



Atlas Nacional do H₂ Verde Sustentável



Teresa Ponce de Leão
Sofia 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

5 maio 2022

O trabalho realizado contou com os contributos de diversas organizações a quem muito se agradece



SMARTENERGY



Os resultados finais apresentados e quaisquer falhas ou omissões são da inteira responsabilidade do LNEG

GALP
GGND



REPowerEU: Joint European Action for more affordable, secure and sustainable energy

8 março 2022



“Member States should swiftly map, assess and ensure suitable land and sea areas that are available for renewable energy projects, commensurate with their national energy and climate plans, the contributions towards the revised 2030 renewable energy target and other factors such as the availability of resources, grid infrastructure and the targets of the EU Biodiversity Strategy. The Commission will propose in the upcoming nature restoration law proposal that Member States should, when preparing their national plans to meet restoration targets, take into account limited and clearly defined areas as particularly suitable (‘go-to’ areas), while avoiding as much as possible environmentally valuable areas...”

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A108%3AFIN>

O Atlas do H₂ Verde Sustentável não dispensa **a análise detalhada dos projetos** a localizar ao abrigo da legislação aplicável.

*O objetivo principal é **apoiar a rápida transição para a economia do H₂ em Portugal** criando uma base para visualização do que poderá representar a sua materialização à escala do território continental Português.*

Introdução

Esta apresentação ilustra o trabalho de mapeamento das melhores áreas para localização de unidades de produção de H₂ verde em Portugal. Estas são obtidas através da aplicação de um **novo índice composto com base espacial de alta resolução que permite avaliar a adequabilidade da implementação de projetos de H₂ verde no território de Portugal continental**. Este novo índice foi desenvolvido pelo LNEG.

O índice composto é o resultado de vários sub-índices:

- i. Sub-índice input de **água**;
- ii. Sub-índice input de **energia** e
- iii. Sub-índice condições de **mercado**.

Cada um destes sub-índices é, por sua vez, **composto por vários indicadores** que correspondem a diferentes critérios (e layers SIG – sistema de informação geográfica) considerados na avaliação da adequabilidade de uma área (ou polígono SIG) para implementar uma unidade de produção de H₂ verde.

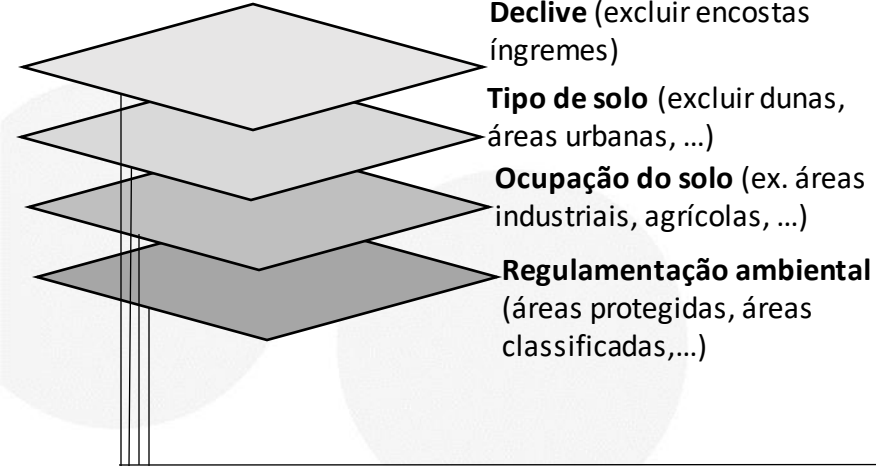
O desempenho de cada polígono é avaliado e classificado de acordo com classes pré-definidas, que constituem limiares de adequabilidade para cada indicador/critério.

Os mapas aqui apresentados foram obtidos considerando quatro cenários, variando a importância relativa de cada sub-índice e de cada indicador, dentro dos três sub-índices

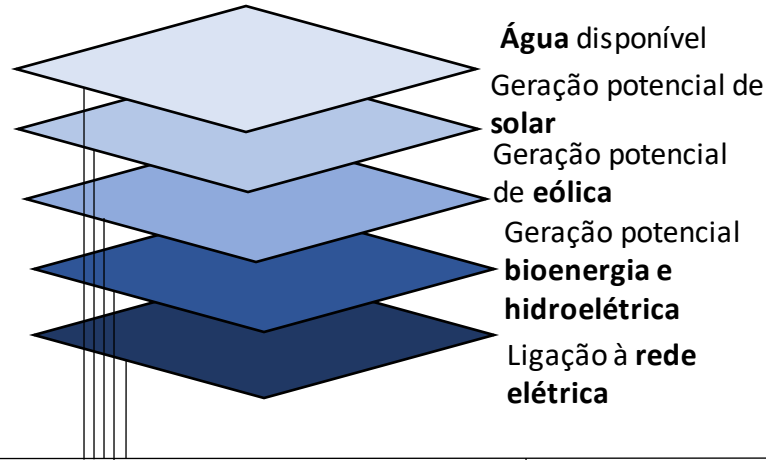
Como é feito o Atlas Nacional do H₂ Verde Sustentável - *metodologia* -

Esquema conceptual do índice desenvolvido

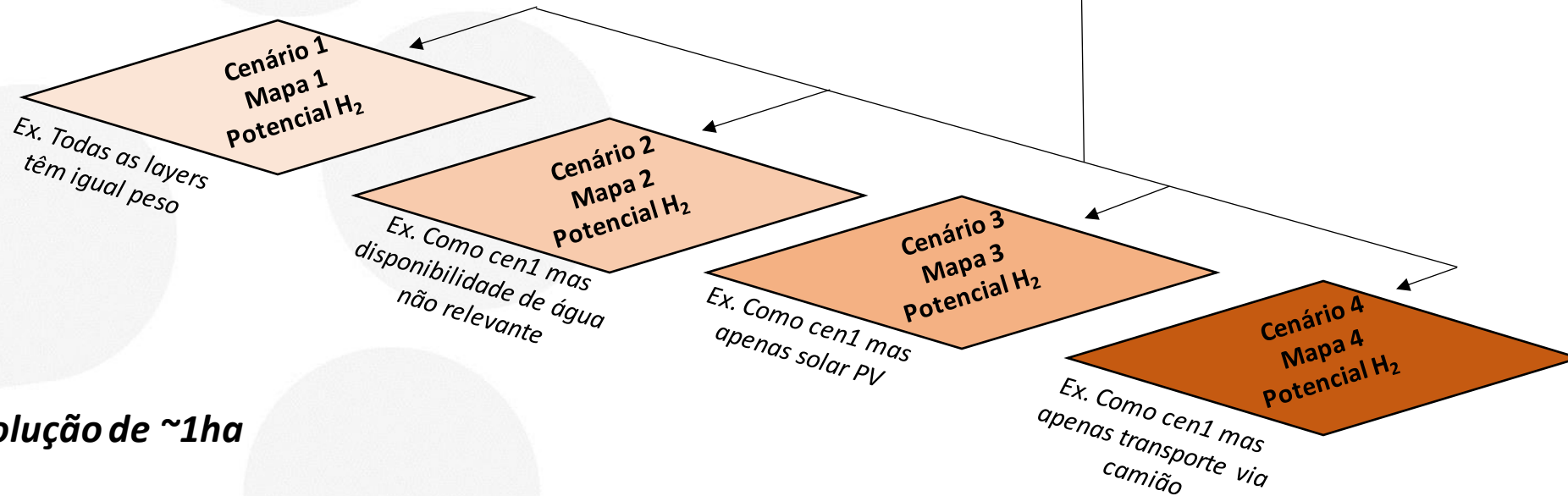
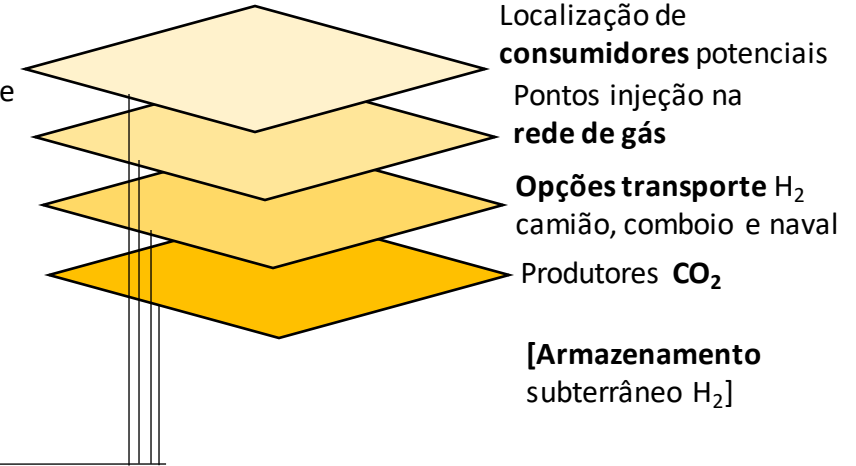
Terreno & Ocupação do solo



Recursos para alimentar a eletrólise



Condições de mercado para comercializar o H₂



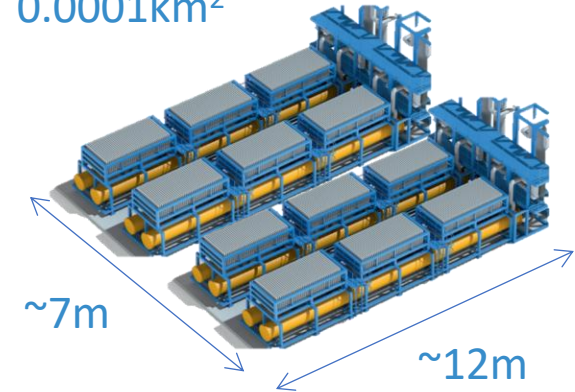
Resolução de ~1ha

Área ocupada por uma unidade de produção de H₂ verde de 50MW

Os eletrolisadores são modulares - unidades de produção H₂ verde terão dimensões distintas.

Como tal, não foi considerada uma área de referência mínima ou máxima – poderão surgir projetos com uma área vasta (incluindo produção de eletricidade renovável) e outros de dimensões reduzidas, localizados junto de pequenos consumidores e alimentados pela rede elétrica.

Para 50 MW e apenas para área do eletrolisador :
~84m² | 0.0001km²



https://ucpcdn.thyssenkrupp.com/_binary/UCPthyssenkruppBAISUhdChlorineEngineers/en/products/water-electrolysis-hydrogen-production/alkaline-water-electrolysis/link-thyssenkrupp_Hydrogen_Water_Electrolysis_and_green_chemicals.pdf

Consideramos como área total para unidade produção 100 x 150 m (15 000m² / 1.5 ha), que inclui:

- "cell house"
- Armazenagem de água
- Armazenagem H₂
- outro equipamento auxiliar
- vias de acesso (área irá variar com opção de entrega)

(não se consideram acréscimos eventuais de área a ocupar devido a necessidade de cumprir com índices de impermeabilização do solo municipais)

50 MW eletrolisador e
outros
~0.015 km² / 1.5 ha



50 MW eólica
~0.3 km² / 30 ha




100 MW solar PV
~2.2 km² | 220 ha

Índice de localização de unidades de produção H₂ verde

Calculado para todos os polígonos para uma determinada escala em Portugal Continental:


$$\left[\left(Kw1 \times \begin{matrix} \text{Água} \\ \text{superficial} \end{matrix} \right) + \left(Kw2 \times \begin{matrix} \text{Águas} \\ \text{residuais ETAR} \end{matrix} \right) + \left(Kw3 \times \begin{matrix} \text{Água rede} \\ \text{abastecimento} \end{matrix} \right) + \left(Kw4 \times \begin{matrix} \text{Água} \\ \text{subterrânea} \end{matrix} \right) + \left(Kw5 \times \begin{matrix} \text{Água} \\ \text{do mar} \end{matrix} \right) + \left(Kw6 \times \begin{matrix} \text{Irrigação fins} \\ \text{múltiplos} \end{matrix} \right) + \left(Kw7 \times \begin{matrix} \text{Índice} \\ \text{escassez} \end{matrix} \right) \right] = \text{Sub-índice input água}$$

escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0 a 3




$$\left[\left(Kp1 \times \begin{matrix} \text{Exposição} \\ \text{solar} \end{matrix} \right) + \left(Kp2 \times \begin{matrix} \text{Velocidade} \\ \text{vento onshore} \end{matrix} \right) + \left(Kp3 \times \begin{matrix} \text{Localização} \\ \text{offshore} \end{matrix} \right) + \left(Kp4 \times \begin{matrix} \text{Geração} \\ \text{eletricidade} \\ \text{biomassa} \end{matrix} \right) + \left(Kp5 \times \begin{matrix} \text{Geração} \\ \text{hidroelétrica} \end{matrix} \right) + \left(Kp6 \times \begin{matrix} \text{Rede} \\ \text{elétrica} \end{matrix} \right) \right] = \text{Sub-índice input eletricidade}$$

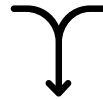
escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0 a 3



$$\left[\left(Km1 \times \begin{matrix} \text{Rede} \\ \text{de gás} \end{matrix} \right) + \left(Km2 \times \begin{matrix} \text{Potenciais} \\ \text{consumidores} \\ \text{H}_2 \text{ Transportes} \end{matrix} \right) + \left(Km3 \times \begin{matrix} \text{Potenciais} \\ \text{consumidores} \\ \text{H}_2 \text{ Indústria} \end{matrix} \right) + \left(Km4 \times \begin{matrix} \text{Potenciais} \\ \text{consumidores} \\ \text{matéria-prima} \\ \text{H}_2 \end{matrix} \right) + \left(Km5 \times \begin{matrix} \text{Grandes} \\ \text{produtores} \\ \text{CO}_2 \end{matrix} \right) \right] = \text{Sub-índice de Mercado}$$

escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0 a 3





$$\left[\left(Kh1 \times \begin{matrix} \text{Índice input} \\ \text{eletricidade} \end{matrix} \right) + \left(Kh2 \times \begin{matrix} \text{Índice input} \\ \text{água} \end{matrix} \right) + \left(Kh3 \times \begin{matrix} \text{Índice} \\ \text{mercado} \end{matrix} \right) \right] \times \left(\begin{matrix} \text{Localização} \\ \text{condicionada?} \end{matrix} \right) = \text{Índice localização de H}_2 \text{ verde}$$

escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 escala: 0, 1, 2, 3 Sim = 0 ou Não = 1 escala: 0, 1, 2, 3

São definidos cenários modificando os valores de "K"

Indicadores considerados: classificados em 4 classes ("0" inadequado", "1" fraco, "2" médio e "3" bom)

Sub-índice input de água

1. Massas de água superficial
2. Águas residuais de ETARs
3. Água rede pública
4. Água subterrânea
5. Água do mar
6. Sistemas irrigação fins múltiplos
7. Índice de escassez

Sub-índice input de energia

1. Exposição solar
2. Recurso eólico onshore
3. Recurso eólico offshore
4. Eletricidade de bioenergia
5. Hidroeletricidade
6. Ligação à rede elétrica

Sub-índice mercado

1. Pontos injeção na rede gás natural
2. Consumidores potenciais H₂ transportes
3. Consumidores potenciais H₂ indústria
4. Consumidores potenciais H₂ como matéria prima
5. Grandes emissores CO₂

Remoção de áreas afetadas por condições de exclusão da localização de projetos

i. Áreas classificadas:

- i. Rede Nacional de Áreas Protegidas (ICNF)
- ii. Rede Natura 2000

ii. Encostas íngremes (>30%)

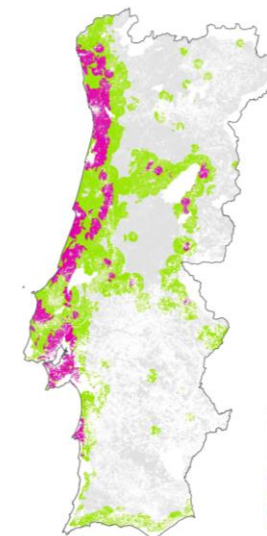
iii. Terreno tecnicamente inadequado:

- i. Polígonos artificiais (residencial, serviços, transporte, infraestrutura, aterros, tratamento água, minas, pedreiras, estacionamento, turismo, desporto, campos de golfe, campismo, lazer, ...)
- ii. Rocha nua
- iii. Praias e dunas
- iv. Zonas de sapal e de maré
- v. Corpos de água superficiais (salinas, cursos de água natural, cursos de água artificial/modificada, lagos e lagoas naturais, lagos e lagoas artificiais, reservatórios de energia hidroelétrica, reservatórios de barragens ou açudes, lagoas, aquicultura, lagoas costeiras, foz de rios, oceano)

iv. Tipos de ocupação do solo "protegida":

- i. Agricultura e viveiros protegidos
- ii. Vinhas
- iii. Pomares
- iv. Olival
- v. Superfícies agroflorestais de sobreiro (SAF)
- vi. Superfícies agroflorestais de azinheira (SAF)
- vii. Superfícies agroflorestais de Pinheiro manso (SAF)
- viii. Superfícies agroflorestais de pinheiro manso e azinheira (SAF)
- ix. Florestas de sobreiro
- x. Florestas de azinheira
- xi. Florestas de outros carvalhos
- xii. Florestas de castanheiro
- xiii. Outras florestas de folha caduca
- xiv. Florestas de Pinheiro manso

Atlas do H₂ verde sustentável



- Zonas restritas
- Zonas menos favoráveis
- Zonas favoráveis
- Zonas muito favoráveis



