

"Os desafios das novas gerações de Transportes"

13º Congresso Nacional ADFERSIT

"O Contributo das Infraestruturas para a descarbonização dos Transportes"

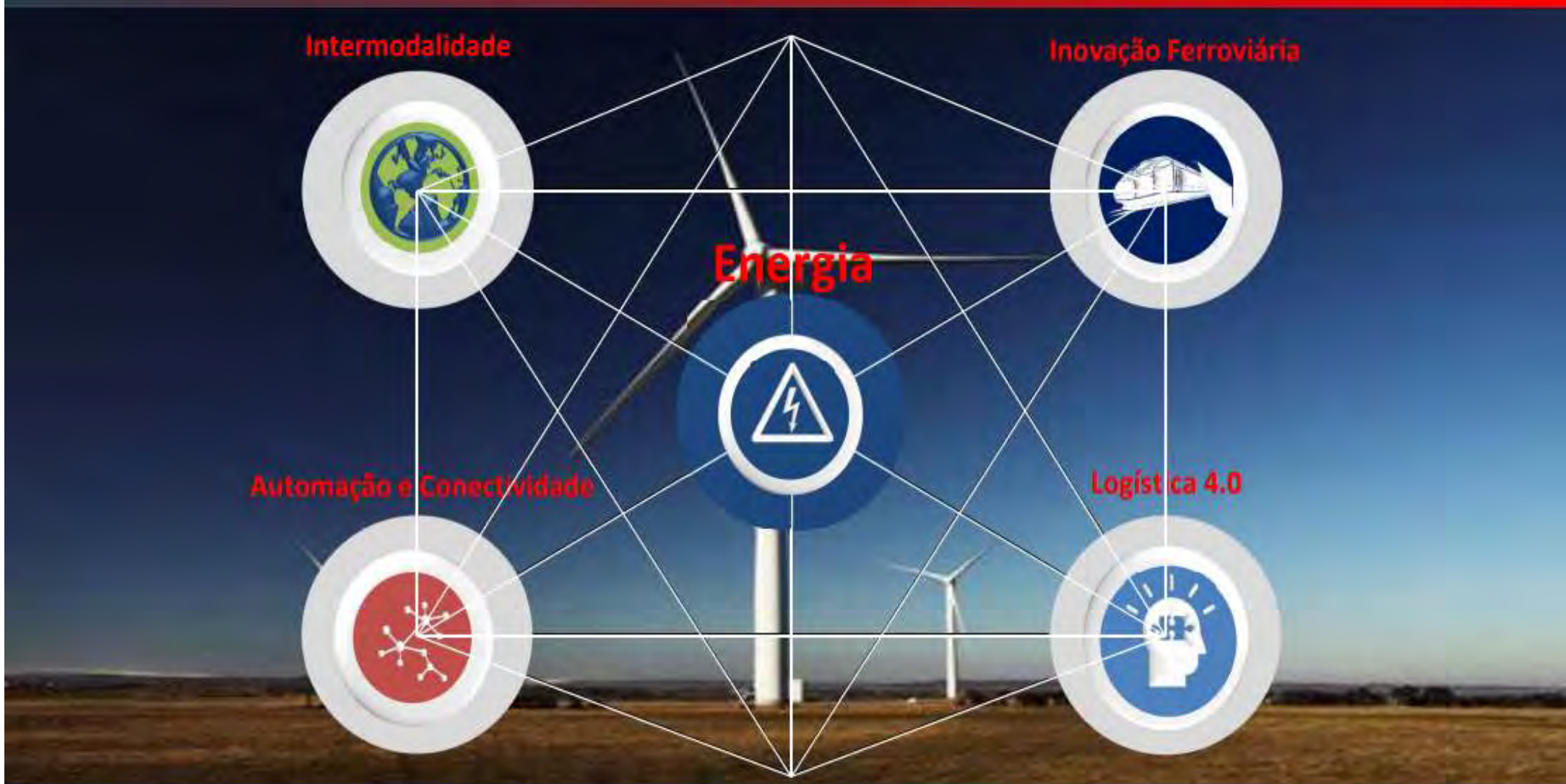


FEUP
Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

Fundação Calouste Gulbenkian

13 de Setembro de 2017

A centralidade da Energia



Tópicos a abordar:



1 **Introdução e enquadramento;**

2 A **eletrificação dos transportes** e as fontes de energia renovável;

3 As tendências mundiais em matéria de **sustentabilidade das infraestruturas;**

4 O caso de estudo da **Ponte 25 de Abril;**

5 Oportunidades de Futuro;

6 **Conclusões**

Introdução e enquadramento

1

Qual é a importância deste assunto ?

Qual a importância deste assunto ?



Todos os dias
somos mais
200.000
no planeta



Fonte: <http://www.poodwaddle.com/>

Qual será situação em 2018



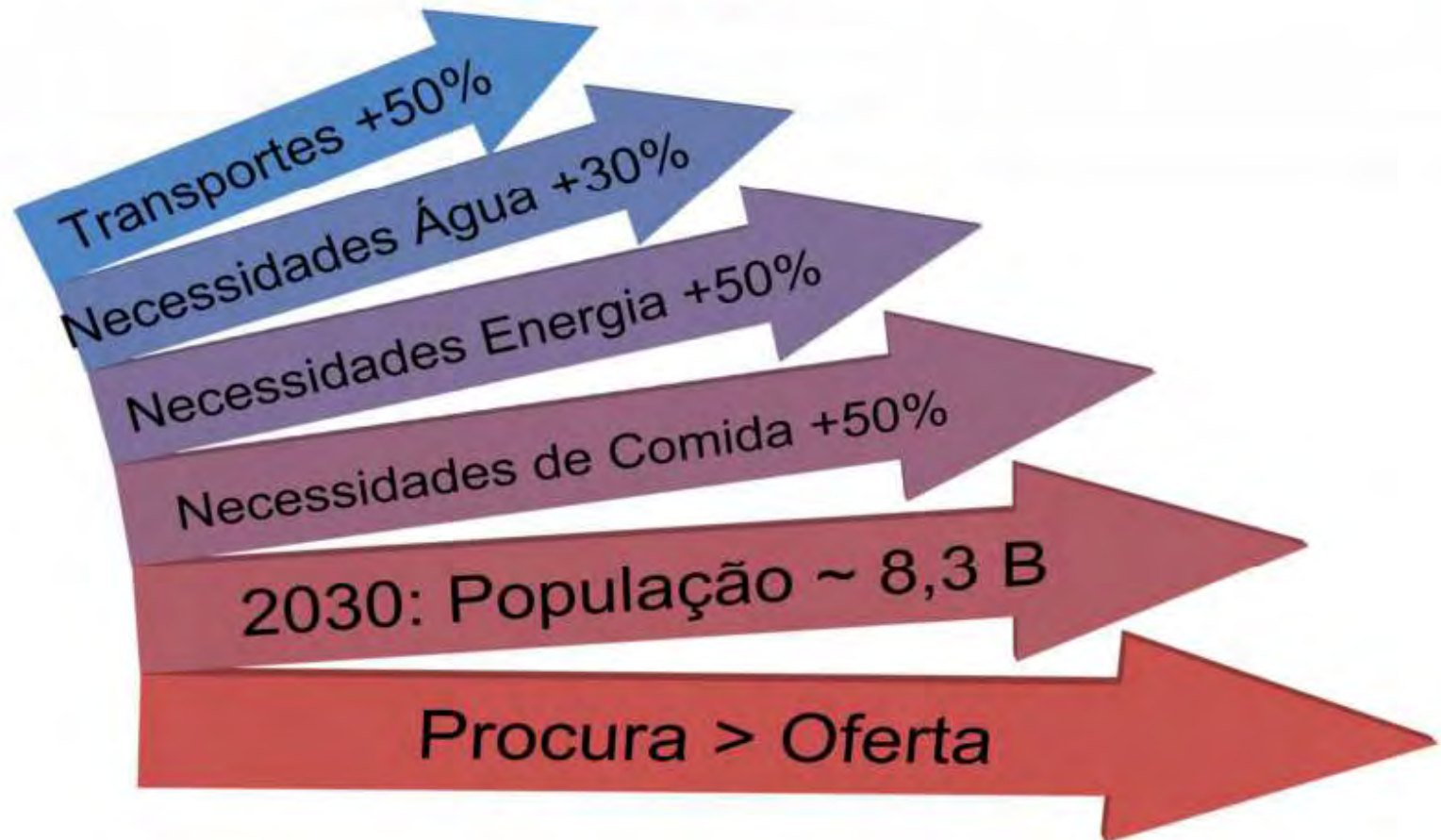
E em 2030 ?

8,4 Bi @ 2030



Eletrificação dos Transportes

Porquê ?

