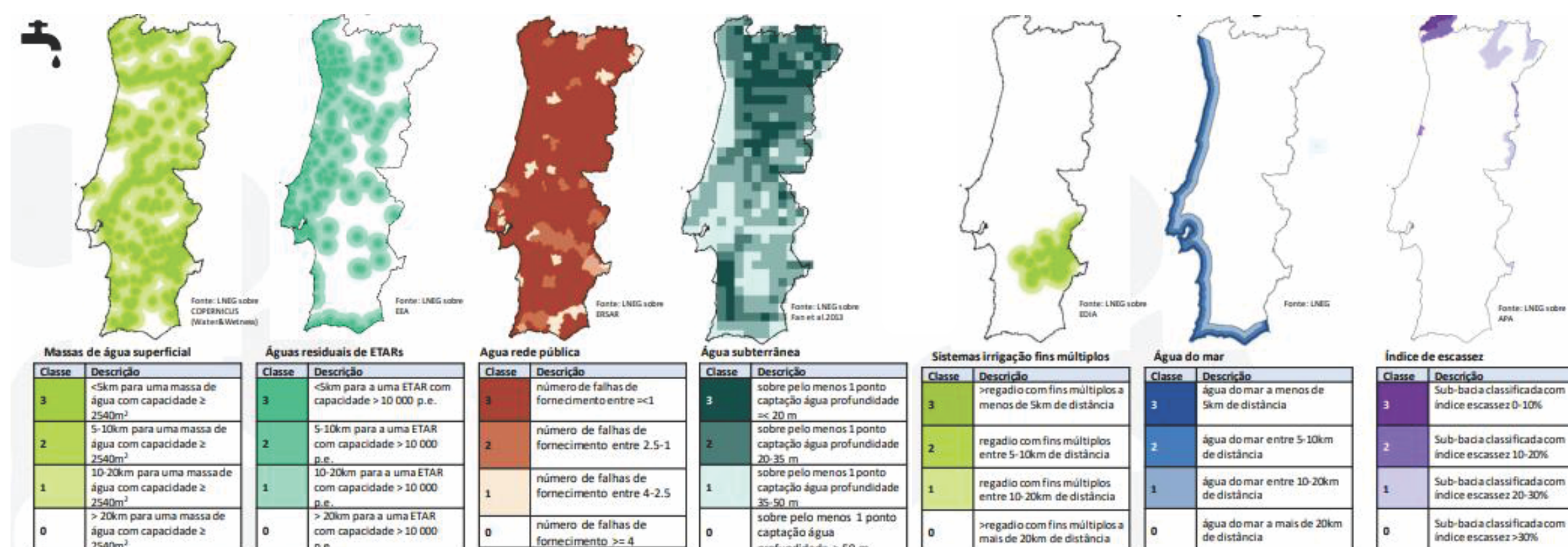


Figura 2. Indicadores definidos para o sub-índice input de água.

## Próximo Passo

Inclusão de um layer com um novo índice de custo nivelado relativo para a visualização qualitativa das diferenças entre zonas e potenciais custos de projetos de produção e transporte de H<sub>2</sub> verde.

## Limitações

As condições de exclusão da localização de projetos de ocupação do solo atualmente consideradas não incluem: i) todas as servidões e restrições de utilidade pública, ii) áreas de RAN e REN, parques ou outras classificações que não as referidas no atlas (ex. parque de Monsanto em Lisboa), iii) condições de classificação do uso do solo nos planos territoriais (ex. PDM), iv) zonas de perigosidade SEVESO, iv) zonas protegidas no âmbito da Diretiva Quadro da Água, v) sismicidade, zonas de risco de inundação e/ou geologicamente instáveis (erosão, movimentos de terreno), etc.

## Conclusões

A mais valia da abordagem utilizada é contribuir para apoiar a decisão em várias escalas olhando para o território de Portugal Continental como um todo. A economia do H<sub>2</sub> está a desenvolver-se muito rapidamente e é necessário apoiar este desenvolvimento com informação transparente e integrada, capacitando e ouvindo todos os agentes envolvidos (públicos e privados).

A abordagem é flexível, permitindo o desenho de cenários consoante o modelo de negócio e grau de restrições do uso do solo consideradas. Podem vir a ser desenhados mais cenários co-desenvolvidos com partes interessadas.

## Referências\*\*\*

LNEG Laboratório Nacional de Energia e Geologia. (2022). AtlasH2Verde (MapServer). [online] Available at: <https://geoportall.nleg.pt/mapa/?mapa=AtlasH2Verde>.  
LNEG Laboratório Nacional de Energia e Geologia. (2023). Agenda Moving2Neutrality. [online] Available at: <https://www.lneg.pt/en/project/agenda-moving2neutrality-2/>.  
LNEG Laboratório Nacional de Energia e Geologia. (2024). Agenda H2Driven. [online] Available at: <https://www.lneg.pt/project/h2driven-green-agenda/>.

**Declaração de exoneração de responsabilidade:** O Atlas do H<sub>2</sub> Verde Sustentável e o Simulador de LCOH não dispensa a análise detalhada dos projetos a localizar ao abrigo da legislação aplicável. A informação geográfica utilizada de base tem limitações inerentes no que respeita a data, escala, resolução e fontes.