Não foi possível excluir RAN e REN

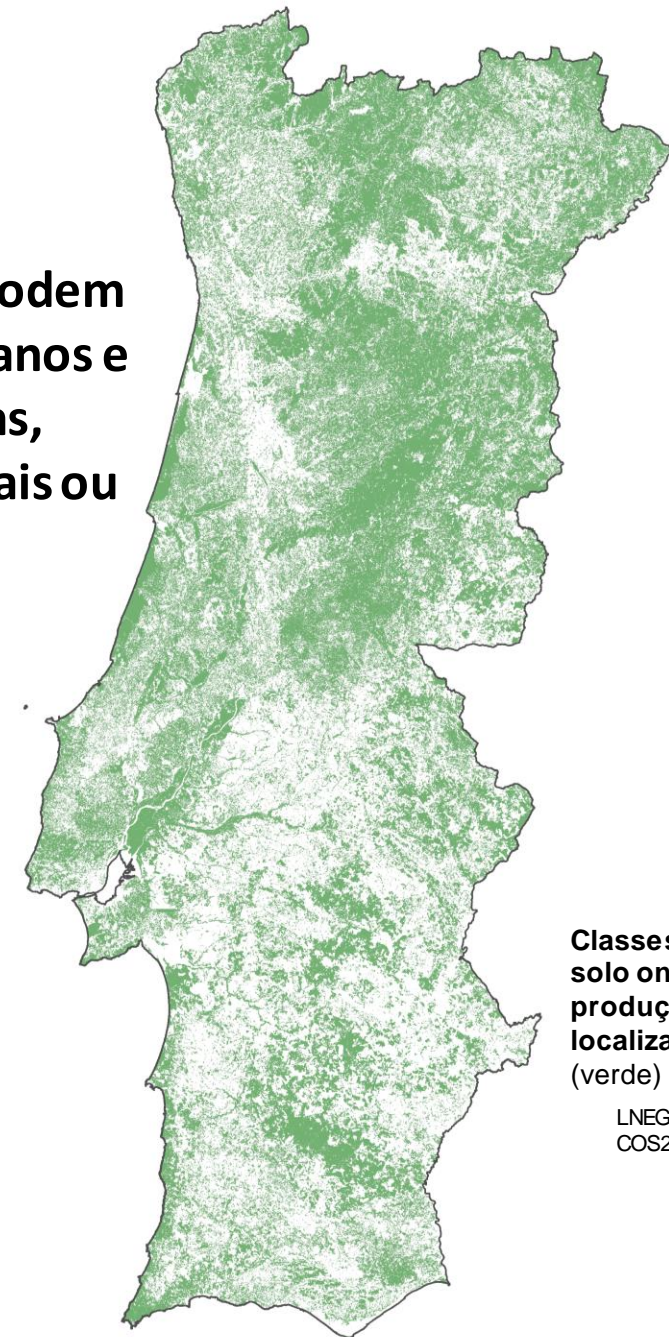
Classes de ocupação do solo e localização potencial de unidades de produção de H₂

1. Polígonos com parcelas culturalmente complexas
2. Agricultura com áreas naturais e seminaturais
3. Pastos melhorados
4. Pastos espontâneos
5. Vegetação esparsa
6. Culturas temporárias de sequeiro e irrigadas
7. Agricultura e viveiros protegidos
8. Arrozais
9. Vinhas
10. Pomares
11. Olival
12. Culturas temporárias e /ou pastos melhorados associados a vinhas
13. Culturas temporárias e /ou pastos melhorados associados a pomares
14. Culturas temporárias e /ou pastos melhorados associados a olivais
15. Superfícies agroflorestais de sobreiro (SAF)
16. Superfícies agroflorestais de azinheira (SAF)
17. Superfícies agroflorestais de outros carvalhos (SAF)
18. Superfícies agroflorestais de Pinheiro manso (SAF)
19. Superfícies agroflorestais de outras espécies (SAF)
20. Superfícies agroflorestais de pinheiro manso e azinheira (SAF)
21. Outras superfícies agroflorestais mistas (SAF)
22. Florestas de sobreiro
23. Florestas de azinheira
24. Florestas de outros carvalhos
25. Florestas de castanheiro
26. Florestas de eucalipto
27. Florestas de espécies exóticas
28. Outras florestas de folha caduca
29. Florestas de pinheiro
30. Florestas de Pinheiro manso
31. Outras florestas resinosas
32. Matos



Algumas destas classes podem estar em perímetros urbanos e até corresponder a jardins, parques urbanos/florestais ou hortas urbanas!
Ex: vegetação esparsa

Classes a verde – localização não deverá ser controversa
Classes a laranja - localização potencialmente controversa, incluindo: Matos, Florestas resinosas, Superfícies agroflorestais, Culturas temporárias
Classes a vermelho – localização deverá ser impossível



Classes de ocupação do solo onde unidades de produção de H₂ podem ser localizadas (verde)

LNEG sobre DGT
COS2018




Áreas classificadas

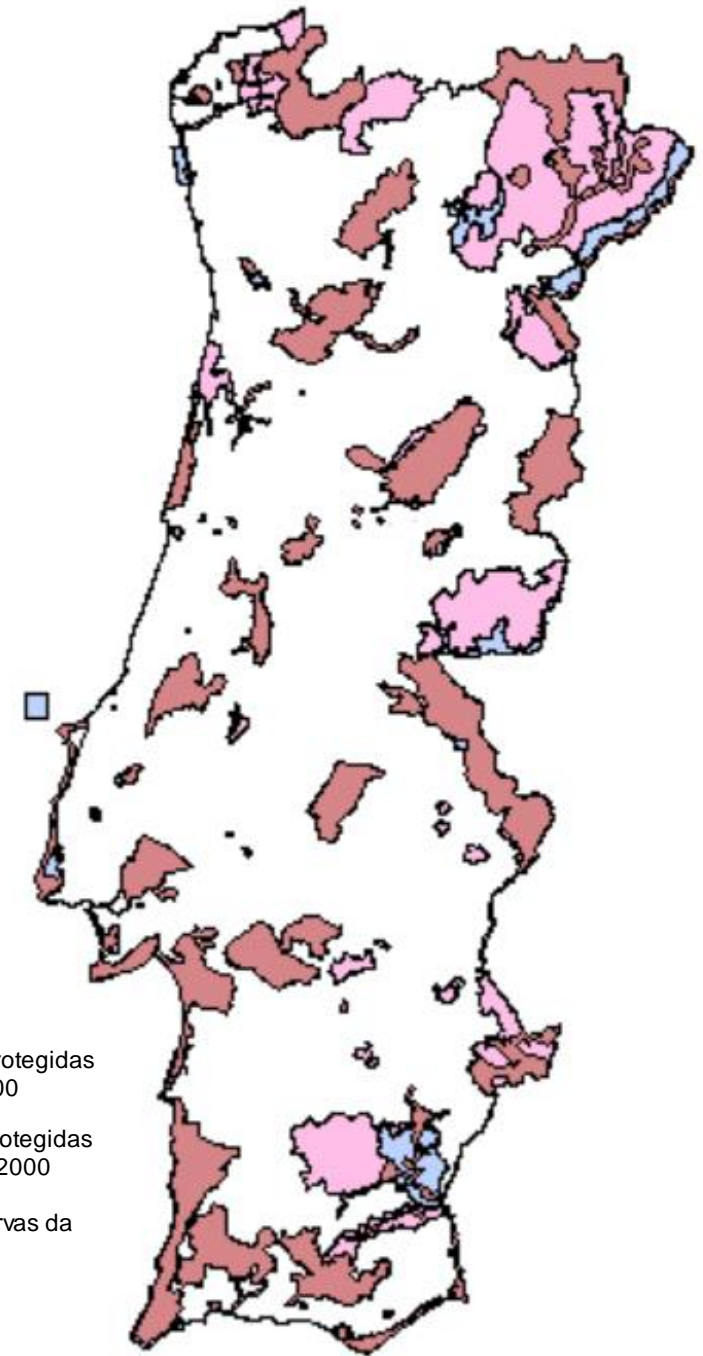
não é possível a localização de unidades de produção

- > **Áreas protegidas**
RNAP e Rede Natura 2000
- > **Outras**
Reservas da biosfera UNESCO



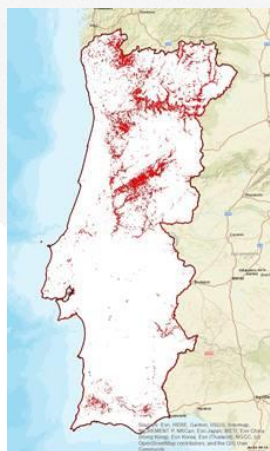
Não considerados
Geoparques
Sítios RAMSAR
Estruturas ecológicas municipais

-  Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP) e Rede Natura 2000
 -  Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP) sem Rede Natura 2000
 -  Rede Natura 2000 e Reservas da biosfera
- LNEG (sobre ICNF)



Áreas afetadas por condições de exclusão da localização de projetos

Excluem-se as classes de ocupação do solo onde as unidades de produção de H₂ não poderão potencialmente ser localizadas: áreas com declive >30%, terreno tecnicamente inadequado e todas as áreas classificadas



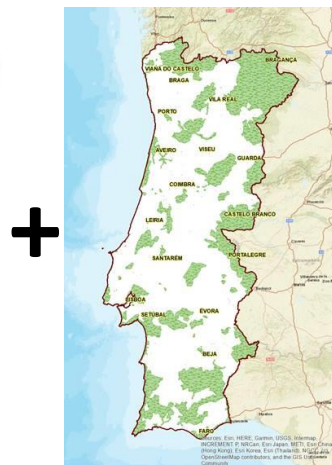
Declive >30%

LNEG (sobre EU Digital Elevation Map)



Classes ocupação do solo onde unidades H₂ não podem ser localizadas (preto)

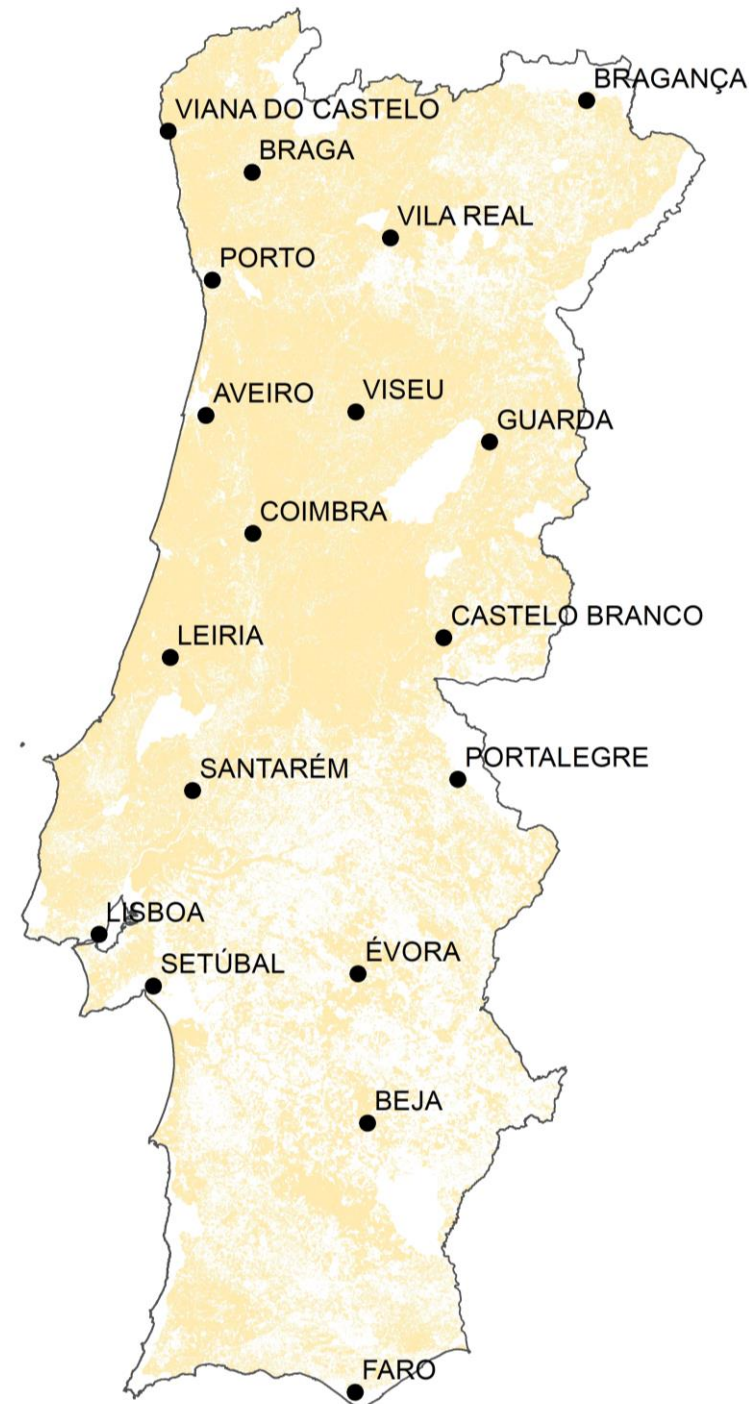
DGT COS2018



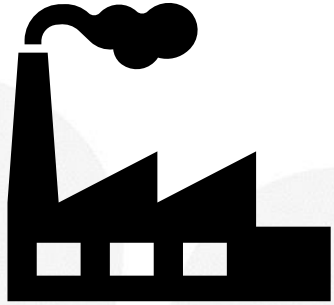
Áreas classificadas (Rede nacional áreas protegidas + Natura 2000 + Reservas da biosfera)

LNEG sobre ICNIF

=



Quais os potenciais consumidores de H₂ considerados



- › Indústria vidreira, química e cerâmica;
- › Indústria do cimento e cal;
- › Indústria mineira;
- › Indústria do papel e pasta de papel;
- › Indústria agroalimentar;
- › Centrais termoelétricas e refinarias de produtos petrolíferos

Fonte de dados para
localização:



REPORTES AMBIENTAIS
PRTR - REGISTO DE EMISSÕES E TRANSFERÊNCIAS DE POLUENTES



- › Terminais de empresas de transporte rodoviário de passageiros;
- › Acesso às principais rotas de transporte rodoviário de mercadorias, nomeadamente as autoestradas A1, A6 e A25 e as respetivas Estradas Nacionais num raio de 20km;
- › Postos de abastecimento da Rede de Emergência de Postos de Abastecimento (REPA), que poderão ser reconvertidos para o abastecimento de veículos a H₂.

Quais os potenciais consumidores de H₂ como matéria-prima considerados



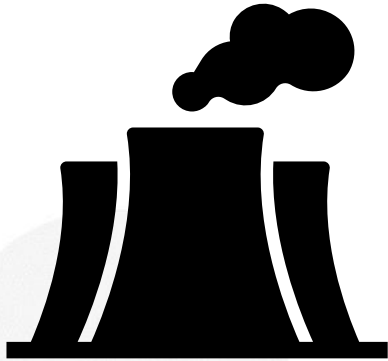
- › Sociedade Portuguesa do Ar Líquido "ARLIQUIDO", LDA - CPE
- › ADP Fertilizantes S.A - Unidade Fabril do Lavradio
- › Omya S.A.
- › Hychem - Complexo Fabril da Póvoa de Santa Iria
- › Specialty Minerals Portugal, Especialidades Minerais, S.A.
- › Sopac - Sociedade Produtora de Adubos Compostos, S.A.
- › Bondalti Chemicals, S.A.
- › Indorama Ventures Portugal PTA (Fábrica de PTA)
- › Refinaria de Sines

Fonte de dados para
localização:



REPORTES AMBIENTAIS
PRTR - REGISTO DE EMISSÕES E TRANSFERÊNCIAS DE POLUENTES

Quais os grandes emissores de CO₂ considerados



- › Produtores de clínquer
- › Produção de vidro
- › Centrais termoelétricas a gás natural de Lares, Ribatejo e (Pego)
- › Refinaria de Sines

Fonte de dados para
localização:



REPORTES AMBIENTAIS
PRTR - REGISTO DE EMISSÕES E TRANSFERÊNCIAS DE POLUENTES

Indicadores considerados no Atlas Nacional do H₂ Verde Sustentável



Sub-índice input de água

1. Massas de água superficial
2. Águas residuais de ETARs
3. Água rede pública
4. Água subterrânea
5. Água do mar
6. Sistemas irrigação fins múltiplos
7. Índice de escassez



Sub-índice input de energia

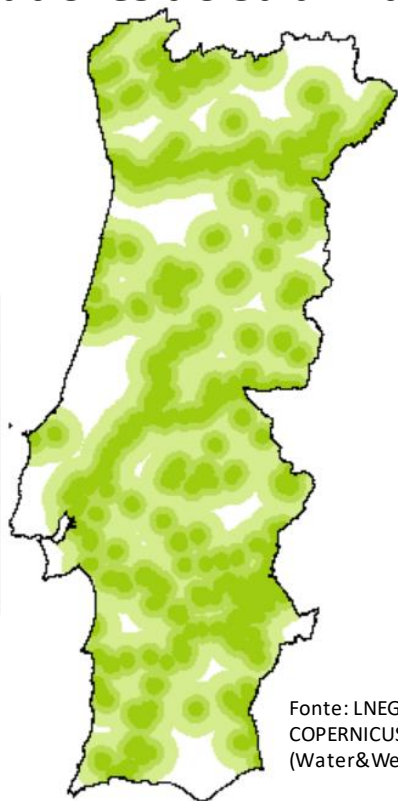
1. Exposição solar
2. Recurso eólico onshore
3. Recurso eólico offshore
4. Eletricidade de bioenergia
5. Hidroeletricidade
6. Ligação à rede elétrica



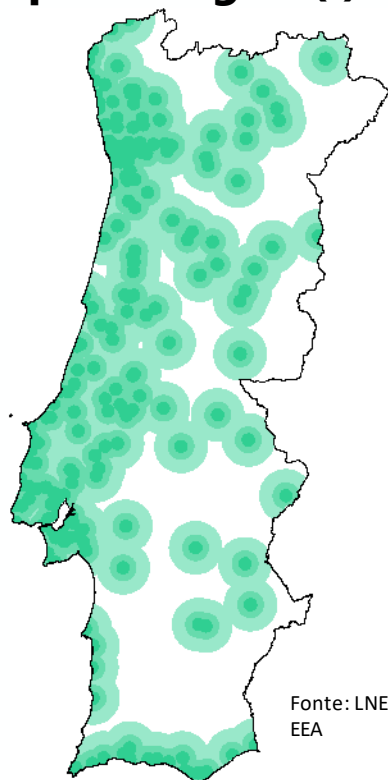
Sub-índice mercado

1. Pontos injeção na rede gás natural
2. Consumidores potenciais H₂ transportes
3. Consumidores potenciais H₂ indústria
4. Consumidores potenciais H₂ como matéria prima
5. Grandes emissores CO₂