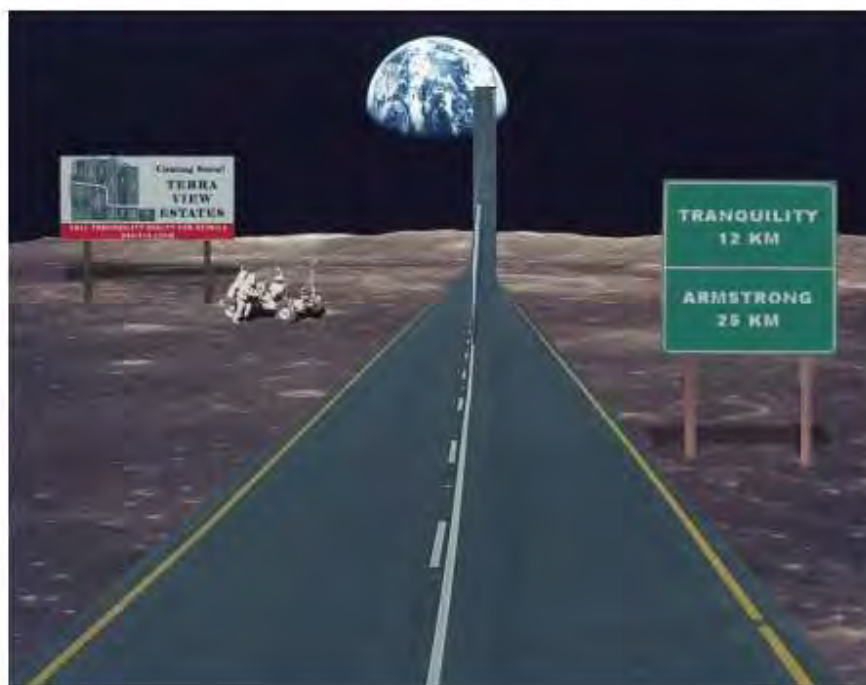


O desenvolvimento expectável do nº viaturas com Motor de Combustão Interna

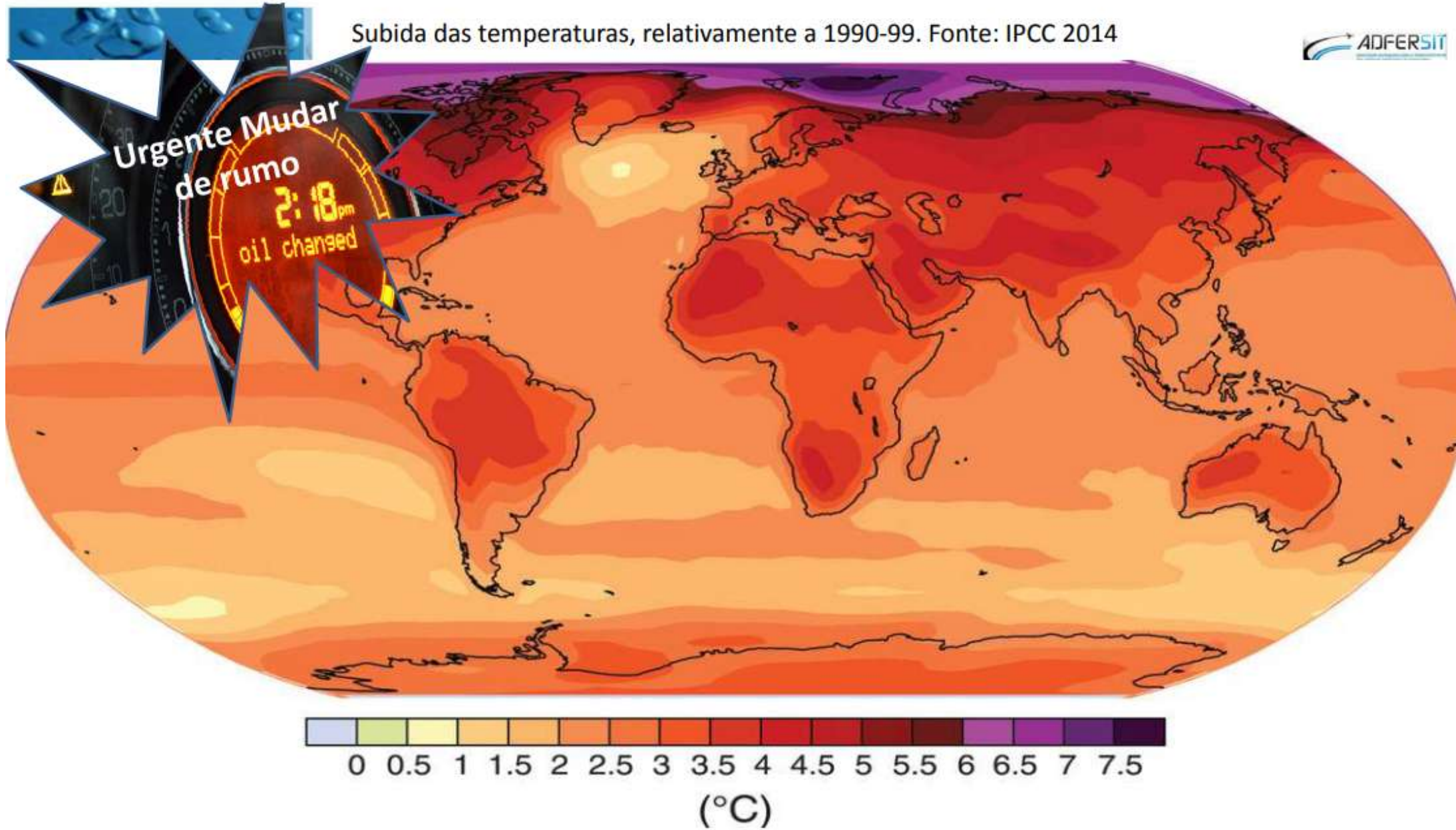


2009: - 700 milhões veículos

2050: - 3 biliões de veículos



Subida das temperaturas, relativamente a 1990-99. Fonte: IPCC 2014



Efeitos expectáveis



Furacão IRMA



Tempestades mais **intensas** e
mais **frequentes**

Subida do nível dos Oceanos



Infraestruturas de Transportes associadas a > + 8

ODS

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

	3 BOA SAÚDE E BEM-ESTAR 	4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE 	5 IGUALDADE DE GÊNERO 	6 ÁGUA LIMPA E SANEAMENTO 	
7 ENERGIA ACESSÍVEL E LIMPA 	8 EMPREGO DIGNO E CRESCIMENTO ECONÓMICO 	9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA 	10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES 	11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS 	12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS 
13 COMBATE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS 	14 VIDA DEBAIXO D'ÁGUA 	15 VIDA SOBRE A TERRA 	16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES FORTES 	17 PARCERIAS EM PROL DAS METAS 	 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Vetores da transição dum sistema

Hipercarbónico para um Hipocarbónico:





“Não há sustentabilidade na indecisão”

2

A Eletrificação dos transportes e as fontes de energia renovável;

A transição para a **Eletrificação** dos transportes um processo em **paralelo** ?

1

*Serão os **Veículos elétricos** a resposta para mitigar esta dependência do petróleo e **reduzir as emissões gasosas** ?*

2

*Co-Evolução do setor dos transportes e da energia apresenta oportunidades para desenvolver as **infraestruturas** e os **veículos elétricos** em **paralelo** ?*

**Eletrificação
Co Evolução**

Sinergias



Tendências comuns nos diferentes modos de transporte



Rodovia



Ferrovias



Marítimo



O Futuro aparentemente é híbrido / elétrico



A Eletrificação poderá reduzir a nossa
necessidade de energia em **42%**:



Electrification Alone Will Save 42 Percent Of World Energy Demand, Stanford Prof Mark Jacobson Says

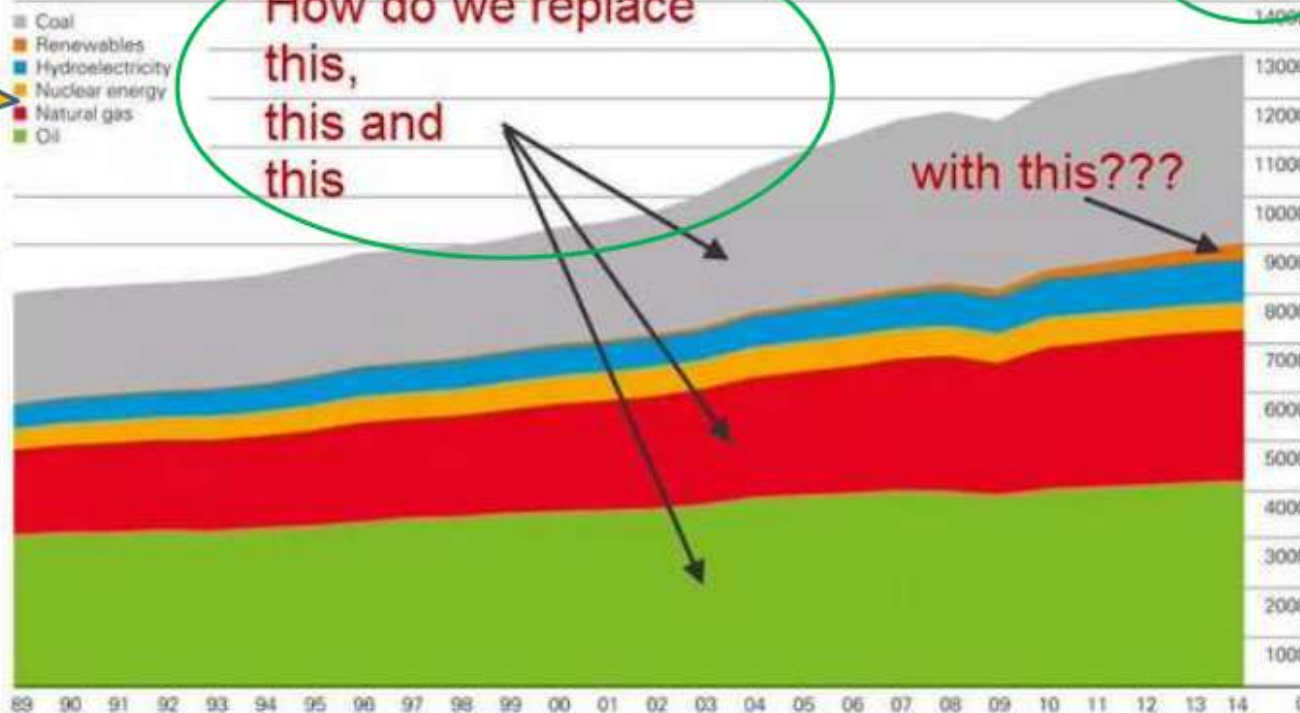
- <https://www.forbes.com/sites/jeffmcmahon/2017/08/31/electrification-alone-will-save-42-percent-of-world-energy-demand-stanford-prof-says/#5d6b42bb3a49>

Eletrificação suportado em que Energia?

Renováveis ?

Primary energy world consumption
Million tonnes oil equivalent

- Coal
- Renewables
- Hydroelectricity
- Nuclear energy
- Natural gas
- Oil



Outras razões para a Eletrificação com E. Renováveis ?

Renováveis ?

Segurança dos Abastecimentos (Independentemente da Geo Política);

Flashpoint:
Post-sanctions production ramp-up complicated by

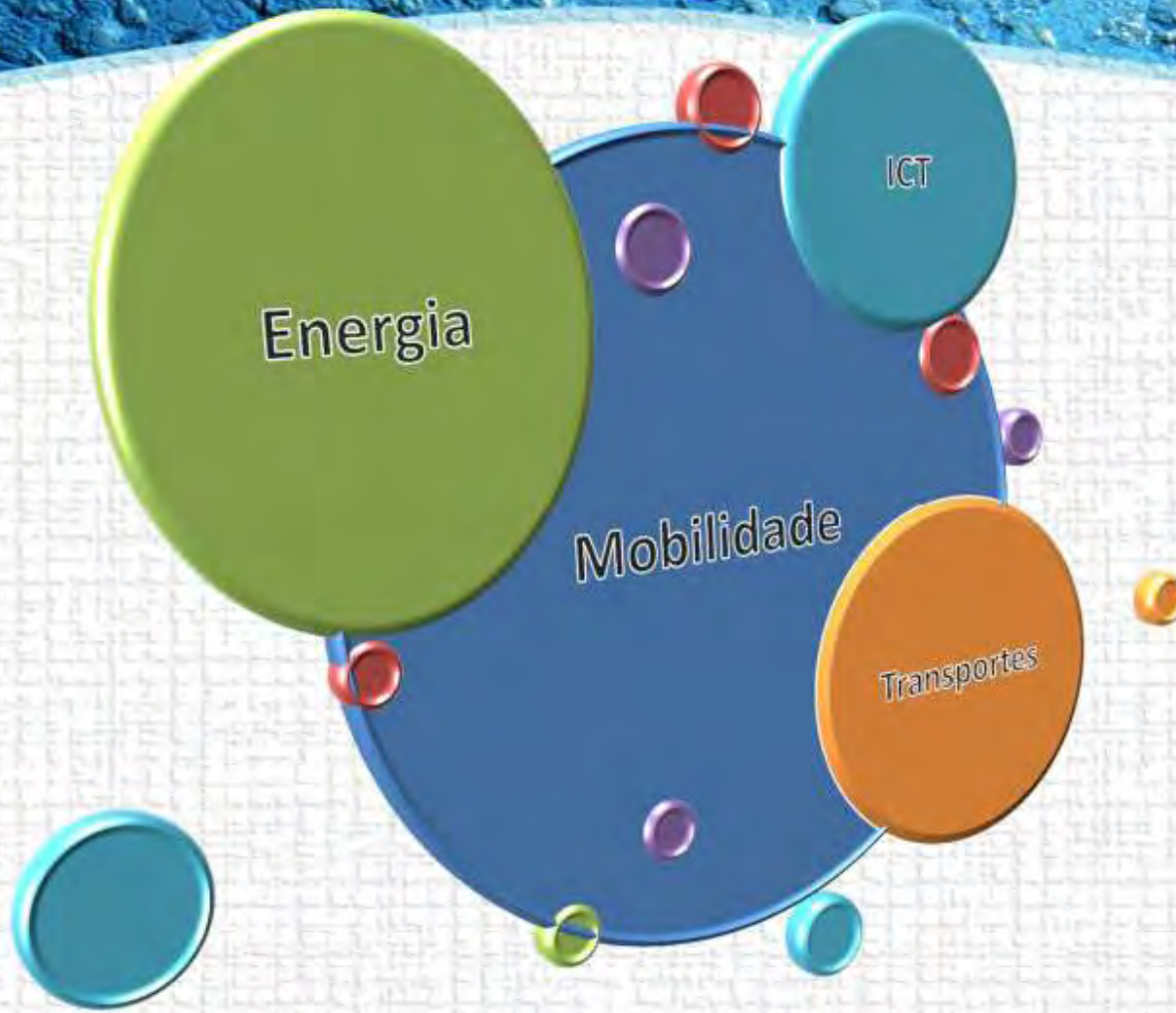
Melhoria da balança comercial;

Valorização dos recursos endógenos;

Melhoria da resiliência dos Países;

OUTAGES
>0
>0
>0
>0.1
<0
All val
barrel

A Mobilidade não é um assunto Unidimensional:



Os desafios Europeus

Promover a integração de objetivos ambientais nas várias políticas de âmbito sectorial;

Fuel economy readiness index status



■ O debate atualmente centra-se sobre:
"Qual a velocidade com que esta transição deverá ocorrer?"



Visão para a Europa 2020, assenta em quatro pilares – Equilíbrios

Pessoas

Proteger os cidadãos da União contra pressões de carácter ambiental e riscos para a saúde e o bem-estar:

Inovação e Competitividade

Crescimento inteligente – economia baseada no conhecimento e na inovação;
Aumentar para **3%** do PIB o investimento da UE na I&D

Crescimento e Emprego

Crescimento inclusivo – economia com níveis elevados de emprego.
Aumentar para **75%** a taxa de emprego na faixa etária dos 20-64 anos;

Sustentabilidade

- Crescimento sustentável** –
- Reduzir as emissões de gases com efeito de estufa em **20%** relativamente aos níveis registados em 1990;
 - Obter **20%** da energia a partir de fontes renováveis;
 - Aumentar em **20%** a eficiência energética;



A Comissão Europeia estabeleceu **dois** objetivos
Ambiciosos para a **mobilidade urbana**:



1º

Caminhar para uma logística urbana
com **zero emissões** nos principais
centros urbanos até **2030**;



2º

Retirar de circulação os automóveis a
gasolina e a **gasóleo** nas cidades até
2050;

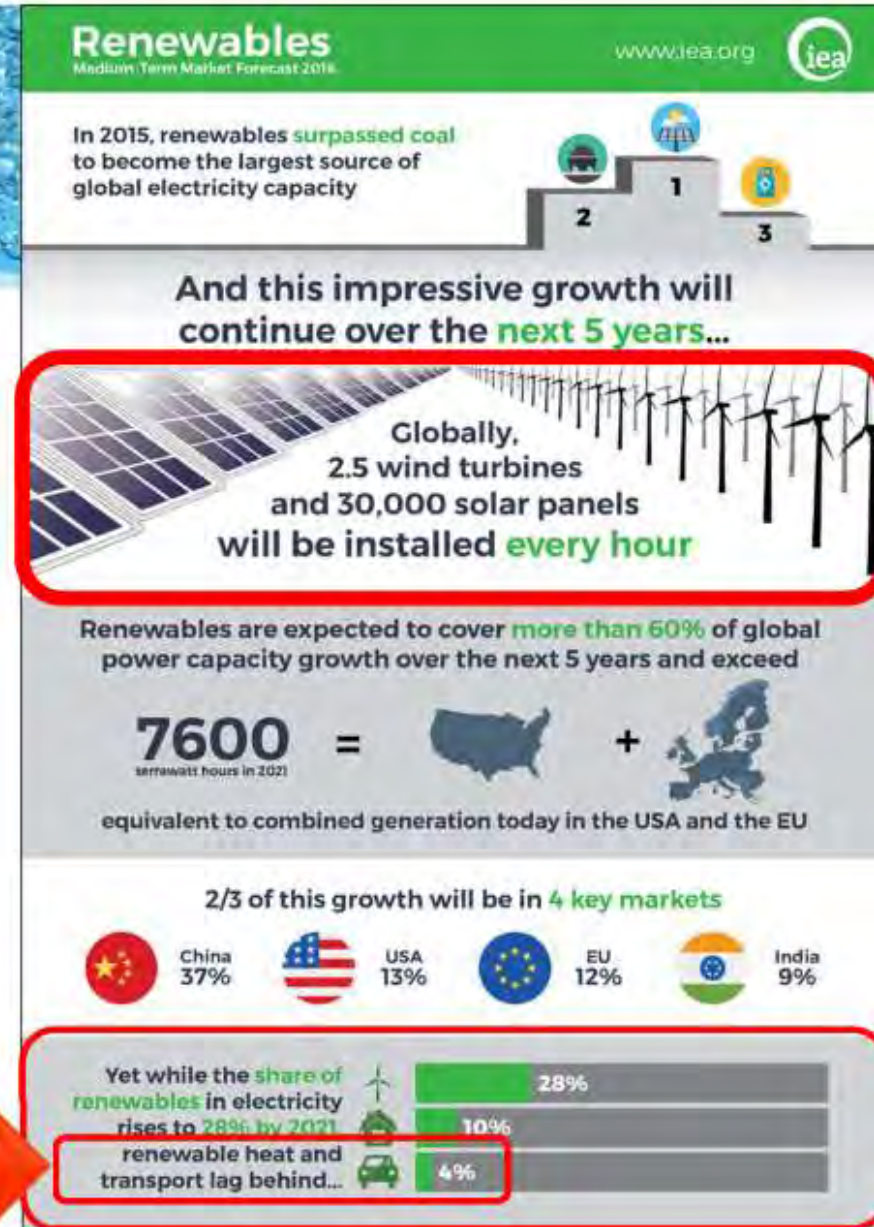
DIRECTIVA 2009/28/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 23 de Abril de 2009

Cada Estado-Membro deve assegurar que a sua quota de energia proveniente de fontes renováveis consumida por todos os modos de transporte em 2020 represente, pelo menos, 10 % do consumo final de energia nos transportes nesse Estado-Membro.

10 % do consumo final de energia nos transportes

Diretiva Energias Renováveis (revista)

É conveniente, por conseguinte, definir uma meta vinculativa a nível da União de, pelo menos, 27 % de energias renováveis.



Resolução do Conselho de Ministros n.º 61/2015
Aprovou a estratégia «Cidades Sustentáveis 2020»,



“A energia e as alterações climáticas devem estar no centro da agenda científica e no cerne do debate cívico”.