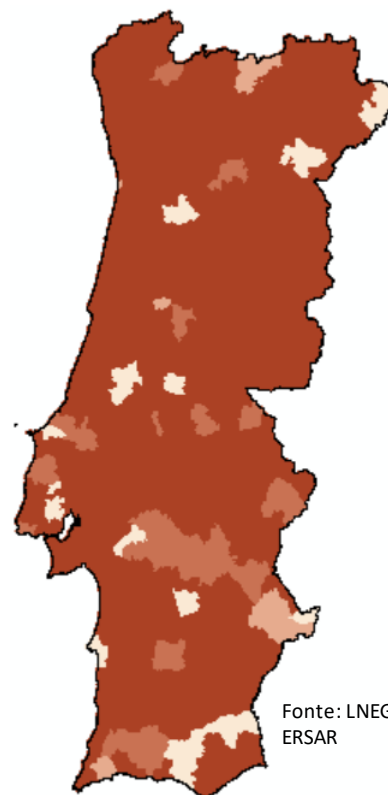
Indicadores do sub-índice input de água (I)



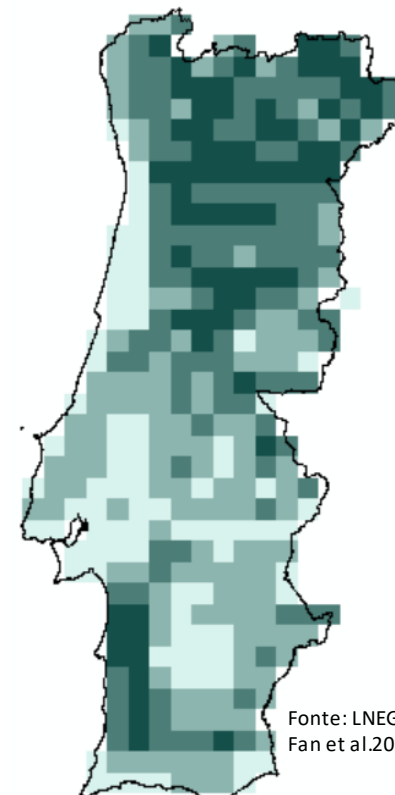
Fonte: LNEG sobre
COPERNICUS
(Water&Wetness)



Fonte: LNEG sobre
EEA



Fonte: LNEG sobre
ERSAR



Fonte: LNEG sobre
Fan et al.2013

Massas de água superficial

Classe	Descrição
3	<5km para uma massa de água com capacidade $\geq 2540\text{m}^2$
2	5-10km para uma massa de água com capacidade $\geq 2540\text{m}^2$
1	10-20km para uma massa de água com capacidade $\geq 2540\text{m}^2$
0	> 20km para uma massa de água com capacidade $\geq 2540\text{m}^2$

Águas residuais de ETARs

Classe	Descrição
3	<5km para a uma ETAR com capacidade > 10 000 p.e.
2	5-10km para a uma ETAR com capacidade > 10 000 p.e.
1	10-20km para a uma ETAR com capacidade > 10 000 p.e.
0	> 20km para a uma ETAR com capacidade > 10 000 p.e.

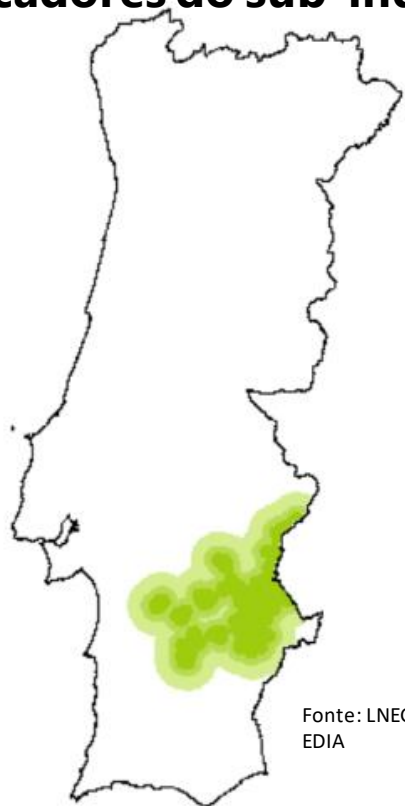
Água rede pública

Classe	Descrição
3	número de falhas de fornecimento entre ≤ 1
2	número de falhas de fornecimento entre 2.5-1
1	número de falhas de fornecimento entre 4-2.5
0	número de falhas de fornecimento ≥ 4

Água subterrânea

Classe	Descrição
3	sobre pelo menos 1 ponto captação água profundidade ≤ 20 m
2	sobre pelo menos 1 ponto captação água profundidade 20-35 m
1	sobre pelo menos 1 ponto captação água profundidade 35-50 m
0	sobre pelo menos 1 ponto captação água profundidade > 50 m

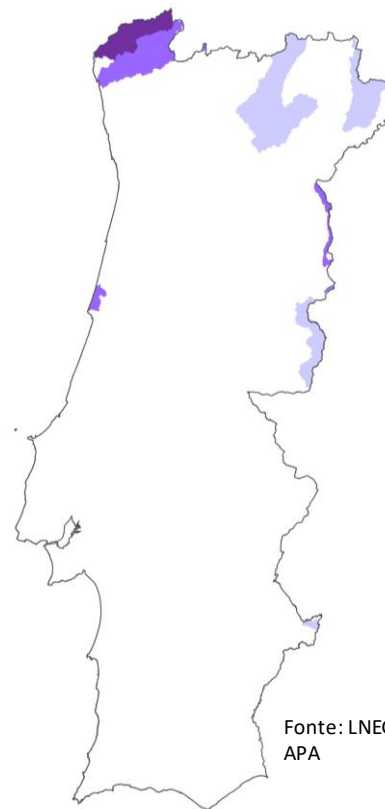
Indicadores do sub-índice input de água (II)



Fonte: LNEG sobre EDIA



Fonte: LNEG



Fonte: LNEG sobre APA

Sistemas irrigação fins múltiplos

Classe	Descrição
3	>regadio com fins múltiplos a menos de 5km de distância
2	regadio com fins múltiplos entre 5-10km de distância
1	regadio com fins múltiplos entre 10-20km de distância
0	>regadio com fins múltiplos a mais de 20km de distância

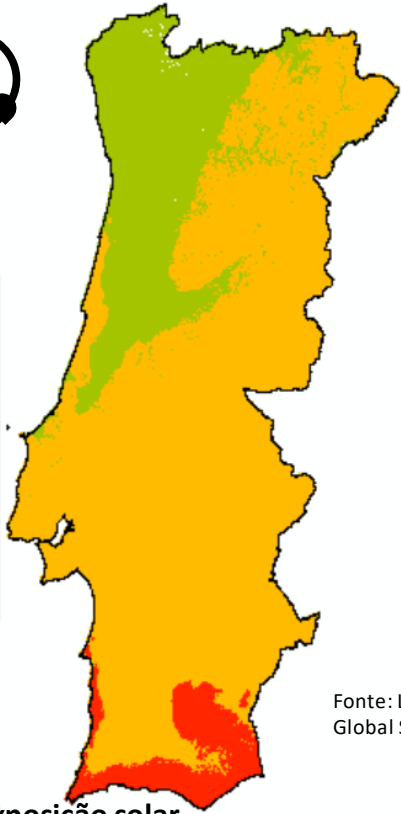
Água do mar

Classe	Descrição
3	água do mar a menos de 5km de distância
2	água do mar entre 5-10km de distância
1	água do mar entre 10-20km de distância
0	água do mar a mais de 20km de distância

Índice de escassez

Classe	Descrição
3	Sub-bacia classificada com índice escassez 0-10%
2	Sub-bacia classificada com índice escassez 10-20%
1	Sub-bacia classificada com índice escassez 20-30%
0	Sub-bacia classificada com índice escassez >30%

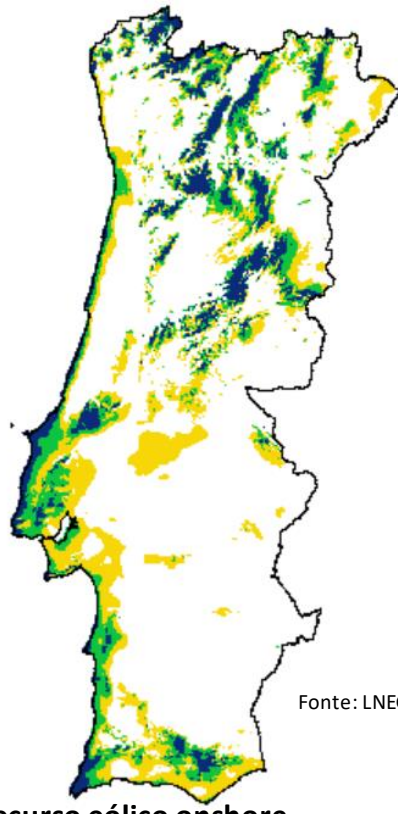
Indicadores do sub-índice input de energia (I)



Fonte: LNEG sobre Global Solar Atlas

Exposição solar

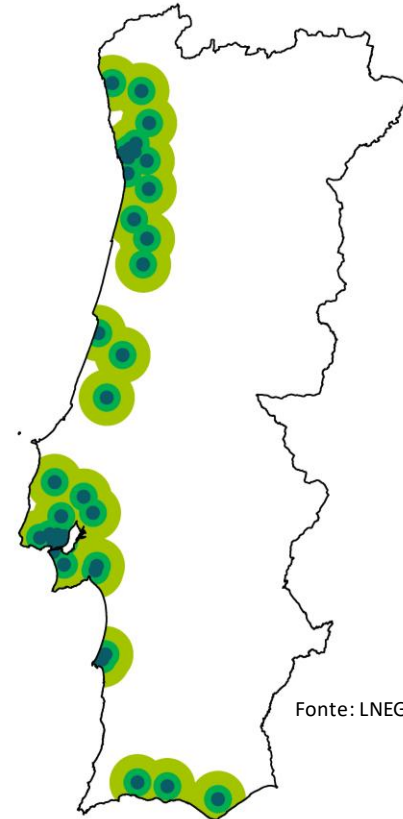
Classe	Descrição
3	mais de 1800 kWh/ m ² de irradiação solar anual GHI
2	entre 1600 e 1800 kWh/ m ² de irradiação solar anual GHI
1	entre 1400 e 1600 kWh/ m ² de irradiação solar anual GHI
0	menos de 1400 kWh/ m ² de irradiação solar anual GHI



Fonte: LNEG

Recurso eólico onshore

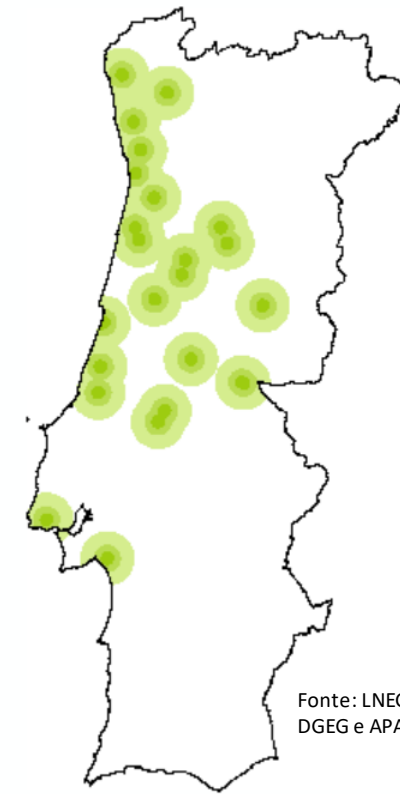
Classe	Descrição
3	>2500 h/ano geração potencial eólica+ 300 fluxo energia incid. (W/m ²)
2	2300-2500 h/ano geração potencial eólica+ 275-230 fluxo energia incid. (W/m ²)
1	2100-2300 h/ano geração potencial eólica+ 250-275 fluxo energia incid. (W/m ²)
0	<2100 h/ano geração pot. eólica+ 250 fluxo energia incid. (W/m ²)



Fonte: LNEG

Recurso eólico offshore

Classe	Descrição
3	Ponto interligação parque eólico offshore a menos de 5km de distância
2	Ponto interligação parque eólico offshore entre 5-10km de distância
1	Ponto interligação parque eólico offshore entre 10-20km de distância
0	Ponto interligação parque eólico offshore a mais de 20km de distância

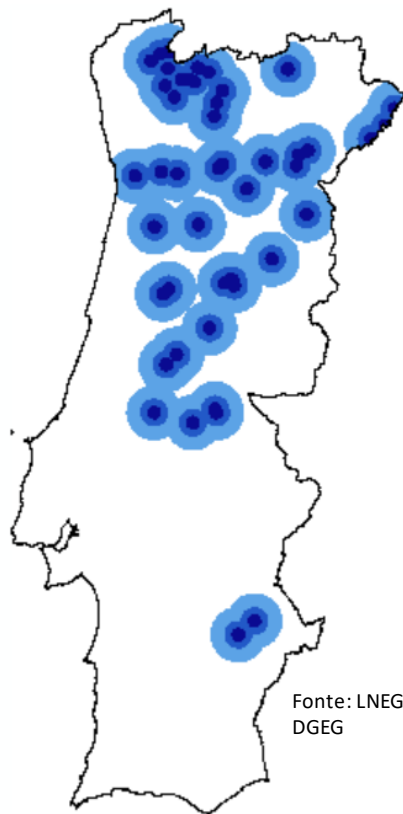


Fonte: LNEG sobre DGEG e APA

Eletricidade de bioenergia

Classe	Descrição
3	<5km distância de instalação ≥ 2,5 MW
2	10-5km distância de instalação ≥ 2,5 MW
1	10-20km distância de instalação ≥ 2,5 MW
0	>20km de central de bioenergia ≥ 2,5 MW

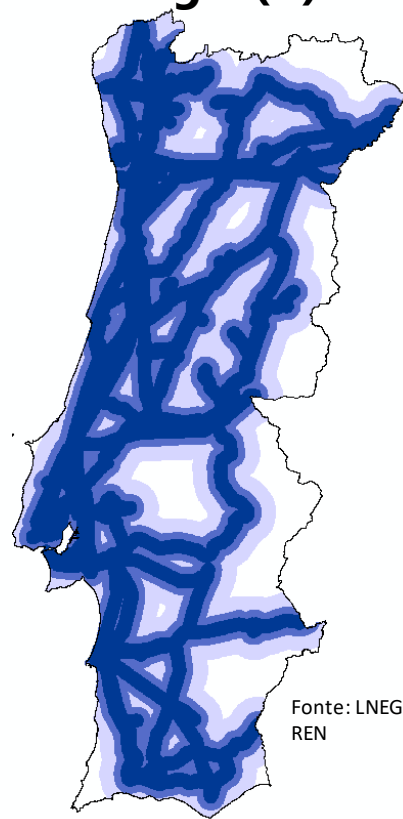
Indicadores do sub-índice input de energia (II)



Fonte: LNEG sobre DGEG

Hidroeletricidade

Classe	Descrição
3	<5km distância de central hidroelétrica =>10 MW
2	10-5km distância de central hidroelétrica =>10 MW
1	10-20km distância de central hidroelétrica =>10 MW
0	>20km de central de central hidroelétrica =>10 MW

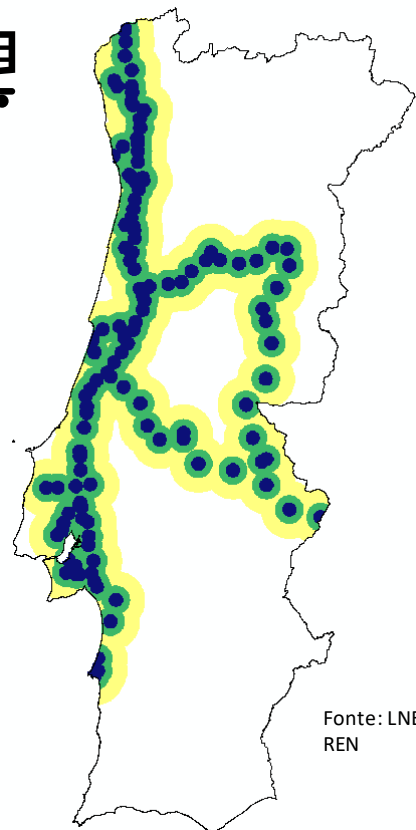


Fonte: LNEG sobre REN

Ligação à rede elétrica

Classe	Descrição
3	<5km distância à rede elétrica
2	10-15km distância à rede elétrica
1	10-20km distância à rede elétrica
0	> 20km de distância à rede elétrica

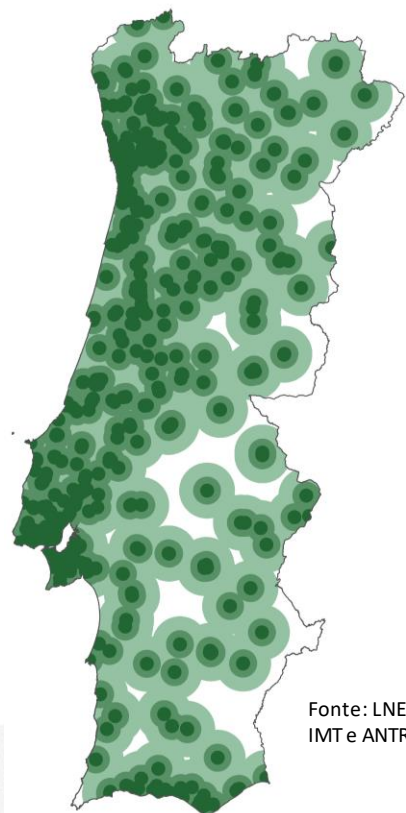
Indicadores do sub-índice mercado



Fonte: LNEG sobre REN

Pontos injeção na rede gás natural

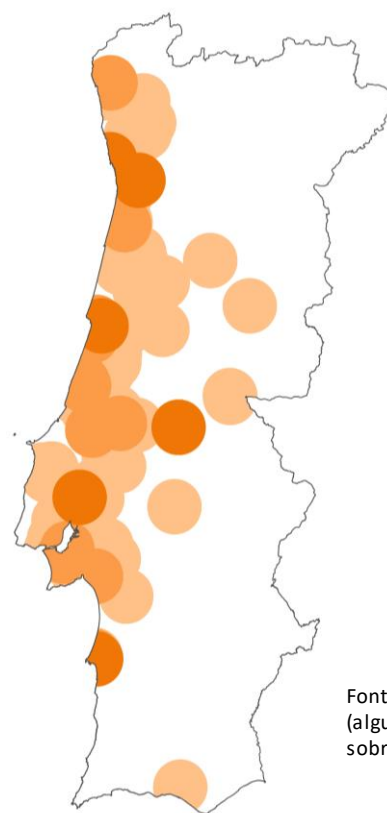
Classe	Descrição
3	<5km distância ao ponto de injeção (JCT/GMRS) da rede de gás natural
2	5-10km distância ao ponto de injeção (JCT/GMRS) da rede de gás natural
1	20-10km distância ao ponto de injeção (JCT/GMRS) da rede de gás natural
0	>20km distância ao ponto de injeção (JCT/GMRS) da rede de gás natural