3

As tendências mundiais em matéria de sustentabilidade das infraestruturas

Alguns bons exemplos internacionais



- Ciclovía localizada a Sul de Seoul, a estende-se por 20 milhas, ligando Daejeon to Sejong

"It's Possible" to green South Asian cities too

<http://www.techtimes.com/articles/72306/20150727/daejeon-sejong-bike-highway-solar-powered-good-environment.htm>

Alguns bons exemplos internacionais



**Parcerias entre
Universidades,
Inventores e
Concessionárias**

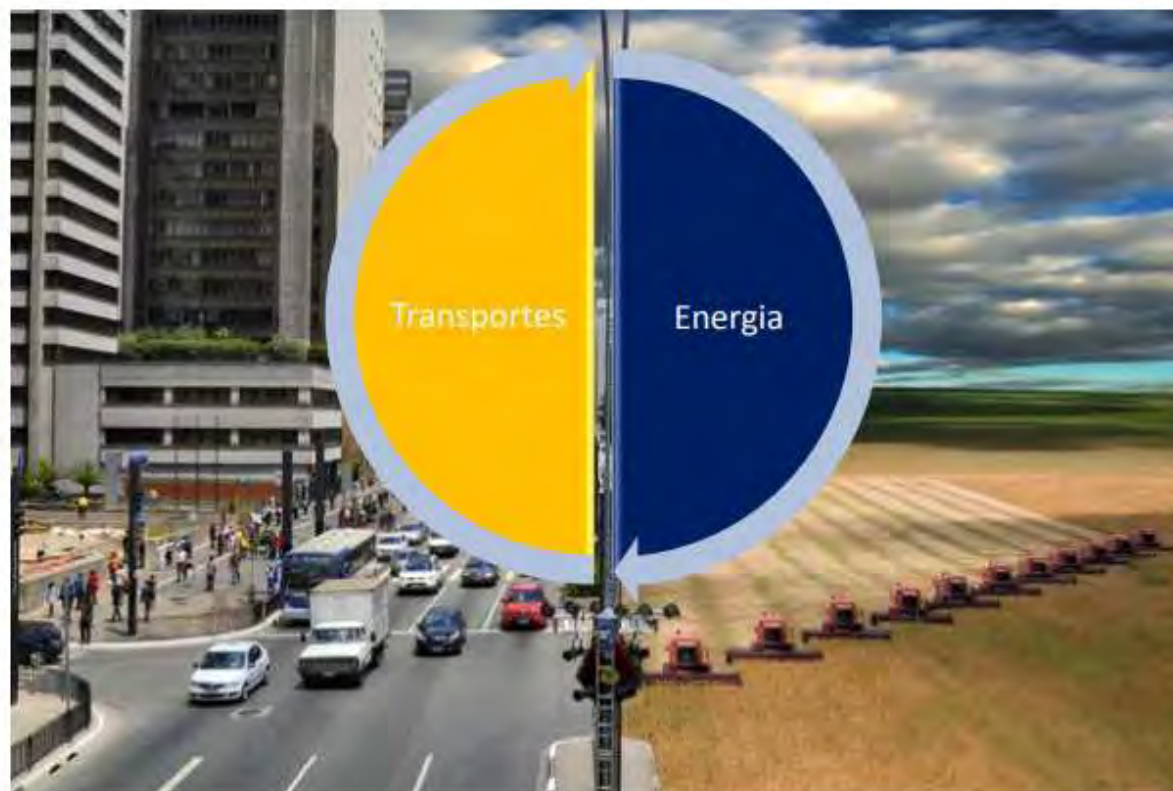
Barreiras sonoras + Paineis Solares

- Instalação de painéis em testes na A2 - *den Bosch* na Holanda.
Os primeiros resultados mostram que o Painel de Barreira consegue produzir eletricidade para alimentar 50 casas.

Fonte:

<http://www.techtimes.com/articles/68439/20150713/colorful-dutch-roadside-noise-barriers-generate-solar-power.htm>

Alguns bons exemplos internacionais



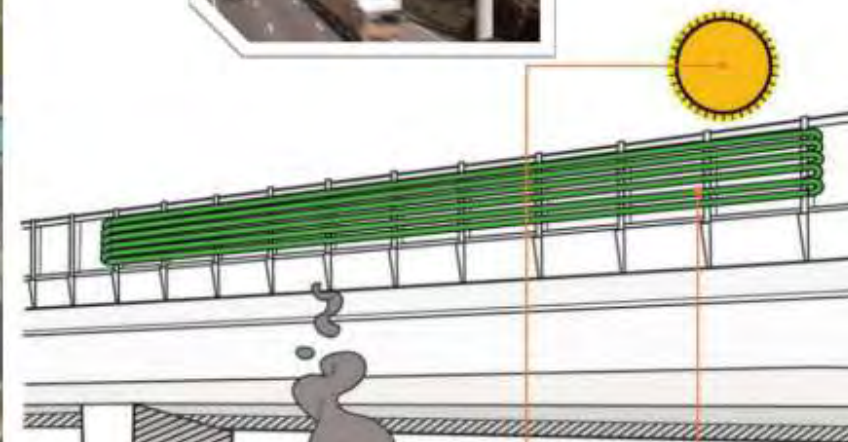
Funcionário da NCDOT a plantar “canola” ao longo da I-40 na cidade de Raleigh - *Carolina do Norte*
Objetivo, obtenção de - **Biocombustíveis** e otimização dos usos dos solos.



Alguns bons exemplos internacionais



Viaduto em Genebra.



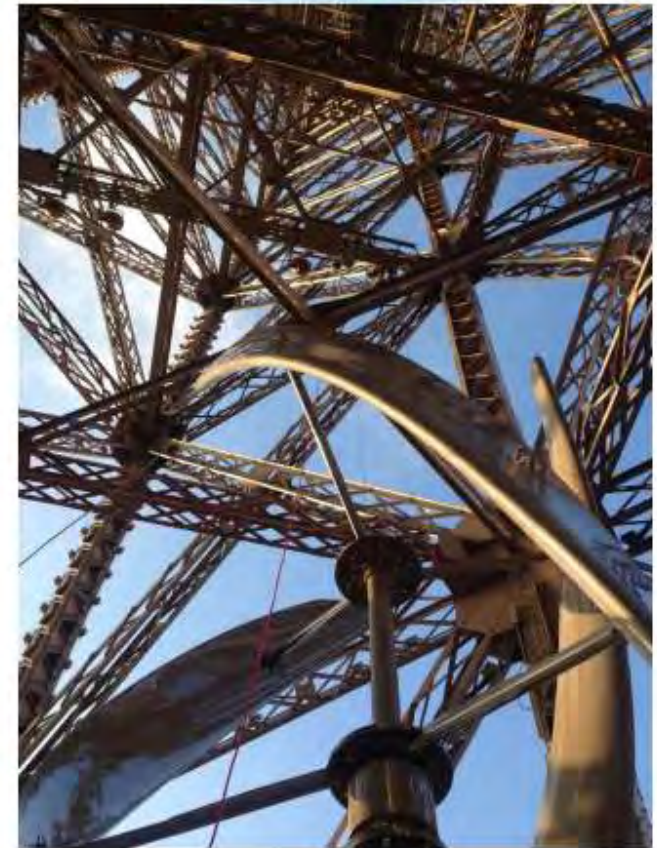
1 O CO_2 entra no sistema por meio de uma abertura que fica na parte de baixo do viaduto.

2 Ele chega a uma tubulação com água e algas - que se alimentam de CO_2 e sol.

3 As algas se multiplicam rapidamente. Quando os tubos ficam cheios, elas são coletadas.



Alguns bons exemplos internacionais ,



Principais Oportunidades,



Viaduto Juncal, nas Ilhas Canárias.

Principais Oportunidades,



árvore a L'éolien 2.0.

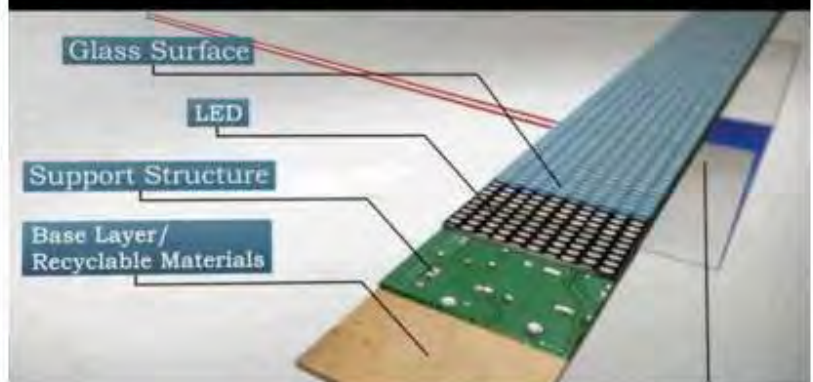


<https://www.portal-energia.com/leolien-2-arvore-transforma-energia-eolica-eletricidade/>

Alguns bons exemplos internacionais



Could **solar roadways** power our future?

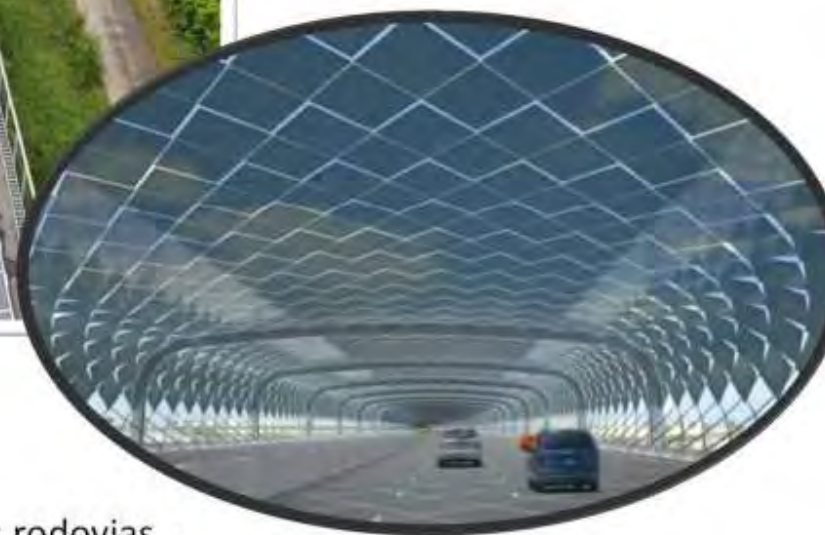
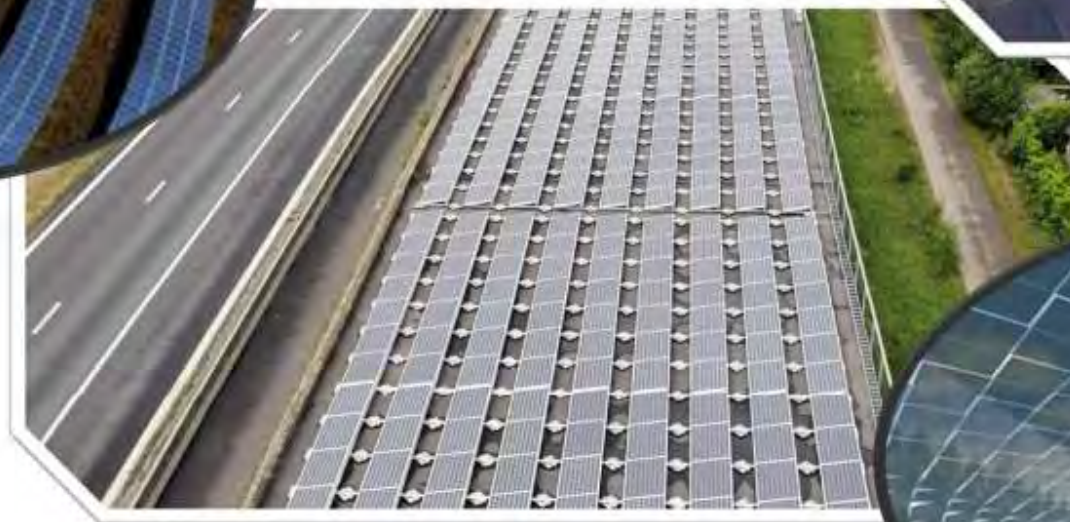


French Minister for Ecology, Sustainable Development and Energy **Segolène Royal** walks with other officials on A solar panel road is pictured on **December 22, 2016**, following its inauguration in **Tourouvre**, Normandy, northwestern France. *Source:AFP.*

Principais Oportunidades



Painéis solares flexíveis
Toledo Espanha.