Fonte: LNEG sobre IMT e ANTRAM

Consumidores potenciais H₂ transportes

Classe	Descrição
3	<5km de distância a um consumidor potencial
2	5-10km de distância a um consumidor potencial
1	20-10km de distância a um consumidor potencial
0	>20km de distância a um consumidor potencial

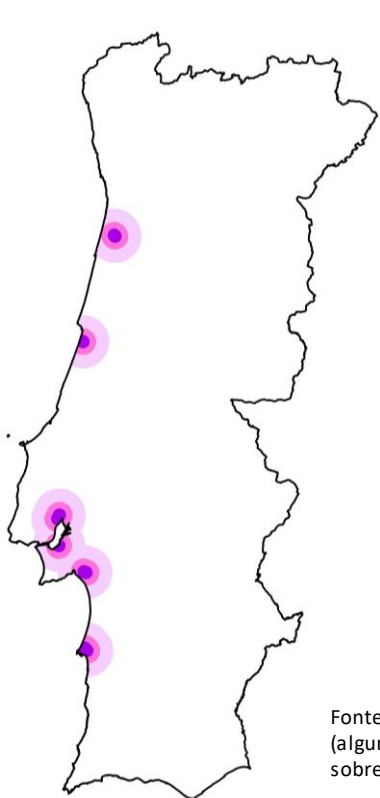


Fonte: LNEG (alguns dados sobre APA)

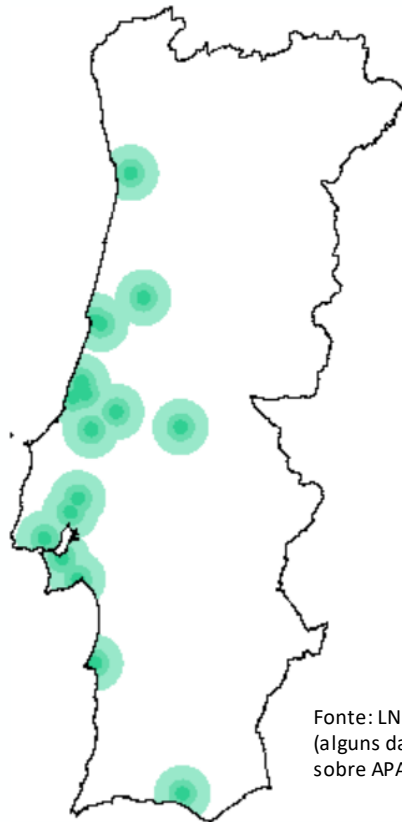
Consumidores potenciais H₂ indústria

Classe	Descrição
3	<20 km de distância a um consumidor potencial com emissões de CO ₂ >500 kt
2	<20 km de distância a um consumidor potencial com emissões de CO ₂ entre 50-500 kt
1	<20 km de distância a um consumidor potencial com emissões de CO ₂ <50 kt
0	>=20km de distância a um consumidor potencial para qualquer massa de emissões CO ₂

Indicadores do sub-índice mercado (II)



Fonte: LNEG
(alguns dados
sobre APA)



Fonte: LNEG
(alguns dados
sobre APA)

Consumidores potenciais H₂ matéria prima

Classe	Descrição
3	<5km de distância a um consumidor potencial
2	5-10km de distância a um consumidor potencial
1	20-10km de distância a um consumidor potencial
0	>20km de distância a um consumidor potencial

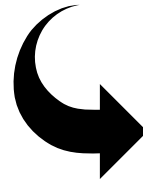
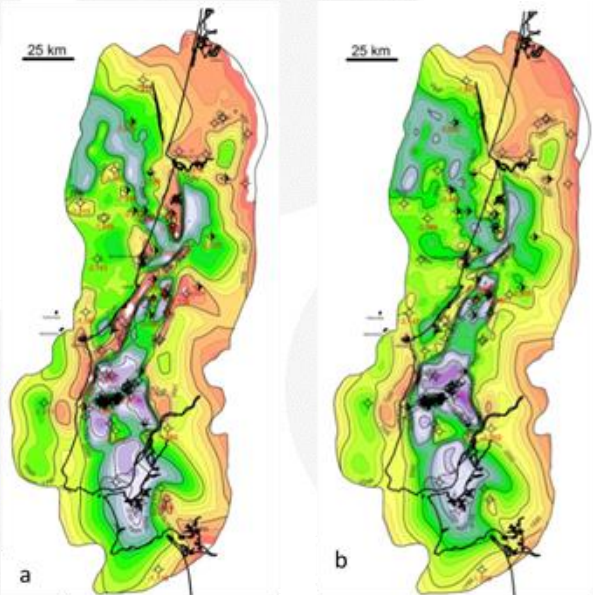
Grandes emissores CO₂

Classe	Descrição
3	<5km de distância a um grande emissor de CO ₂
2	5-10km de distância a um grande emissor de CO ₂
1	20-10km de distância a um grande emissor de CO ₂
0	>20km de distância a um grande emissor de CO ₂

armazenamento subterrâneo H₂

LNEG está a trabalhar na identificação de formações de sal (diapiros) onde o H₂ poderá ser armazenado – dados preliminares indicam potencial na “Formação Dagorda”

Recorrendo a dados de surveys geofísicos de empresas petrolíferas (dados na DGEG) foram elaborados mapas de profundidade e espessura na Formação Dagorda



Não considerado no Atlas H₂ nesta fase - INCERTEZA

- › Calibração de perfis sísmico com sondagens profundas
- › Aplicação de outros critérios (profundidade do reservatório e espessura)



As áreas com potencial para armazenamento subterrâneo de H₂ na formação Dagorda ocorrem em profundidades entre 500 e 1750 m. SN1 e PN1 são sondagens profundas que intersectam massas de sal com nessa gama de profundidades

Para além desta área preliminar existe ainda potencial no Algarve

Atlas Nacional do H₂ Verde Sustentável

4 cenários

Diversificado

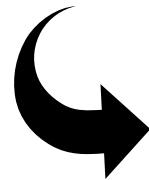
***Seca +rede de
gás &
transportes***

***Seca +
consumidores
de gás***

Prospetivo

4 cenários para identificar os “melhores” locais para produção de H₂:

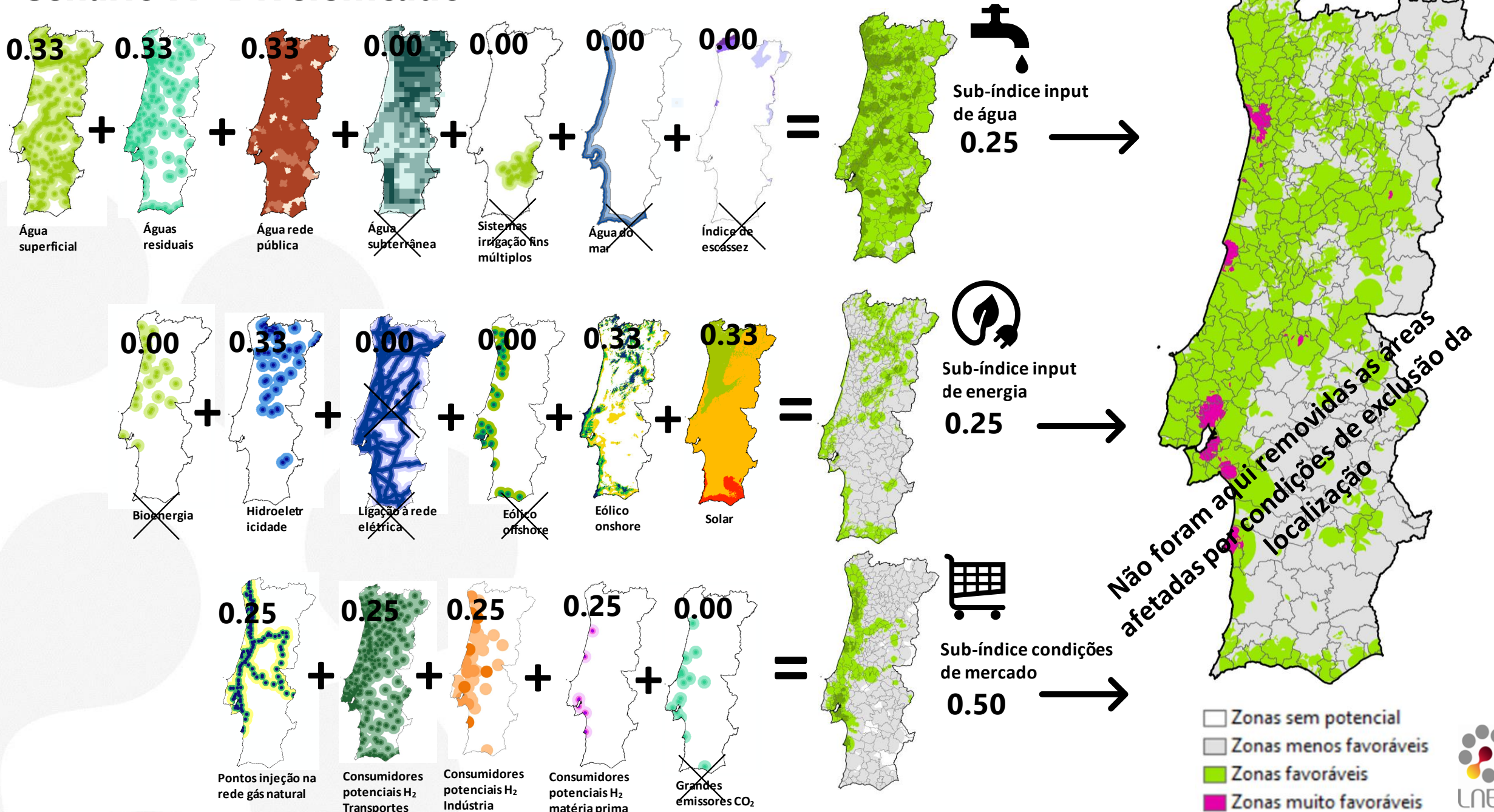
Peso de cada índice (Kh)	Cenário A	Cenário B	Cenário C	Cenário D
Síndice input água	0.25	0.40	0.40	0.25
Síndice input energia	0.25	0.10	0.10	0.25
Síndice mercado	0.50	0.50	0.50	0.50
	1.0	1.0	1.0	1.0



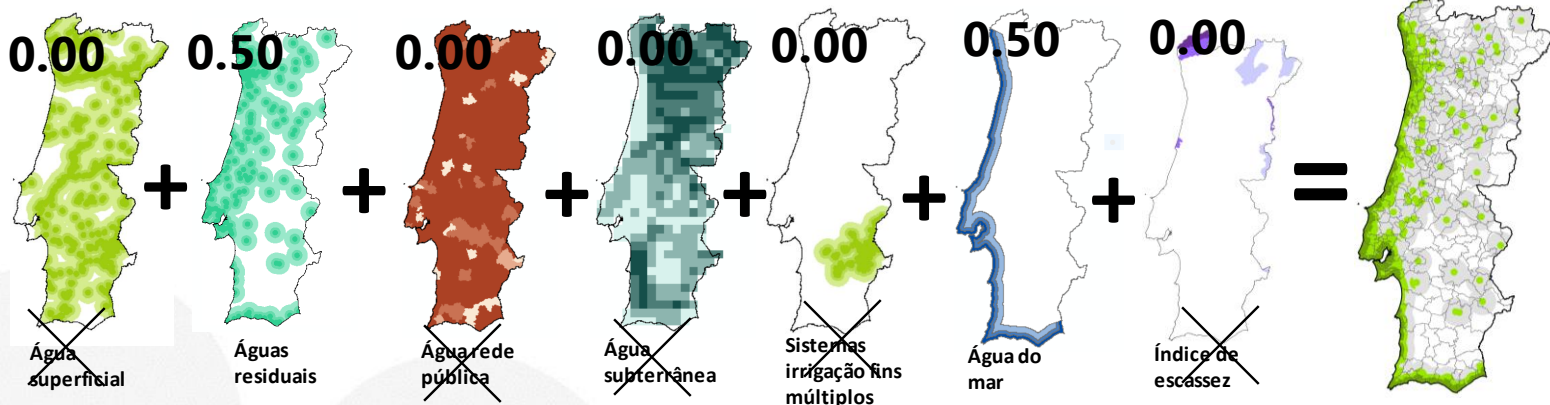
NOTA: ao fornecer um valor mais alto para o fator “k” (peso), estamos a tornar um dado local melhor para a produção de H₂. Ao atribuir um peso elevado às águas residuais, por exemplo, o resultado seria que os locais com acesso a água residual seriam classificados como “bons” para a produção de H₂

Sub-índice /indicador	Peso	Cenário A	Cenário B	Cenário C	Cenário D
		“Diversificado”	“Seca+ Rede Gás e transportes”	“Seca + consumidores gás”	“Prospetivo”
Land cover (Terrain)					
Declive					
Uso do solo (COS2018)					
Instrumentos de planeamento					
Áreas protegidas					
RAN					
REN					
Subíndice input de água (7 indicadores)	Kh1	1.00	1.00	1.00	1.00
Massas água superficiais	Kw1	0.33			
Águas residuais ETARs	Kw2	0.33	0.50	0.50	0.30
Rede pública	Kw3	0.33			0.10
Água subterrânea	Kw4				
Água do mar	Kw5		0.50	0.50	0.20
Irrigação com fins múltiplos	Kw6				0.20
Índice de escassez de água	Kw7				0.20
Subíndice input energia (6 indicadores)	Kh2	1.00	1.00	1.00	1.00
Exposição solar	Kp1	0.33	0.33	0.33	0.20
Recurso eólico onshore	Kp2	0.33	0.33	0.33	0.20
Recurso eólico offshore	Kp3				0.20
Bioenergia	Kp4				0.10
Hidroelétrica	Kp5	0.33			0.10
Ligação à rede elétrica	Kp6		0.33	0.33	0.20
Subíndice input mercado (5 indicadores)	Kh3	1.00	1.00	1.00	1.00
Injeção rede de gás natural	km1	0.25	0.70		0.20
Consumidores potenciais H ₂ (Transportes)	km2	0.25	0.30		0.20
Consumidores potenciais H ₂ (Indústria)	km3	0.25		0.70	0.20
Consumidores potenciais H ₂ mat. prima	km4	0.25		0.30	0.10
Grandes emissores CO ₂	km5				0.30

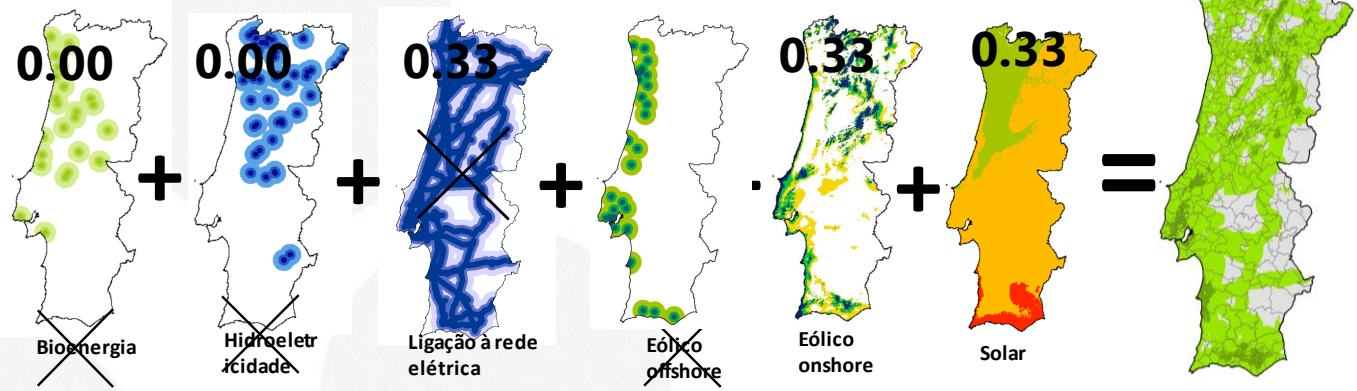
Cenário A "Diversificado"



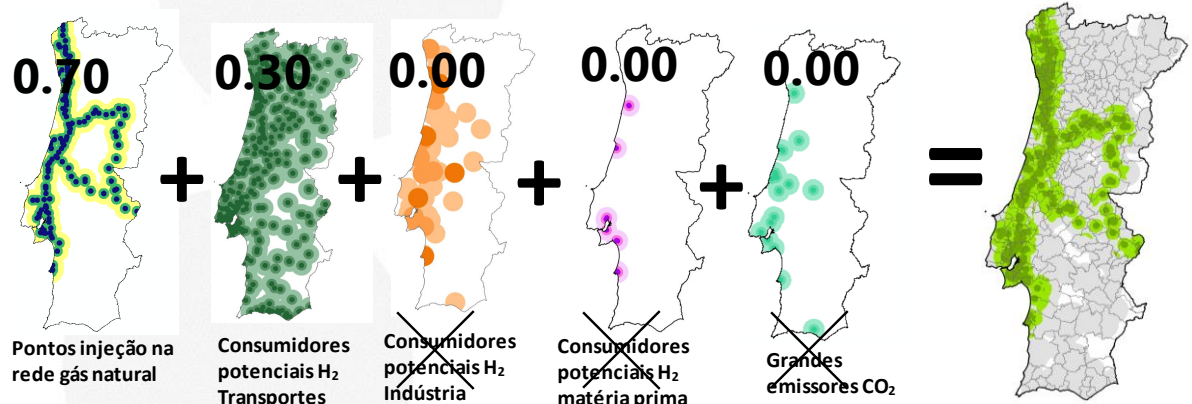
Cenário B "Seca + rede de gás & transportes"