Diferentes localizações dos painéis solares nas rodovias .

Alguns bons exemplos internacionais

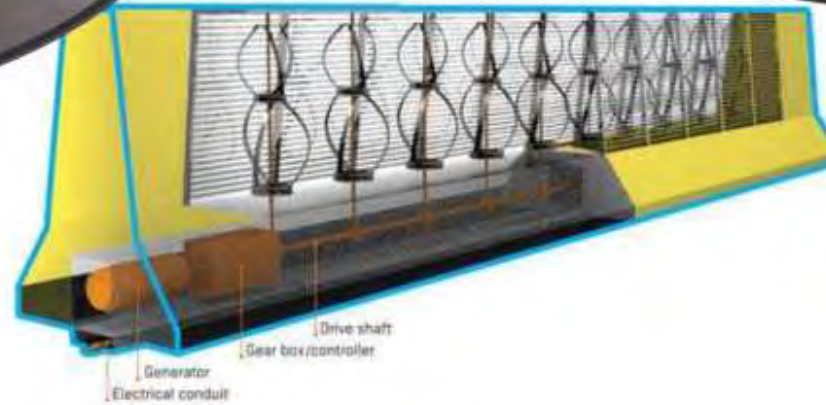


Manama (Barhain), Barhain World Trade Center, Atkins.

Alguns bons exemplos internacionais



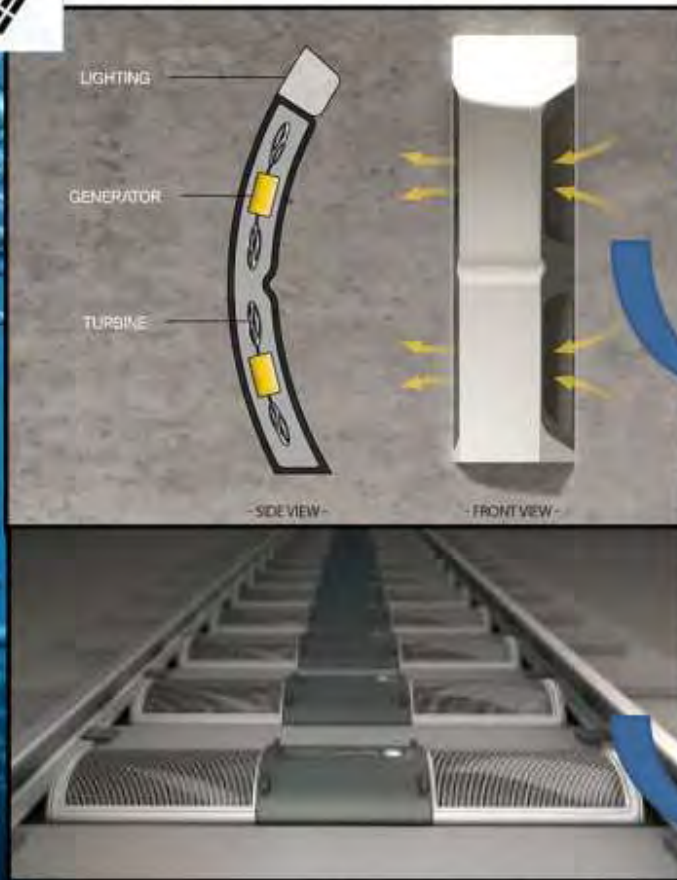
USA.



Alguns bons exemplos internacionais



Aerogeração nas paredes dos tuneis .

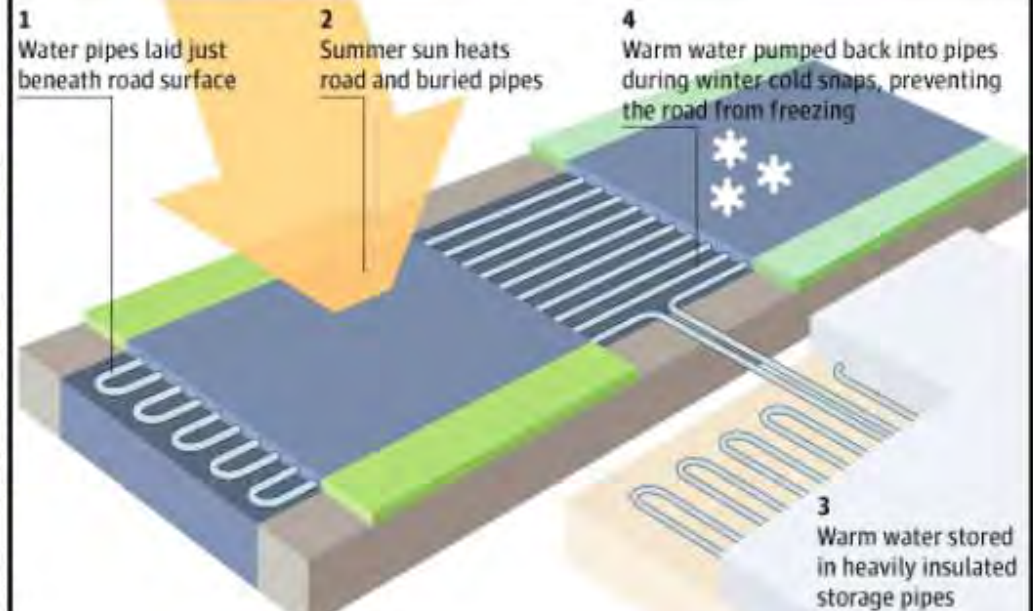


Aerogeração embutida nas travessas da linha férrea.

Alguns bons exemplos internacionais



Interseasonal heat transfer



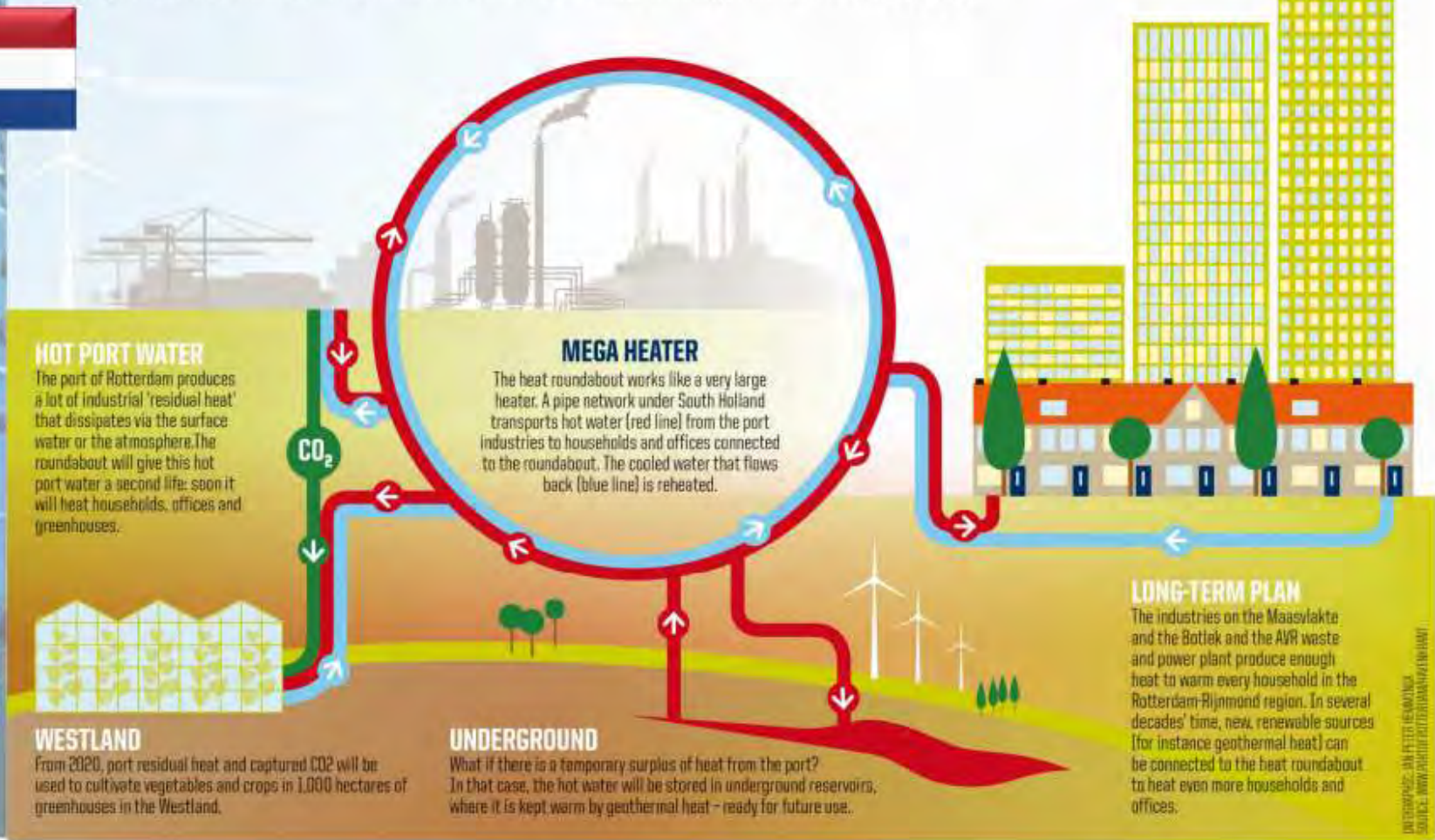
Fonte: **Toddington** for the Highways Agency

'Heat roundabout'

The port of Rotterdam produces a lot of heat. From 2020, residents and businesses will benefit from this, thanks to the heat roundabout – a large underground network of pipes.

TOWN

In 2020, the heat roundabout will supply heating to 350,000 existing and new households, as well as offices and monuments.



HOT PORT WATER

The port of Rotterdam produces a lot of industrial 'residual heat' that dissipates via the surface water or the atmosphere. The roundabout will give this hot port water a second life: soon it will heat households, offices and greenhouses.

WESTLAND

From 2020, port residual heat and captured CO2 will be used to cultivate vegetables and crops in 1,000 hectares of greenhouses in the Westland.

MEGA HEATER

The heat roundabout works like a very large heater. A pipe network under South Holland transports hot water (red line) from the port industries to households and offices connected to the roundabout. The cooled water that flows back (blue line) is reheated.

UNDERGROUND

What if there is a temporary surplus of heat from the port? In that case, the hot water will be stored in underground reservoirs, where it is kept warm by geothermal heat – ready for future use.

LONG-TERM PLAN

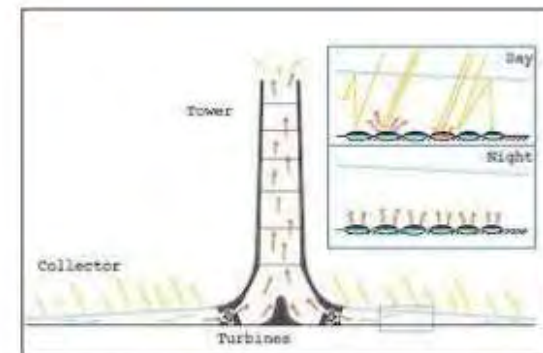
The industries on the Maasvlakte and the Botlek and the AVR waste and power plant produce enough heat to warm every household in the Rotterdam-Rijnmond region. In several decades' time, new, renewable sources (for instance geothermal heat) can be connected to the heat roundabout to heat even more households and offices.

Alguns bons exemplos internacionais

Adelaide Connector Bus.

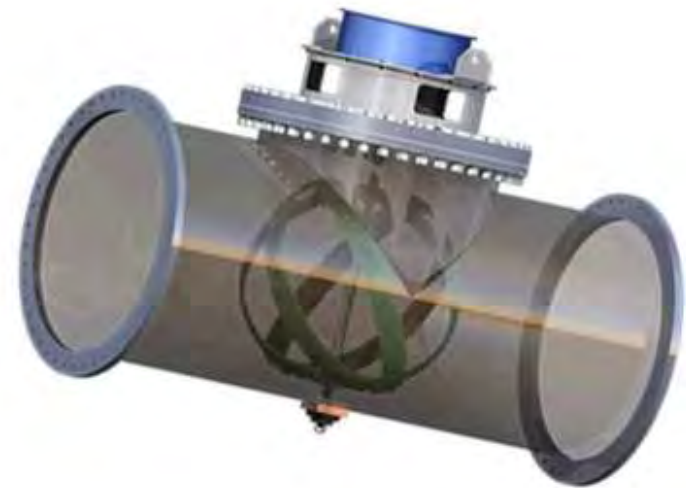


Comboio de mercadorias em *Nullarbor*.



Convecção térmica, correntes de ar ascendente

Alguns bons exemplos internacionais



Aproveitamento da energia cinética da água de distribuição.

Alguns bons exemplos internacionais



Flevoland, Holanda.



Alguns bons exemplos internacionais



Oklahoma Medical Research Foundation, USA



Fonte: <https://www.engenhariacivil.com/edificio-produz-energia>

Alguns bons exemplos internacionais



Ajuda a evitar a evaporação

Alguns bons exemplos internacionais



Cochin International Airport (CIAL) na Índia – Primeiro aeroporto do mundo a consumir exclusivamente energia solar (46,150 painéis em 45 hectares de espaço)



Fonte: <http://www.popularmechanics.com/technology/infrastructure/news/a16986/cochin-airport-solar-power/>

Alguns bons exemplos internacionais



India o primeiro País do Mundo onde **todos** os portos estatais (12) consomem exclusivamente energia de fontes renováveis (75% Solar e 25% Eólico).



O Governo Indiano está a instalar: 200 megawatt até 2019

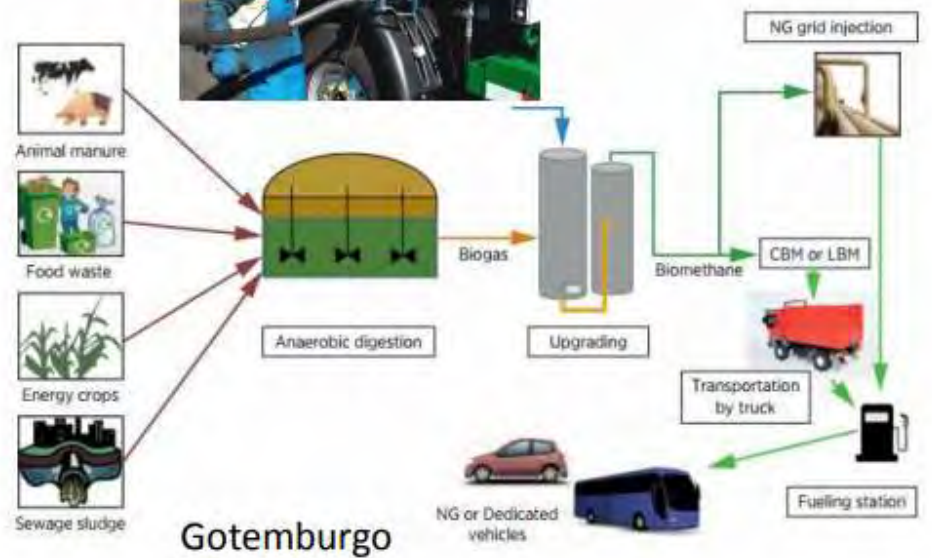
Fonte: <http://www.popularmechanics.com/science/green-tech/a26750/india-ports-green-renewable/>

Alguns bons exemplos internacionais



BIOGAS HIGHWAY

Waste to Energy



Alguns bons exemplos internacionais



Energia hídrica dos fiordes na Noruega carregam as baterias do **MV Color Híbrida**.

O maior navio híbrido do mundo irá realizar a ligação *entre Sandefjord and Strömstad, 2019*

<http://www.shiptonorway.no/News/3982/Color-line-builds-hybrid>

About Ecotricity

[Our History](#)[Eco Labs](#)[Team Eco](#)[Ecotricity People](#)[Our Eco Credentials](#)[Eco Park](#)[Putting the bee back in](#)[Ecotricity](#)

About Ecotricity

The world's first Green Electricity company:

Green Electricity didn't exist in the world back in 1996. When we offered it for the first time, we became not just Britain's but **the world's first Green Electricity company** – and we kick-started the now global Green Electricity movement. Our mission was and remains to change the way electricity is made and used in Britain.

We chose this focus because conventional electricity is responsible for 30% of Britain's carbon emissions – it's our biggest single source as a nation, and therefore the biggest single thing we can change.

For The Road

The Electric Highway is the most comprehensive electric vehicle charging network in Europe.

We have around **300 electricity pumps** across Britain, covering the motorway network and beyond.

The Electric Highway enables electric vehicle drivers to travel the length and breadth of Britain – completely emissions free.

It's easy to use – all you need to do to access and use our entire network of electricity pumps is to [download the Electric Highway app](#).

We have a simple pricing structure too – it costs just 17p per unit of energy you use, alongside a £3 connection fee for each charge.



To Green Energy company:

In 2010 we introduced the concept of Green Gas to Britain and in the process we evolved into a fully-fledged Green Energy company. It's a pretty revolutionary idea – that we can make our own gas and put it into the national gas grid.



INDUÇÃO
por ressonância



“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado”.

4

**Os casos de estudo da
Ponte 25 de Abril;**

TEMA CENTRAL

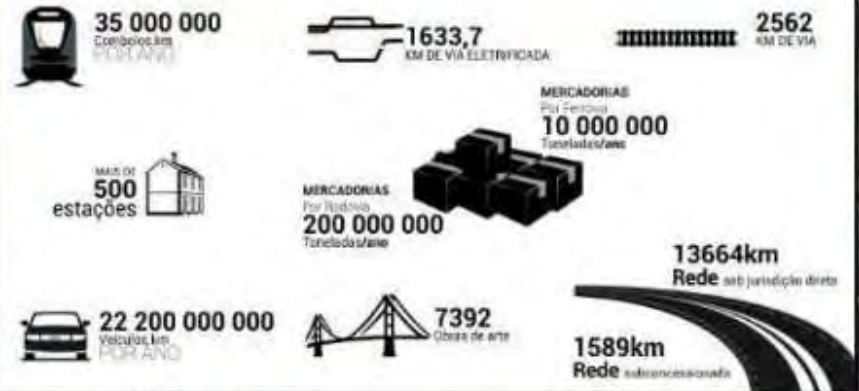
Microgeração Rodoviária

Alterações Climáticas

Sustentabilidade do Transporte Rodoviário

Eficiência Energética

Múltiplas oportunidades
A explorar



Caso de estudo proposto



Ponte 25 de Abril
Autosuficiente?

Não existe uma
alavanca mágica.
Mas a **inovação e
Engenharia** podem
ajudar



Questões a responder:



Poderá a **Ponte 25 de Abril** e as margens do Tejo tornarem-se ativos na promoção da **descarbonização logística da Área Metropolitana de Lisboa** ?



Será compensatório a **Integração energética** das instalações portuárias com as obras de arte rodoviárias?