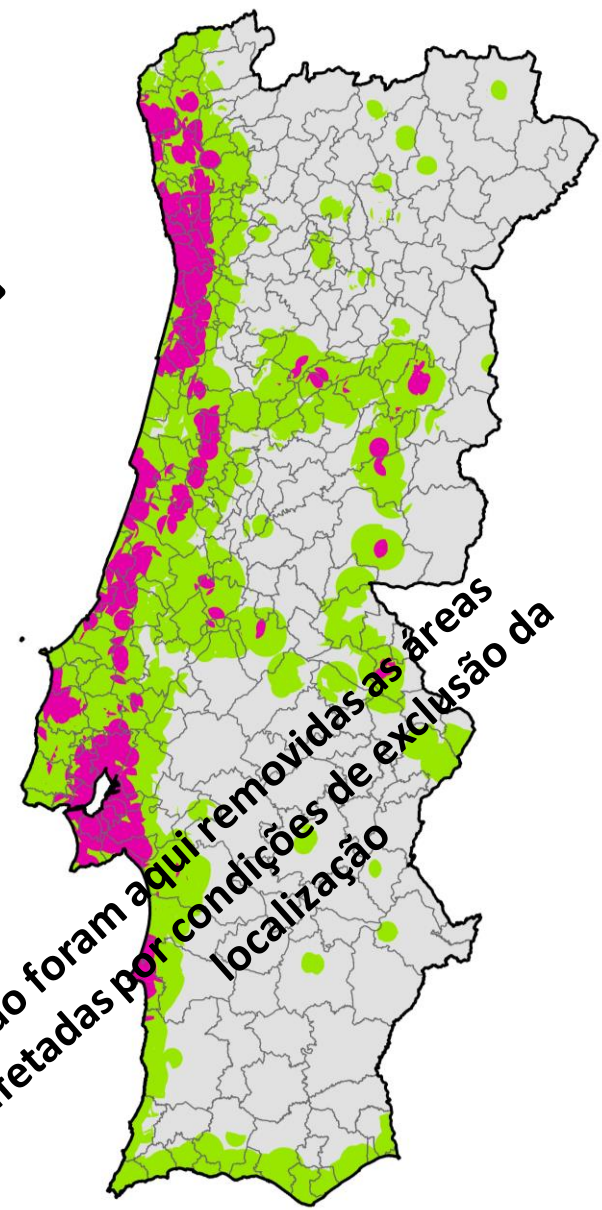
Sub-índice input de água
0.40



Sub-índice input de energia
0.10

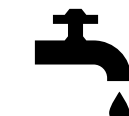
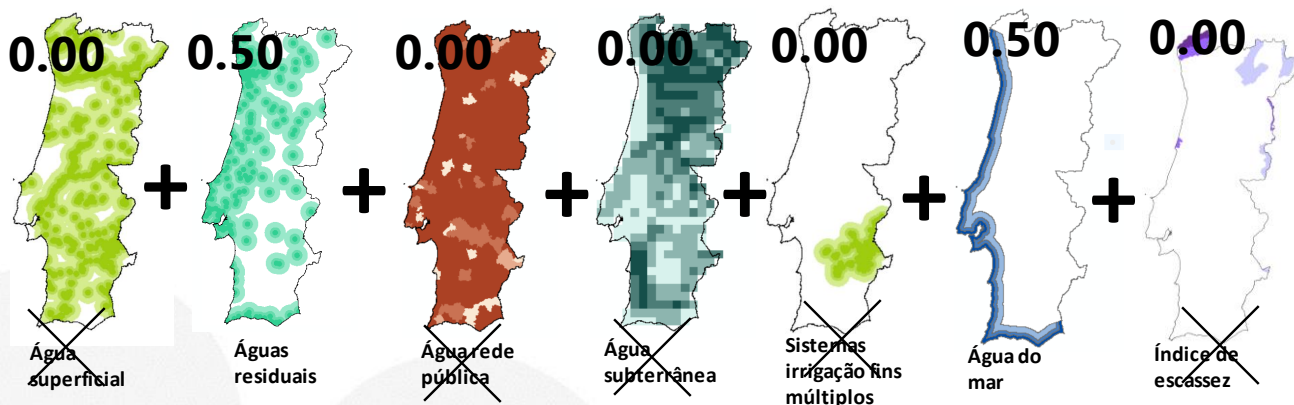


Sub-índice condições de mercado
0.50

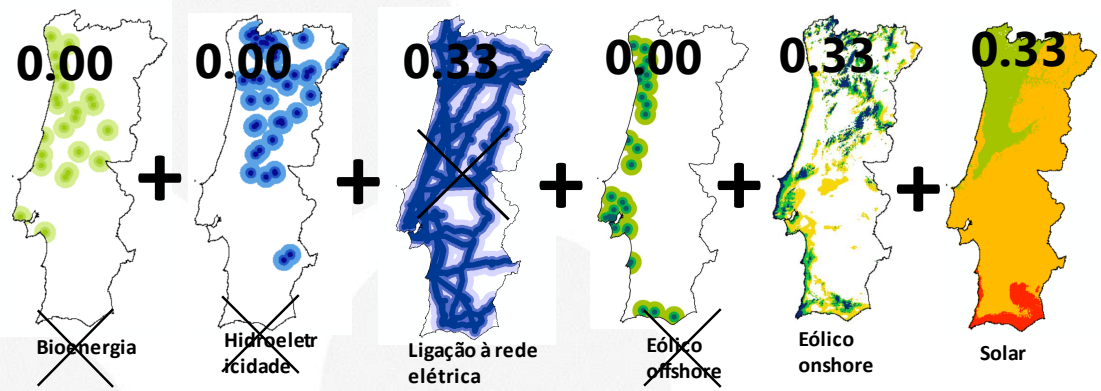


- Zonas sem potencial
- Zonas menos favoráveis
- Zonas favoráveis
- Zonas muito favoráveis

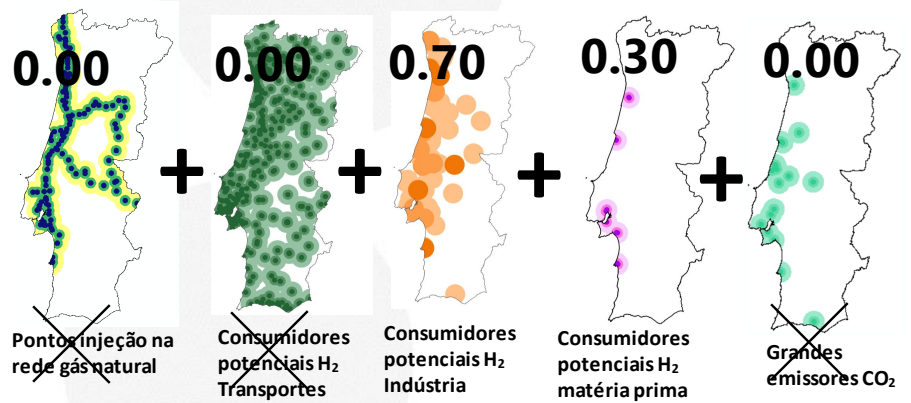
Cenário C "Seca + consumidores de gás"



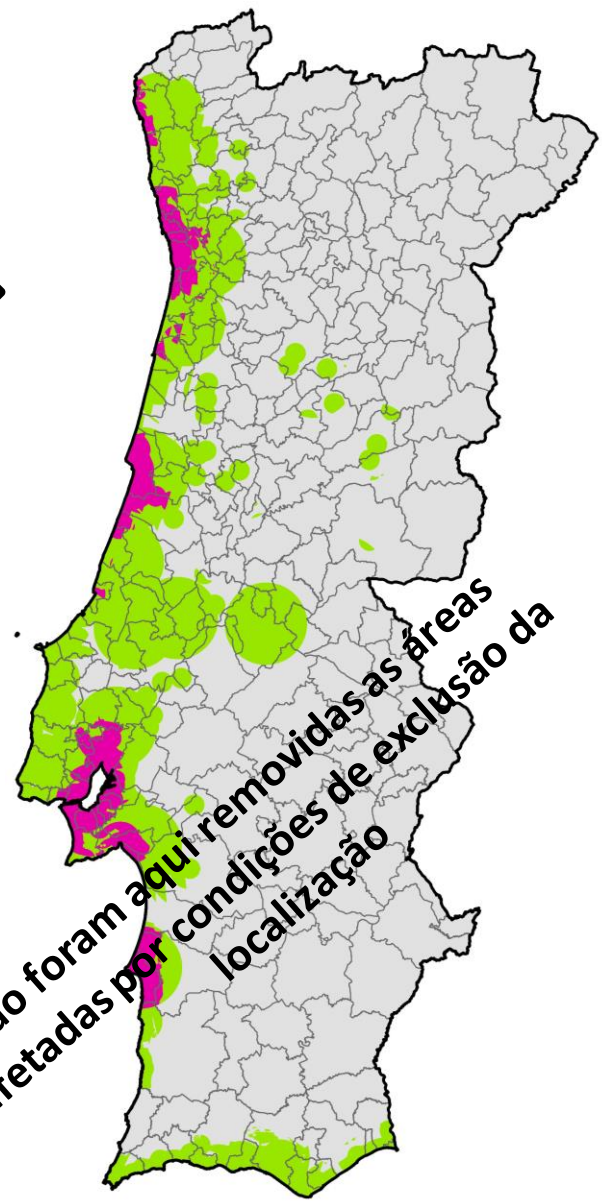
Sub-índice input de água
0.40



Sub-índice input de energia
0.10

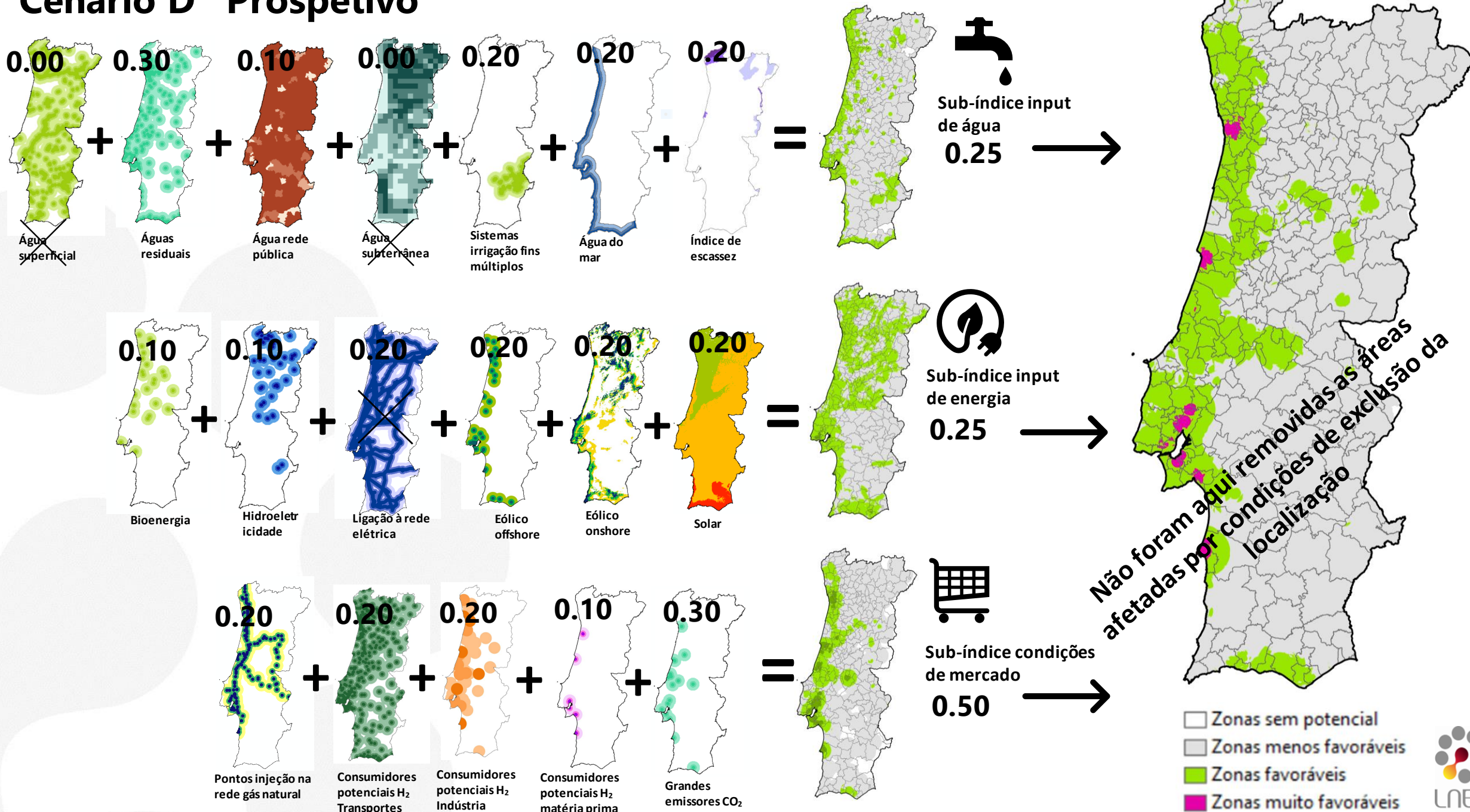


Sub-índice condições de mercado
0.50



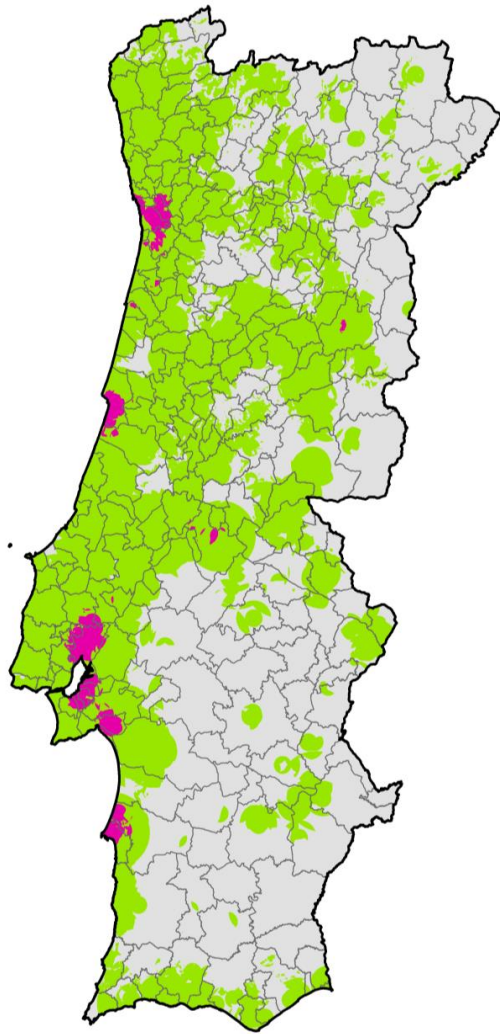
- Zonas sem potencial
- Zonas menos favoráveis
- Zonas favoráveis
- Zonas muito favoráveis

Cenário D "Prospetivo"

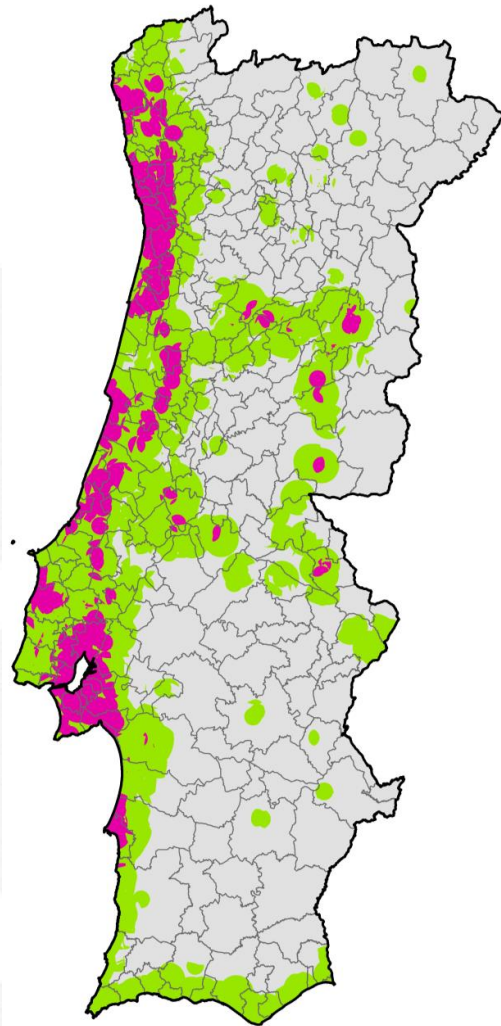


Comparação dos 4 cenários

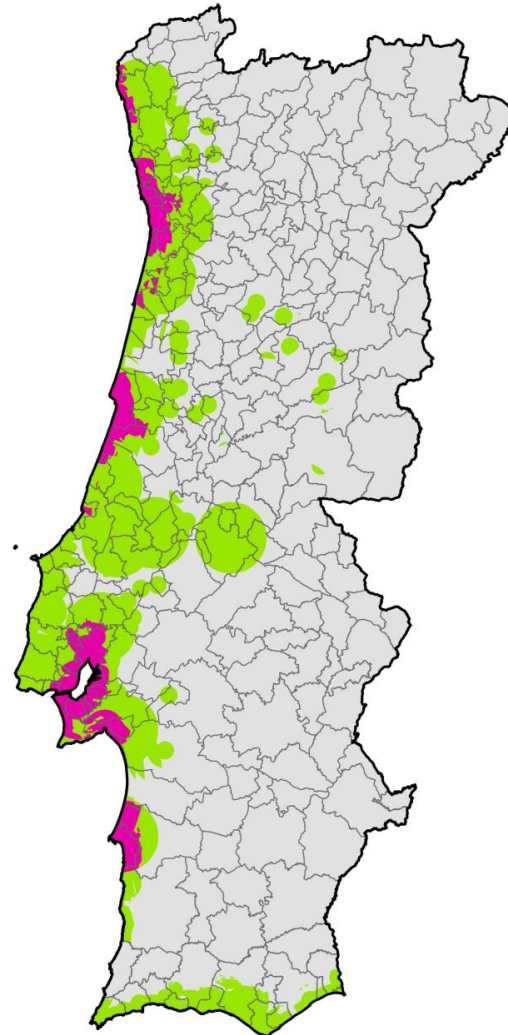
Não foram aqui removidas as áreas afetadas condições de exclusão da localização



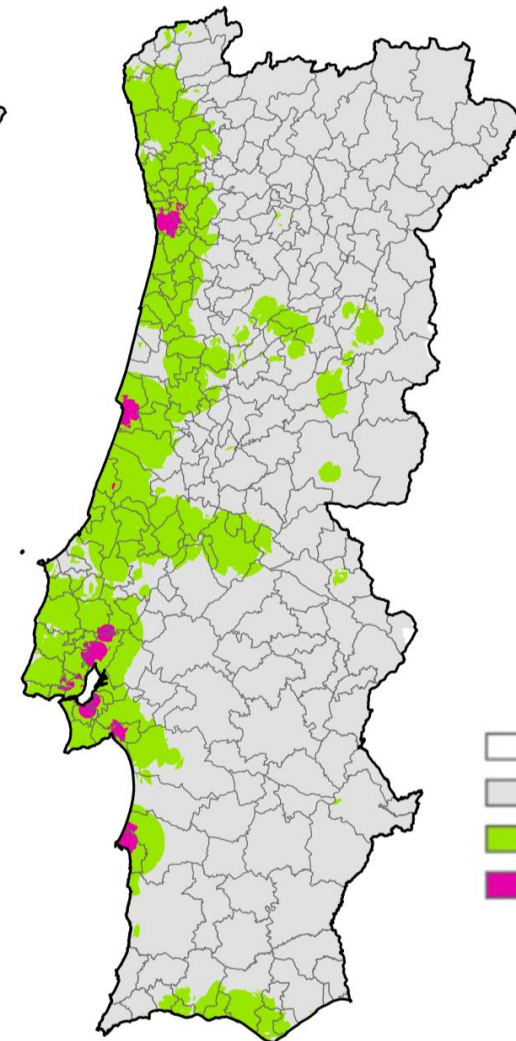
Cenário A
"Diversificado"







Cenário B "Seca + rede
de gás & transportes"



Cenário C "Seca +
consumidores de gás"

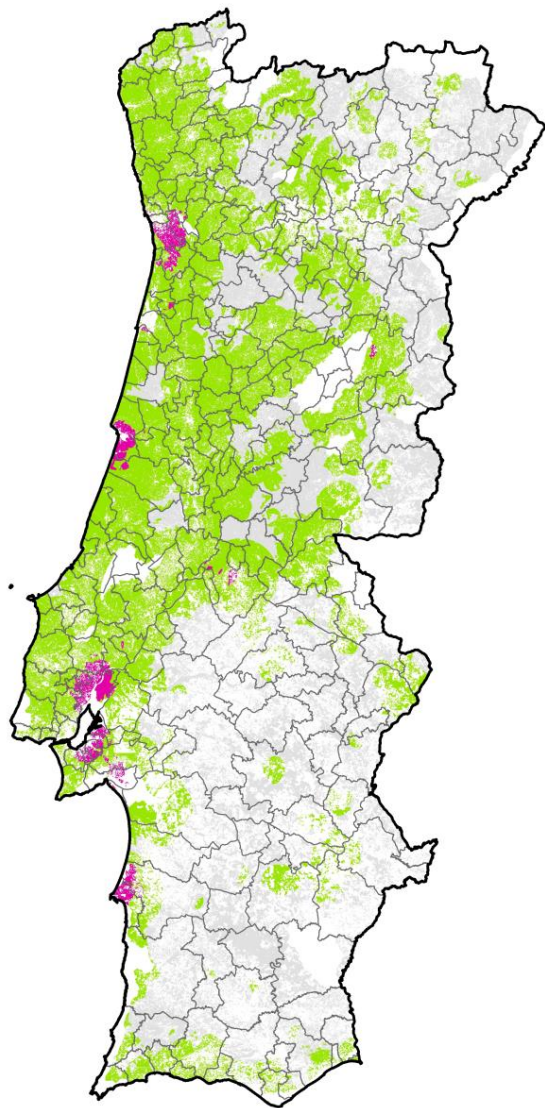


Cenário D "Prospetivo"

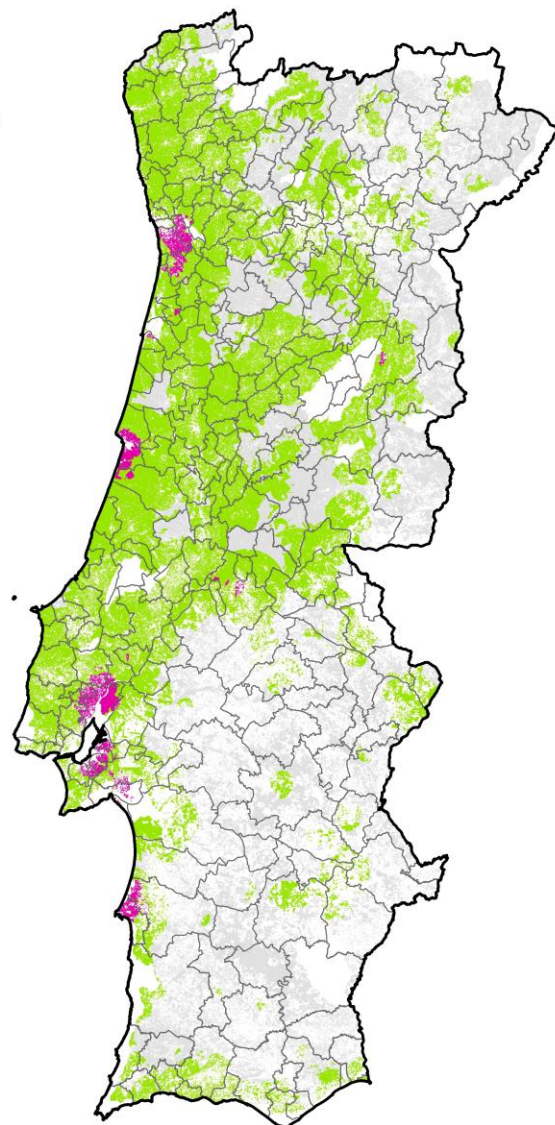
-  Zonas sem potencial
-  Zonas menos favoráveis
-  Zonas favoráveis
-  Zonas muito favoráveis

4 cenários: sem áreas afetadas por condições de exclusão da localização

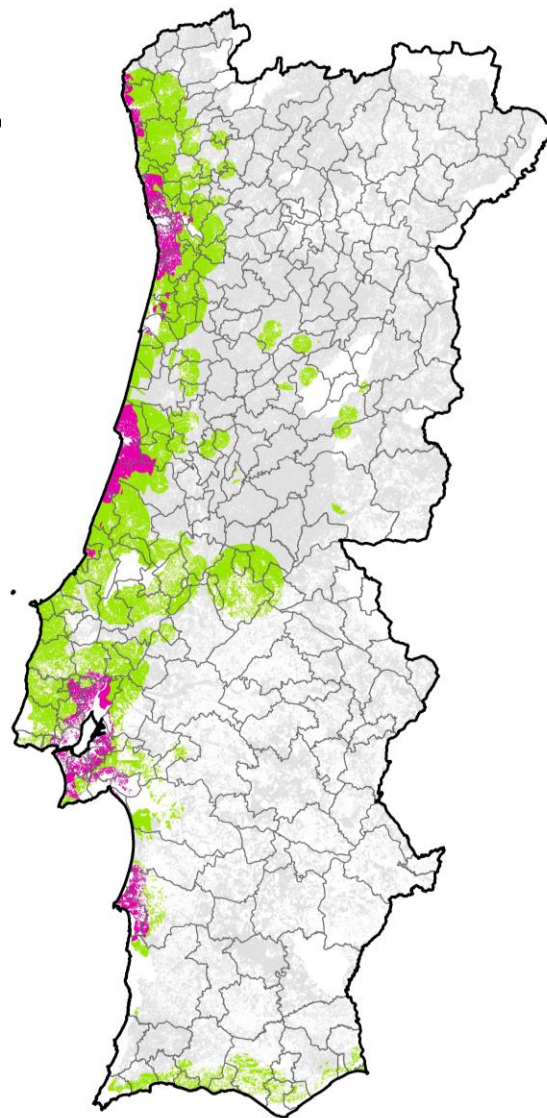
(nesta fase não foi ainda possível excluir RAN e REN)



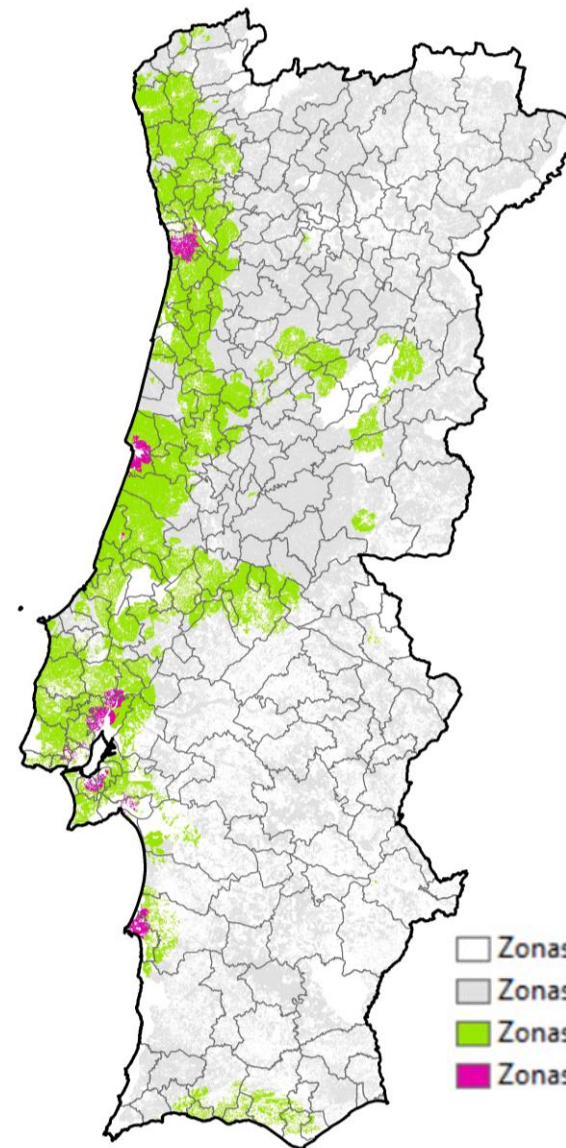
Cenário A
"Diversificado"



Cenário B "Seca + rede de gás & transportes"



Cenário C "Seca + consumidores de gás"

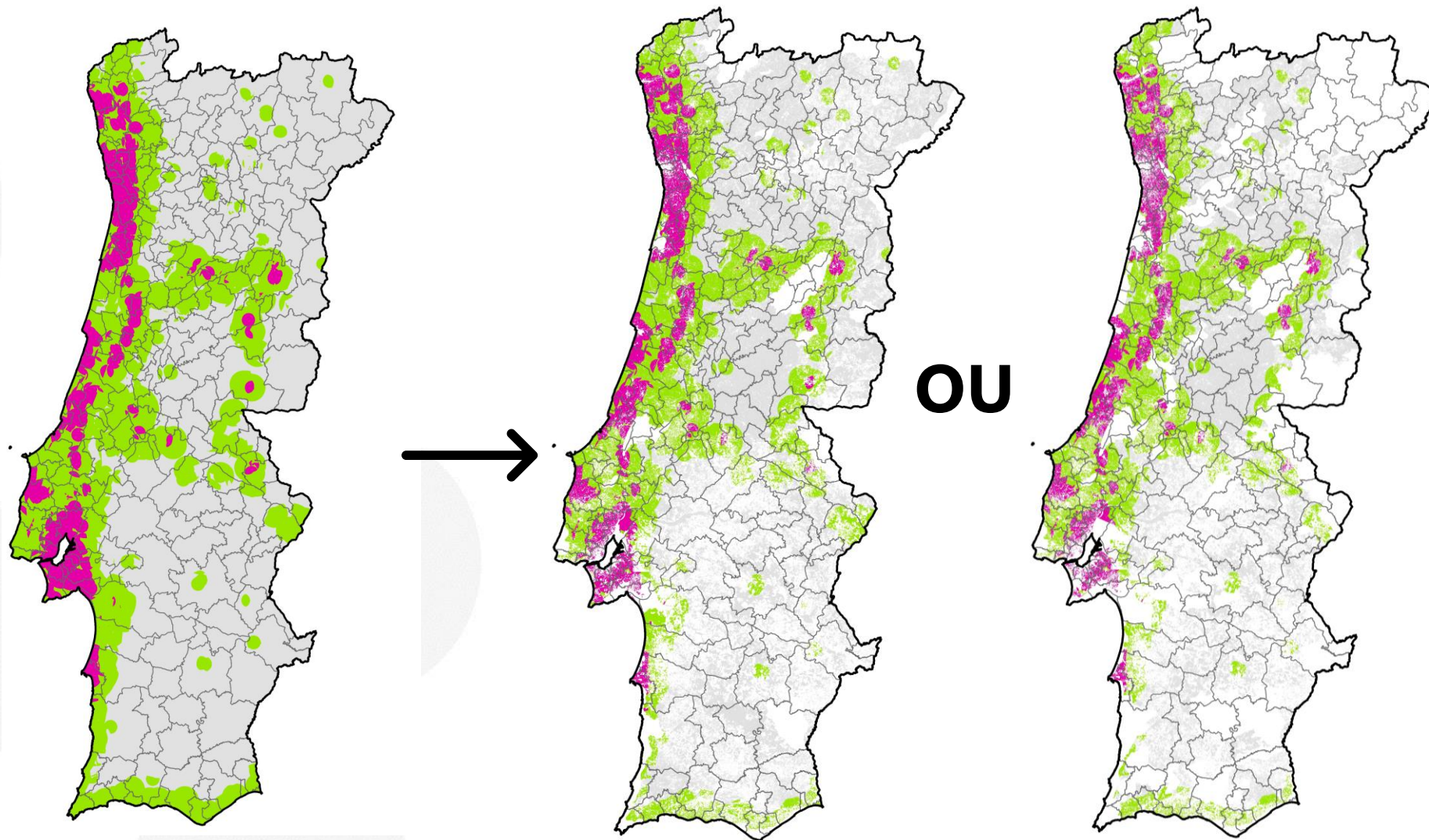


Cenário D "Prospetivo"

- Zonas restritas
- Zonas menos favoráveis
- Zonas favoráveis
- Zonas muito favoráveis

Cenário B “Seca +rede de gás & transportes”

Impacto da remoção de áreas considerando condições de exclusão da localização de projetos

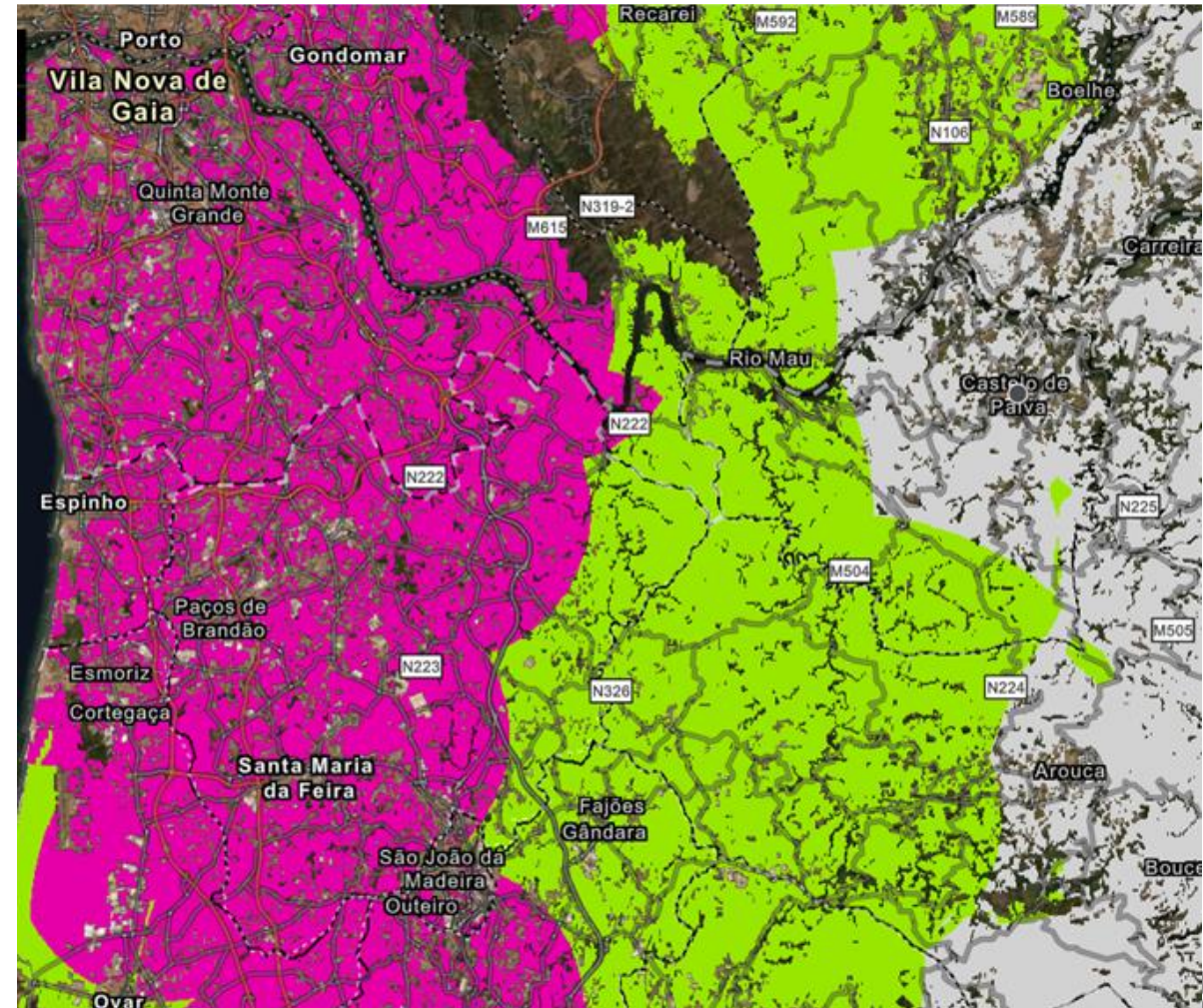


Zoom em duas áreas do país – não temos RAN e REN!