A energia resultante poderá ser **armazenada em quantidade suficiente para alimentar um navio – Ferry** ?

Cooperação – Win-Win,

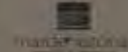


A imaginação a par do conhecimento deu-nos um Rumo.

Queremos que este nos leve mais longe, na construção de Estradas e Pontes que liguem pessoas e destinos de forma segura e sustentável.



BRACIDIA CENTRAL

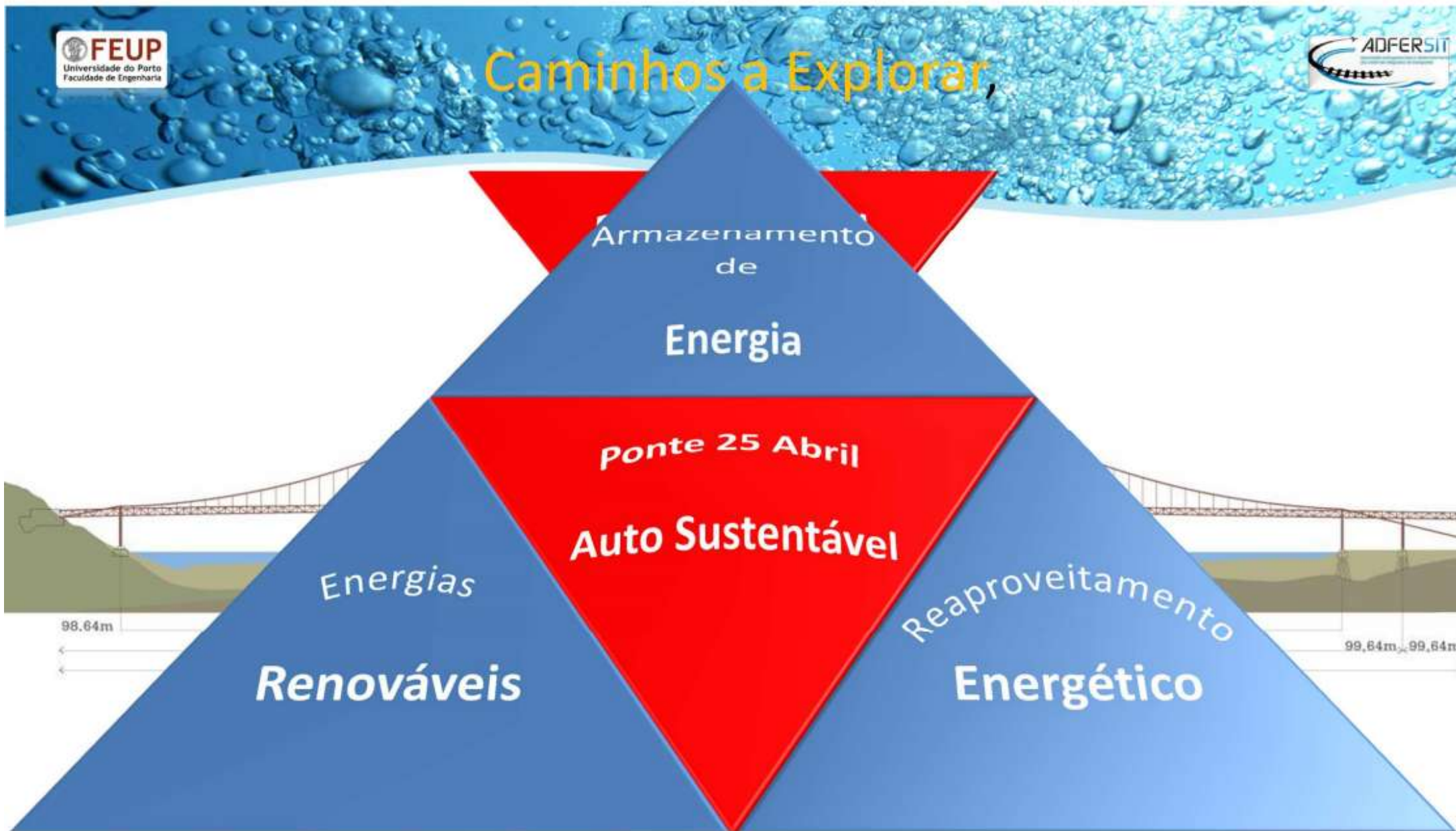


Visão



Juntar o título da Ponte
mais bonita da Europa.

Ao título da Ponte mais
sustentável do Mundo



“Integração do “Mix Energético”

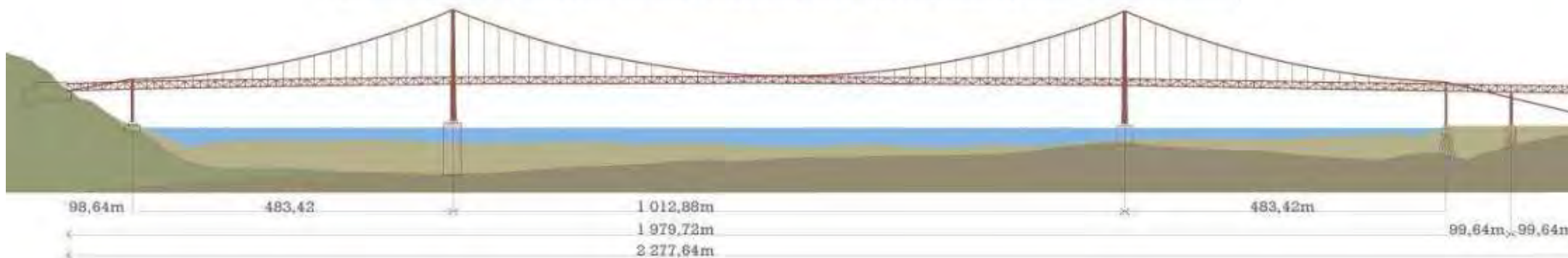


- Energia Hidrocinética;
- Amplitude de marés;
- Hidráulica de pavimentos;

Fase 1

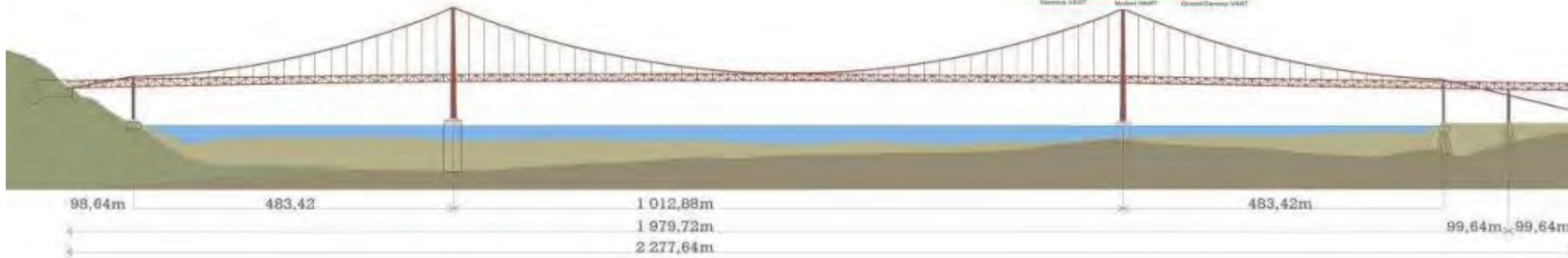
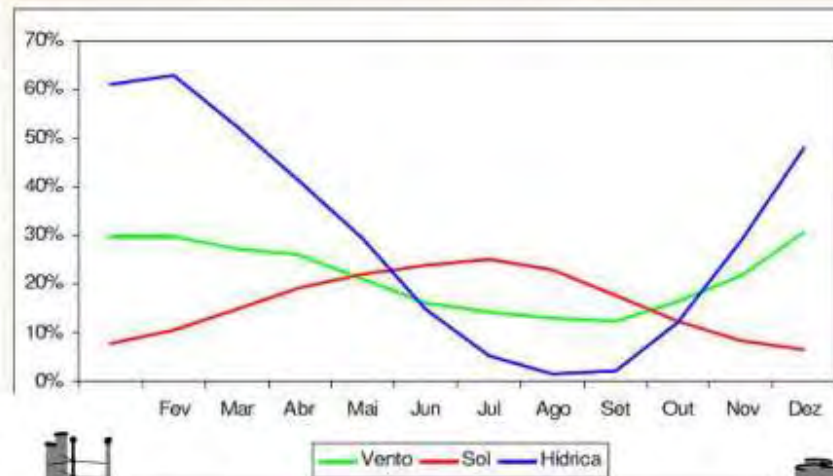
Condições de partida

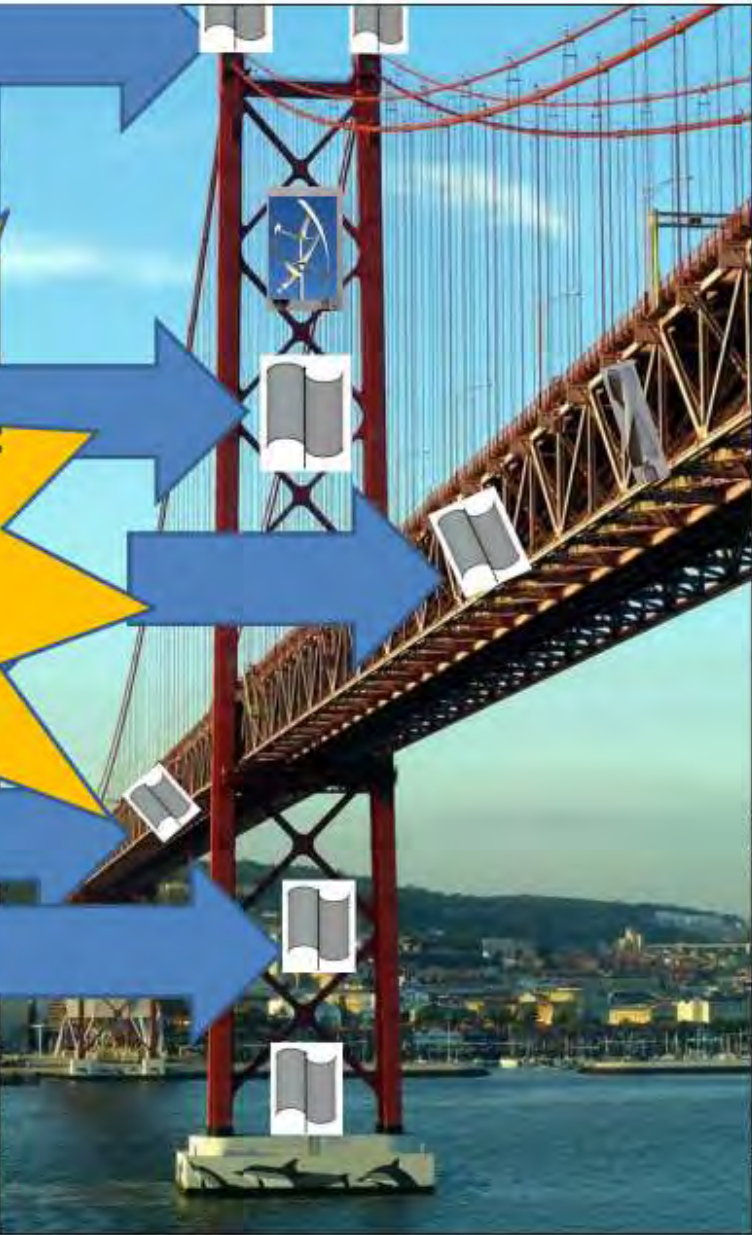
- 1º - Não sobrecarregar o tabuleiro da Ponte
- 2º - Não representar perigo para os utentes
- 3º - Não afetar a estética da Ponte
- 4º - Aportarem benefícios energéticos significativos