Sines Cenário B



Litoral Norte / Centro Cenário B



Limitações

Esta apresentação mostra uma **versão do Atlas H₂** que beneficiou do feedback de um grupo de stakeholders públicos e privados a quem muito se agradece.

As condições de exclusão da localização de projetos de ocupação do solo atualmente consideradas não incluem:

- todas as **servidões e restrições de utilidade pública**
- áreas de **RAN e REN, parques ou outras classificações que não as referidas anteriormente** (ex. parque de Monsanto em Lisboa)
- condições de classificação do uso do solo nos **planos territoriais** (ex. PDM)
- zonas de **perigosidade SEVESO**
- zonas protegidas no âmbito da **Diretiva Quadro da Água**
- **sismicidade, zonas de risco de inundação e/ou geologicamente instáveis** (erosão, movimentos de terreno), etc.

A **informação de base e resolução de alguns layers** (indicadores considerados) limita a análise (ex. COS vegetação esparsa contida em áreas urbanas)



Este Atlas **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. Além disso, a **avaliação de viabilidade para um projeto concreto requer informação detalhada que extravasa as variáveis constantes neste Atlas e tem em conta outros fatores de decisão e de conformidade legal***, que não podem ser considerados a esta escala.

* Regulamento da Rede Nacional de Transporte de Gás Natural, Regulamento de Segurança Relativo ao projeto, construção, exploração e manutenção de oleodutos de transporte de hidrocarbonetos líquidos e liquefeitos, Regulamento de Segurança dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenagem de Produtos Explosivos, ...

Para que serve o Atlas H₂

A mais valia desta abordagem é contribuir para **apoiar a decisão em várias escalas** olhando para o território de Portugal Continental como um todo.

A economia do H₂ 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.

Próximos passos

- › sazonalidade nos recursos eólico e solar (complementariedade)
- › ETARs de menor dimensão como fonte de água
- › RAN e REN (e outras zonas de exclusão?)
- › aspetos financeiros / custos
- › potencial armazenamento subterrâneo
- › curva de disponibilidades de água em função do nº de projetos a ser implementado
- › futuras localizações de potenciais consumidores
- › impacto das alterações climáticas

Dar a possibilidade ao **utilizador** de desenhar em tempo real o mapa final
Explorar esta abordagem para **outros vetores energéticos** (biometano?)

Consultar o Atlas no GeoPortal do LNEG

Aceder através de link ao *VISUALIZADOR* <https://geoportal.lneg.pt/mapa/#>



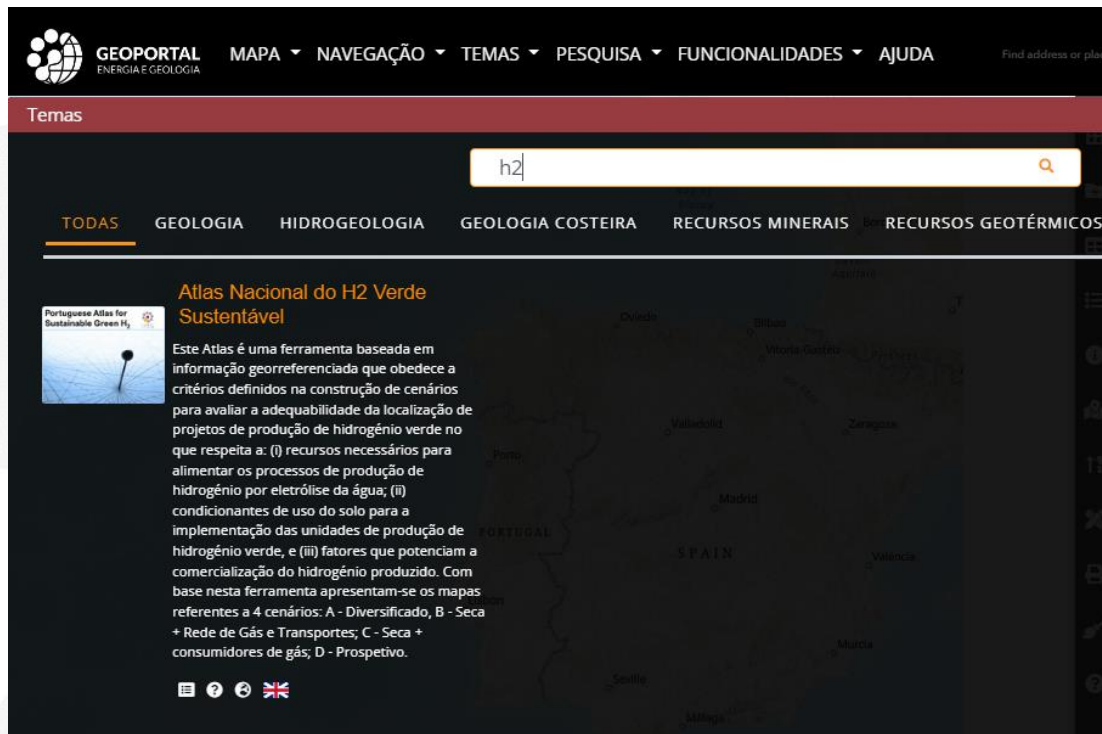
The screenshot displays the GeoPortal interface with a map of the Iberian Peninsula. A menu is open over the map, listing the following options:

- LISTAGEM DE TEMAS
- TABELAS DE CONTEÚDOS
- CONTEÚDOS EXTERNOS
- VER LEGENDA
- IDENTIFICAR POR ÁREA

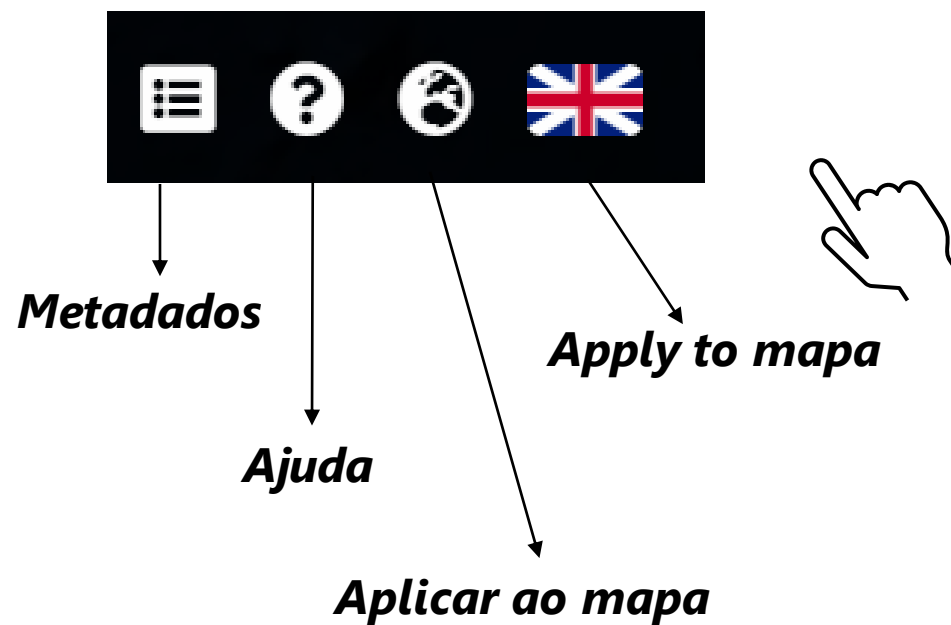
The map shows major cities like Oviedo, Bilbao, Vitoria-Gasteiz, Valladolid, Madrid, Seville, Málaga, and Lisbon. A scale bar indicates 200 km, and the URL in the bottom left is <https://geoportal20dev.lneg.pt/mapa/#>. The bottom center shows coordinates: Scale 1:9244649 | Long: -10.867 Lat: 43.625. The bottom right features four map thumbnails labeled 'Continente', 'Açores', 'Madeira', and 'Portugal'.

Contacto: geoportal@lneg.pt

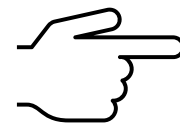
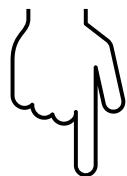
TEMAS → LISTAGEM DE TEMAS → *digitar H2 na pesquisa*



Aceder à informação



Acesso direto ao mapa do Atlas



PT - <https://geoportal.lneg.pt/mapa/?mapa=AtlasH2Verde>



EN - <https://geoportal.lneg.pt/mapa/?mapa=GreenH2Atlas>





Por defeito o cenário A está seleccionado

Para ocultar layers e visualizar outros



Scale 1:4622324 | Long: -5.548 Lat: 40.448

Conteúdo da Tabela de Conteúdos:

- Colapsar todos
- Expandir todos
- Atlas Nacional do H2 Verde Sustentável
- Limites do País
- Limites dos Concelhos
- Cenário A - Diversificado
- Cenário B - Seca + Rede de Gás e Transportes
- Cenário C - Seca + Consumidores de gás
- Cenário D - Prospetivo



Legenda

Atlas Nacional do H2 Verde Sustentável

Limites do País

Cenário A - Diversificado

- Zonas restritas
- Zonas menos favoráveis
- Zonas favoráveis
- Zonas muito favoráveis à implantação de instalações H2 Verde

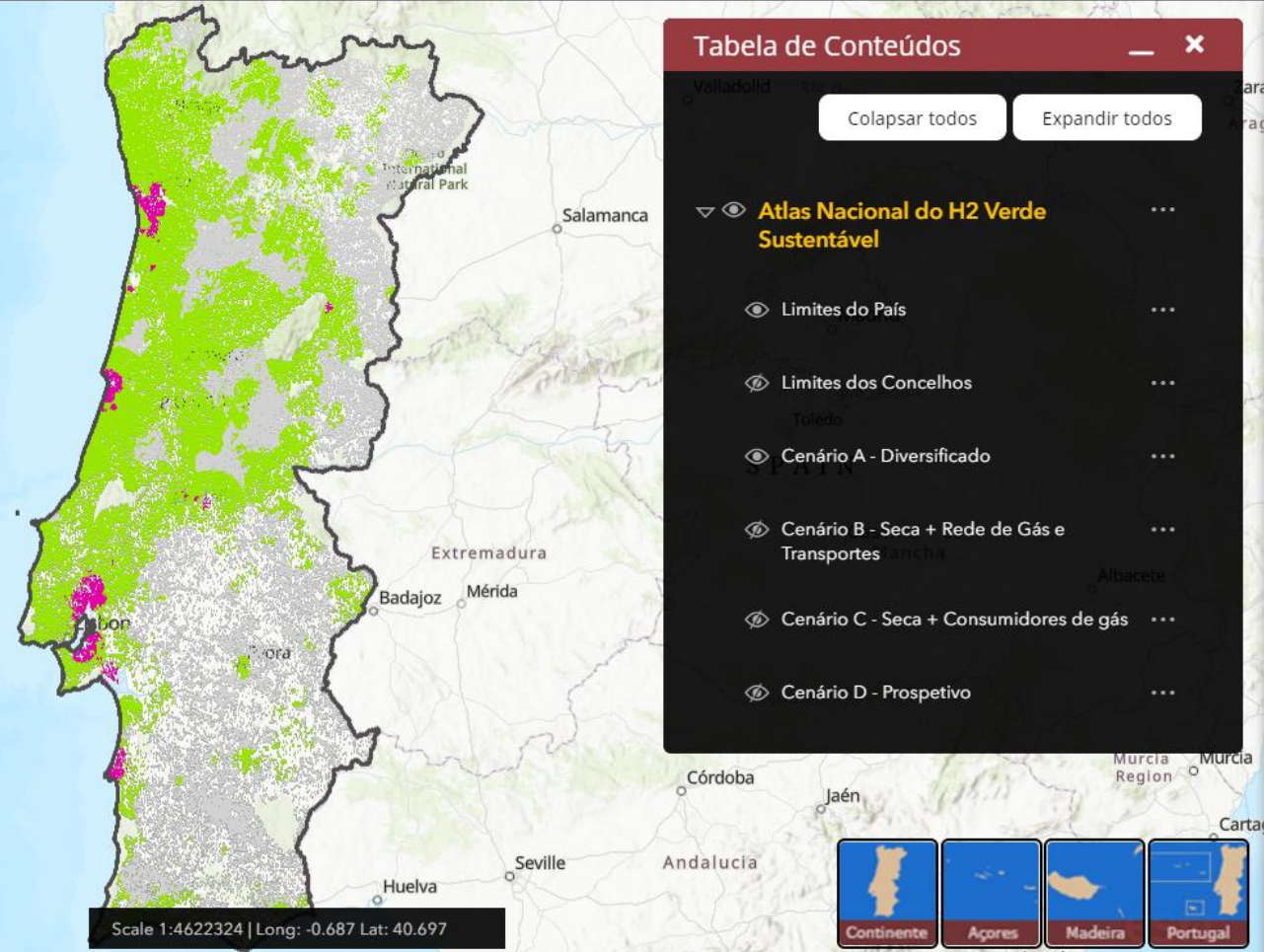
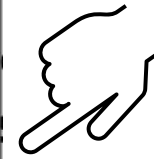


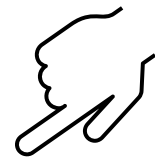
Tabela de Conteúdos

Colapsar todos Expandir todos

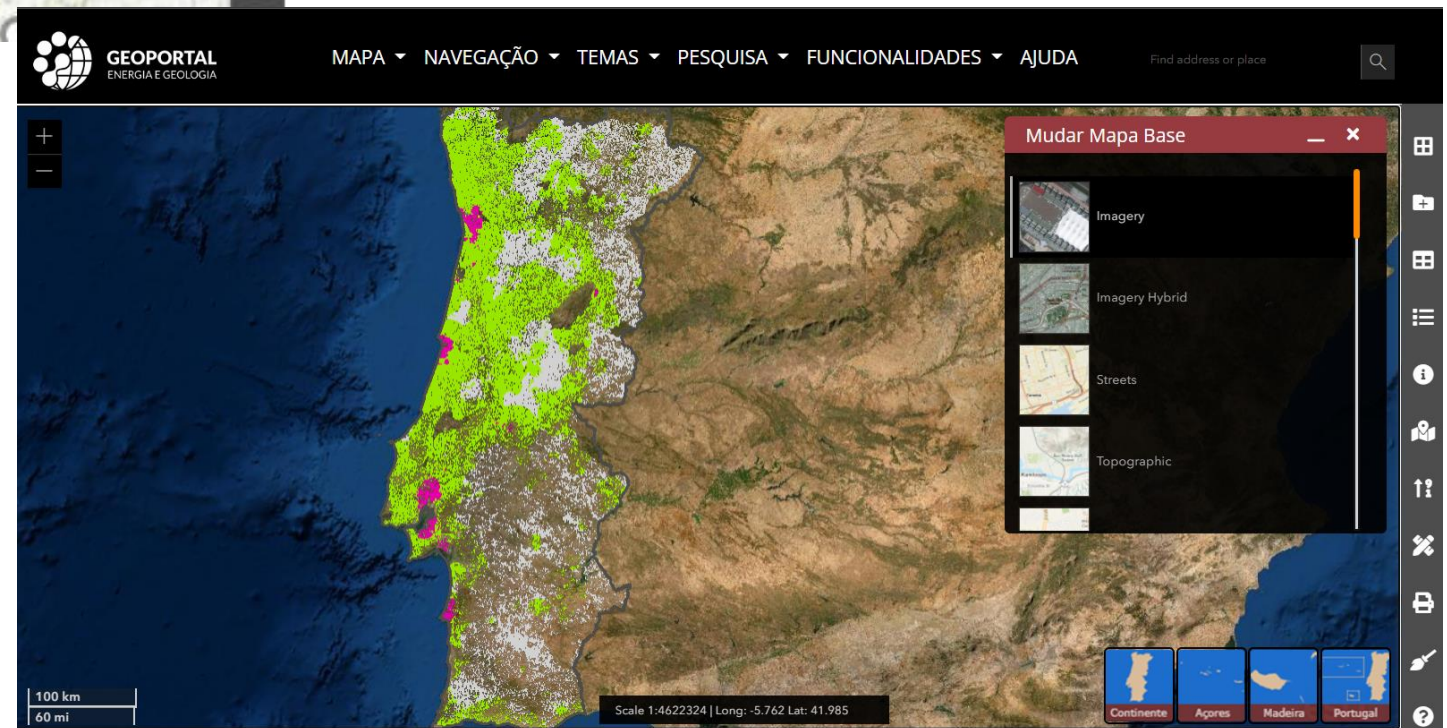
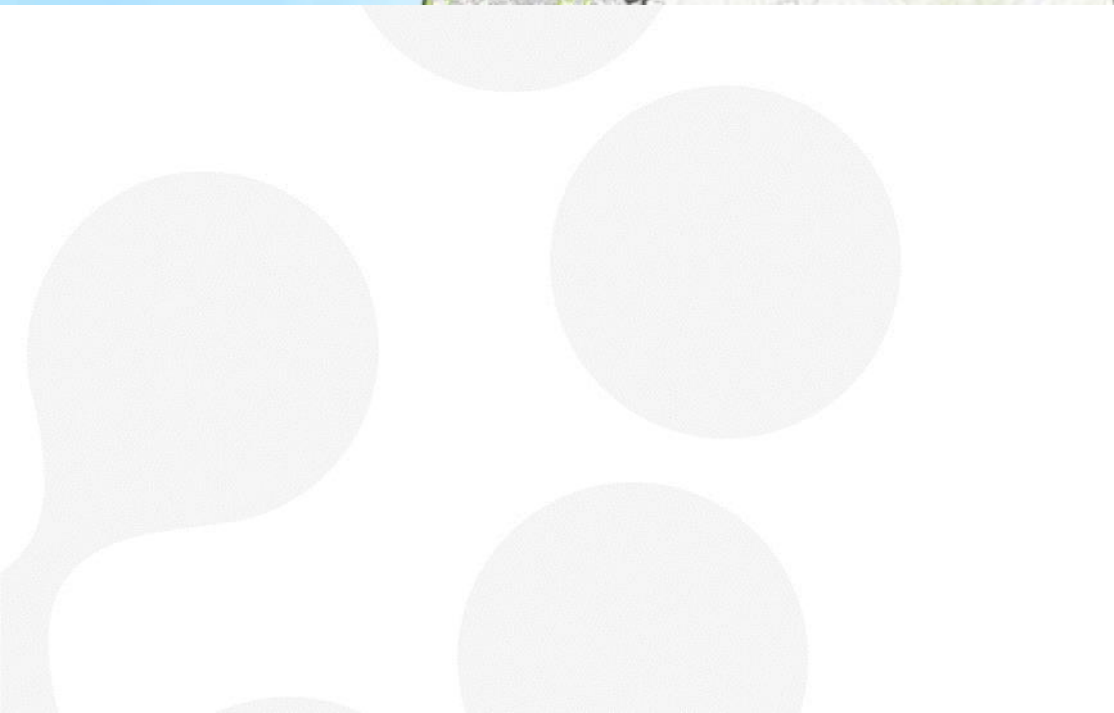
- Atlas Nacional do H2 Verde Sustentável
- Limites do País
- Limites dos Concelhos
- Cenário A - Diversificado
- Cenário B - Seca + Rede de Gás e Transportes
- Cenário C - Seca + Consumidores de gás
- Cenário D - Prospetivo

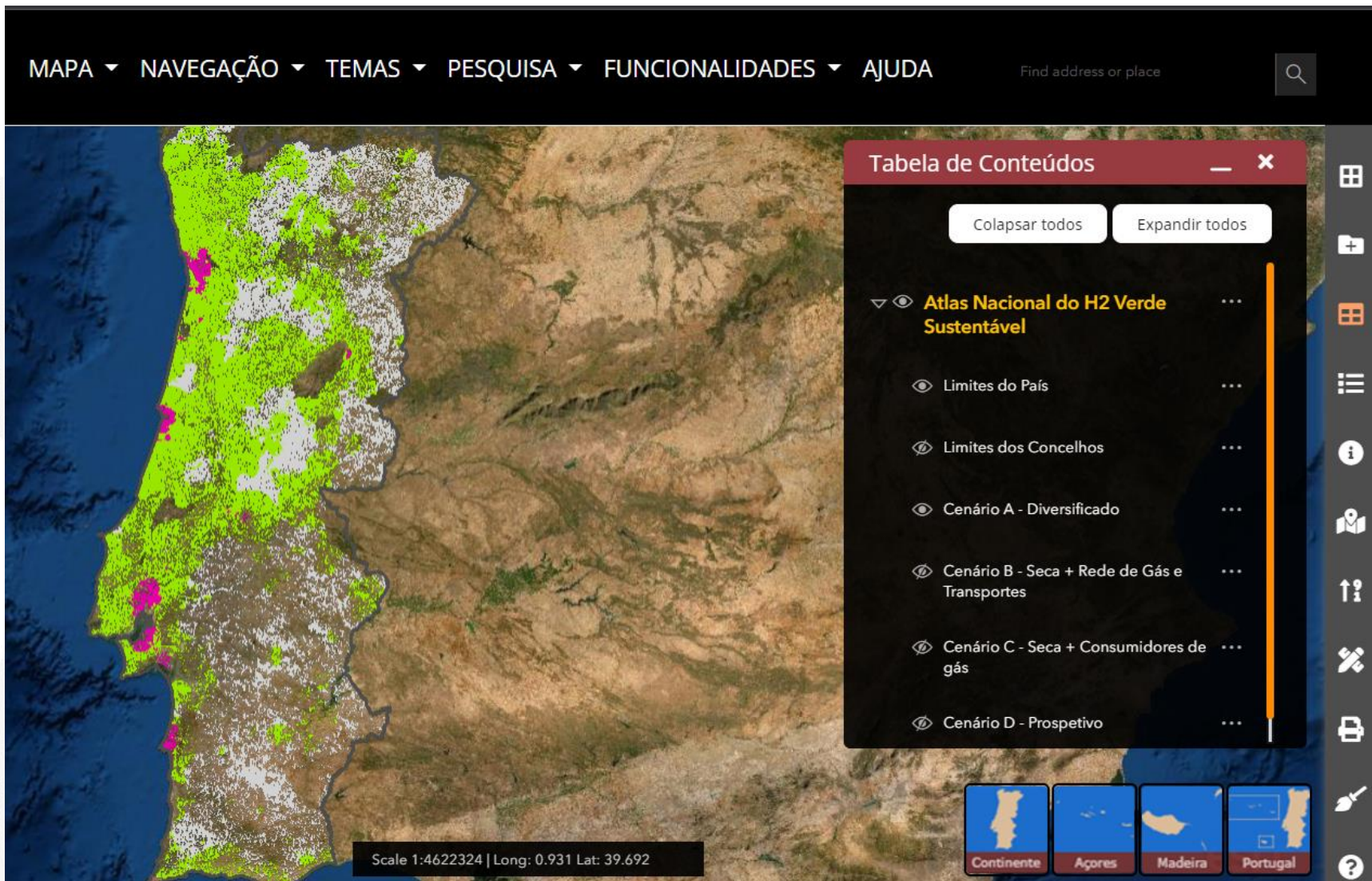
Para visualizar a legenda





Para mudar o mapa base





Para
visualizar a
tabela de
conteúdos

Legenda

Atlas Nacional do H2 Verde Sustentável

Limites do País



Cenário B - Seca + Rede de Gás e Transportes



Zonas restritas



Zonas menos favoráveis



Zonas favoráveis



Zonas muito favoráveis à implantação de instalações H2 Verde

2 km

2 mi

Scale 1:144448 | Long: -9.205 Lat: 39.333



**Digitar
para ir
para um
local**

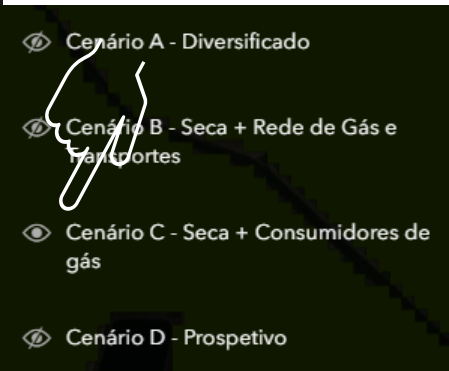
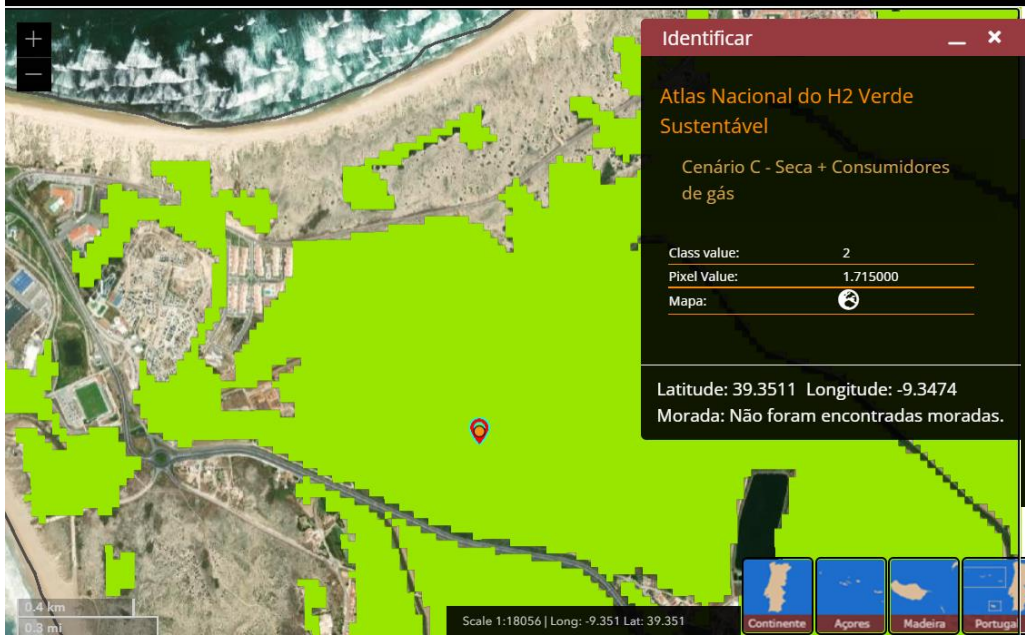
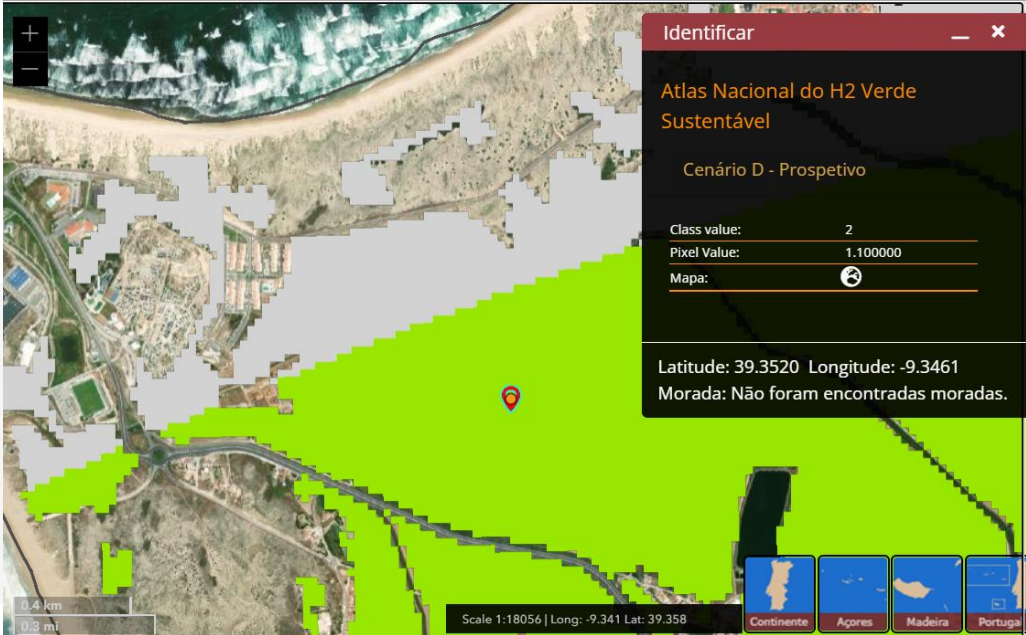


The screenshot shows the GEOPORTAL web application interface. The main map displays a satellite view of a coastal area with a large green highlighted region. A red location pin is placed on the green area, and a hand cursor is pointing at it. An information popup window titled "Tabela de Conteúdos" is open, displaying the following data:

Tabela de Conteúdos	
Atlas Nacional do H2 Verde Sustentável	
Cenário D - Prospetivo	
Class value:	2
Pixel Value:	1.100000
Mapa:	
Latitude: 39.3356 Longitude: -9.3385	
Morada: Não foram encontradas moradas.	

At the bottom of the interface, there is a scale bar showing 2 km and 1 mi, and a status bar with coordinates: Scale 1:72224 | Long: -9.339 Lat: 39.336. Navigation and map controls are visible on the right side of the screen.

Clicar sobre o mapa para obter informação e zoom



Comparar cenários ativando ou desativando na tabela de conteúdos ou

visualizar a área de análise com o mapa de base (ex. imagem de satélite)



Tabela de Conteúdos

Colapsar todos

Expandir todos

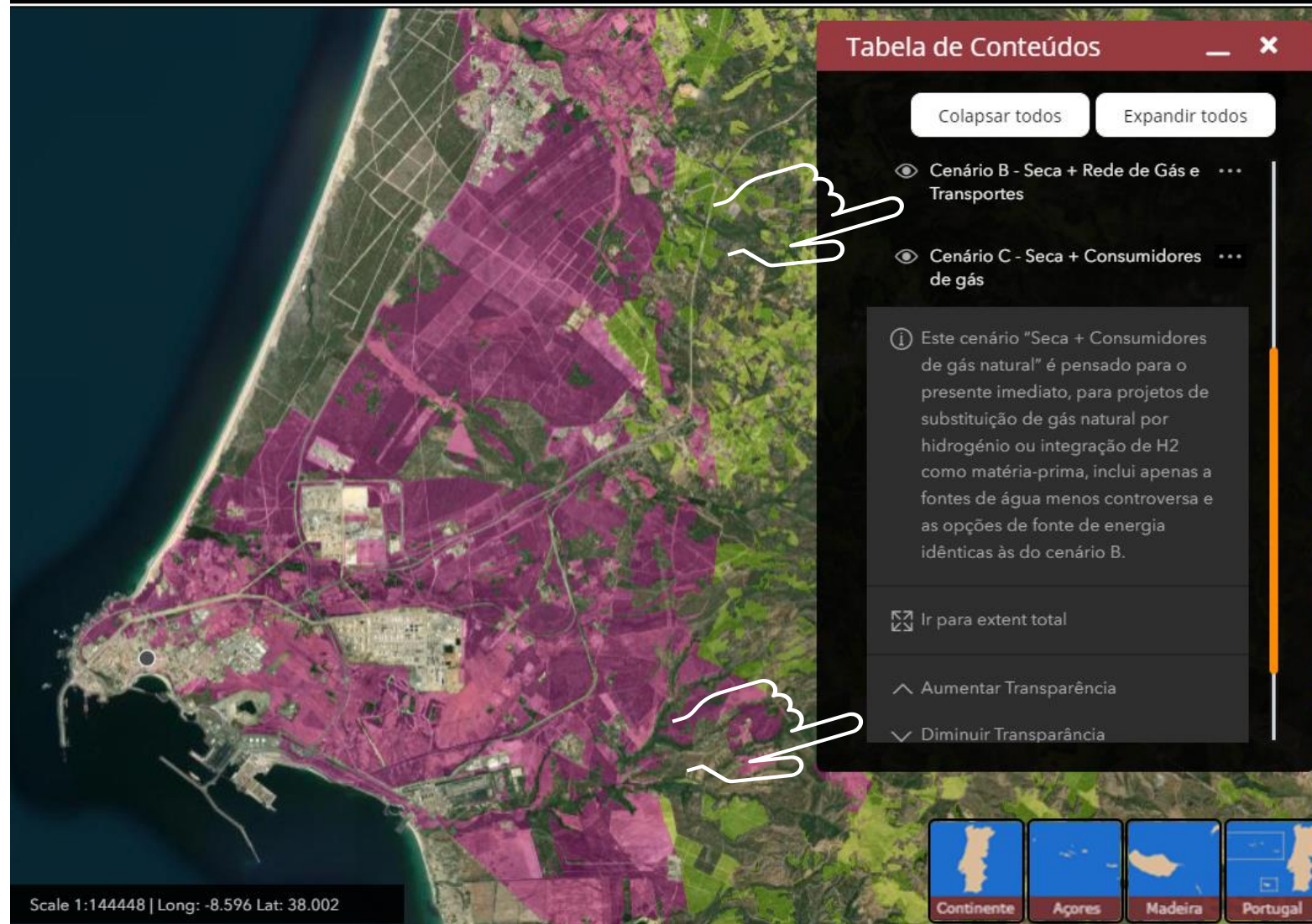
- Atlas Nacional do H2 Verde Sustentável ...
- Limites do País ...
- Limites dos Concelhos ...
- Cenário A - Diversificado ...

Este cenário "Diversificado" apresenta as condicionantes do presente imediato, incluindo as fontes de água menos controversas, as fontes de energia renováveis mais maduras para produção dedicada e a potencial procura de H2 no mercado variado.

Obter informação sobre cada um dos cenários

TEMAS ▾ PESQUISA ▾ FUNCIONALIDADES ▾ AJUDA

sines

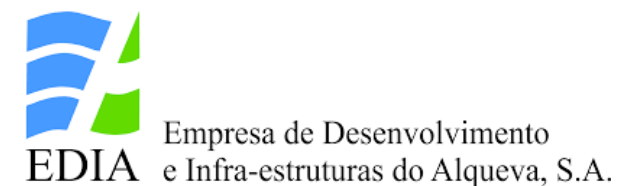


Comparar dois cenários por incremento de transparência das classes

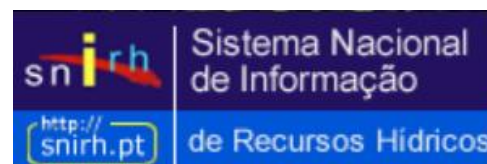
Principais fontes de informação utilizadas



Cartografia de Uso e Ocupação do Solo (COS)



[Fan et al 2013, Global Patterns of Groundwater Table Depth, Science](#)



Muito obrigada!

Equipa LNEG

Teresa Ponce de Leão	Pedro Patinha
Ana Picado	Tiago Lopes
Sofia Simões	Carlos Rodrigues
Teresa Simões	Susana Machado
Lídia Quental	Carmen Rangel
Justina Catarino	Francisco Gírio
Filipa Amorim	
Teresa Brás	

Parceiros

APA	Smartenergy
IAPMEI	REN
DGT	EDP
	GALP
	E-REDES
	Douro Gás
	GGND

Inputs

IMT
EDIA
ANTRAM
AdP
(...)



LNEG
Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I. P.

 Geology and Geological Risk	 Mineral Technology	BUILDING A STRONGER AND CLEANER FUTURE	
 Resource Economics	 Geo-Information		 Geological Resources
 Bioenergy and Biorefineries	 Energy in the Built Environment		 Integration of Renewable Energies in the Energy System
	 Materials for Energy		 Renewable Energies



<http://www.lneg.pt>



LNEG Estrada da Portela
Bairro do Zambujal
Apartado 7586, Alfragide
2610-999 Amadora
Portugal



+351 210 924 600 / 1



Sofia Simões sofia.simoese@lneg.pt