Integração do Mix Energético Eólico

Recursos renováveis disponíveis ao longo do ano



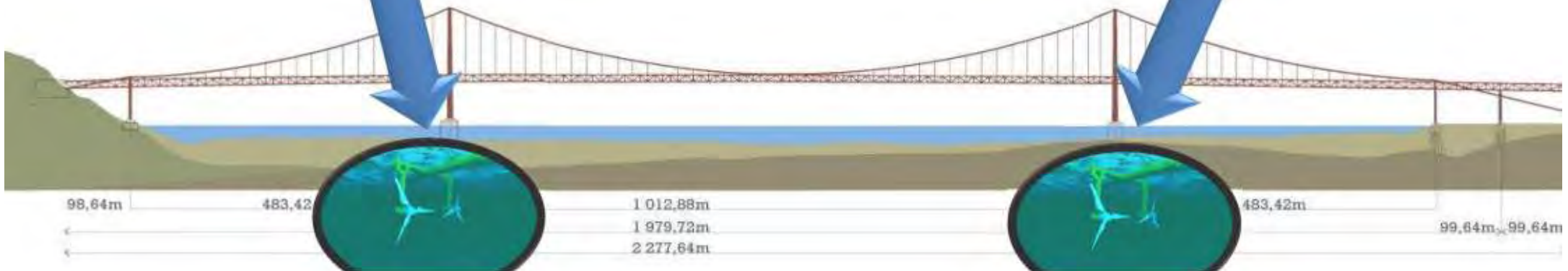
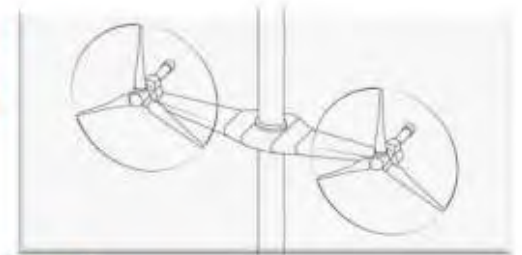
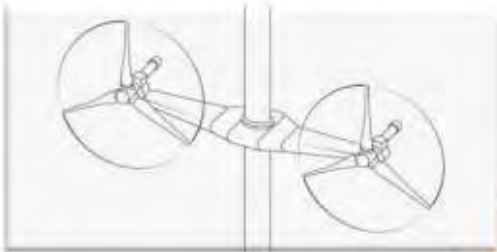


Energia dependerá de:

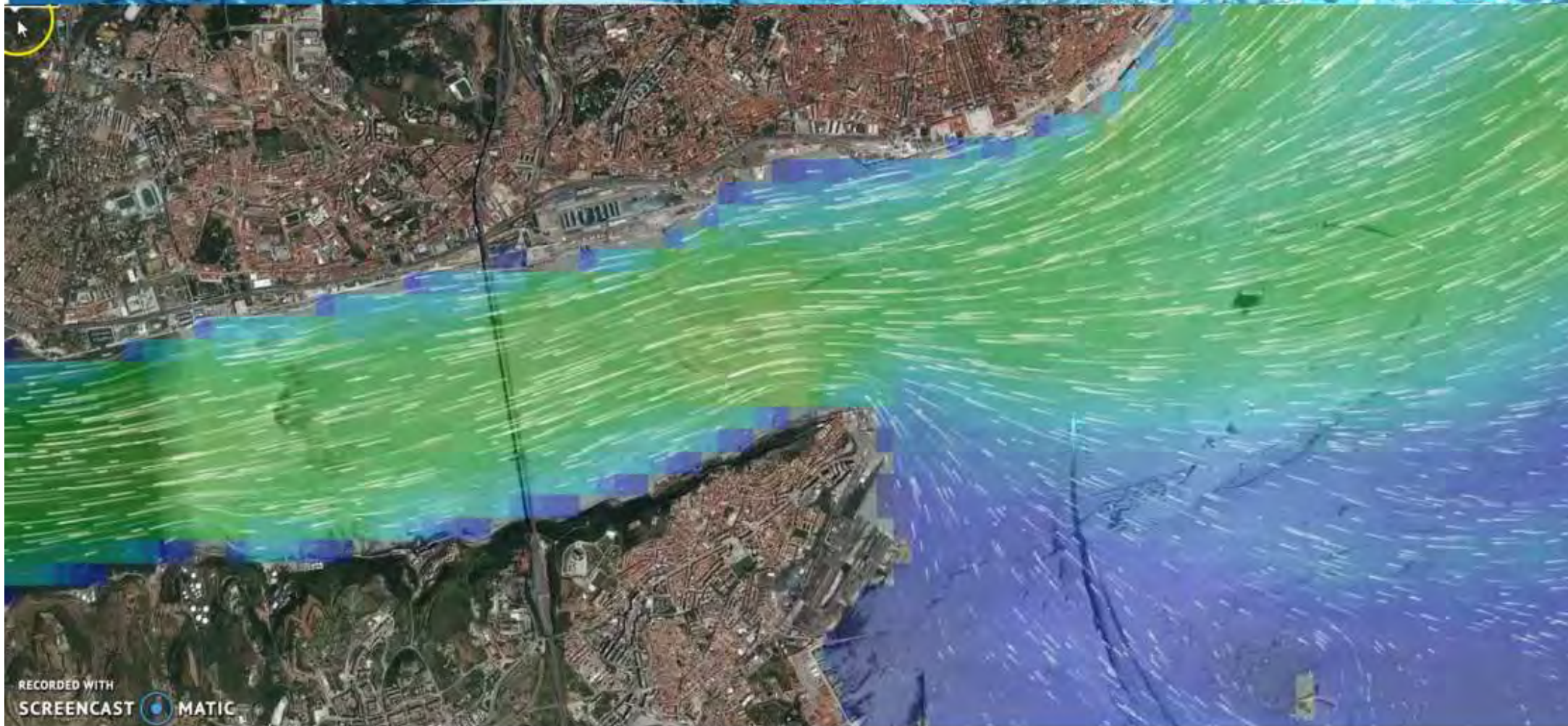
- nº de turbinas
- Dimensão
- Tipo
- Localização



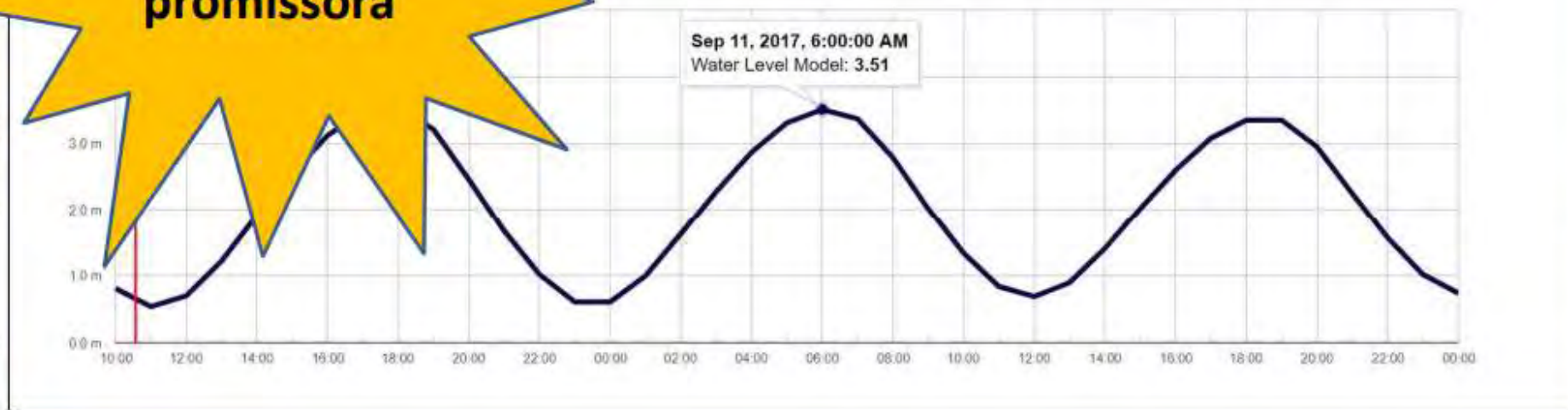
Integração do Mix Energético



Integração do Mix Energético Corrente no Tejo



**Energia muito
promissora**



Water Temperature (°C)

98,64m

99,64m

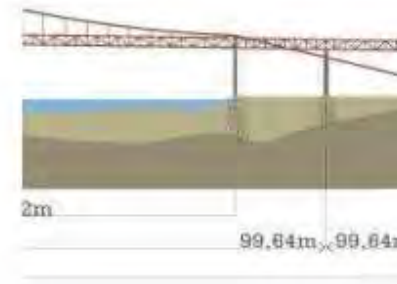
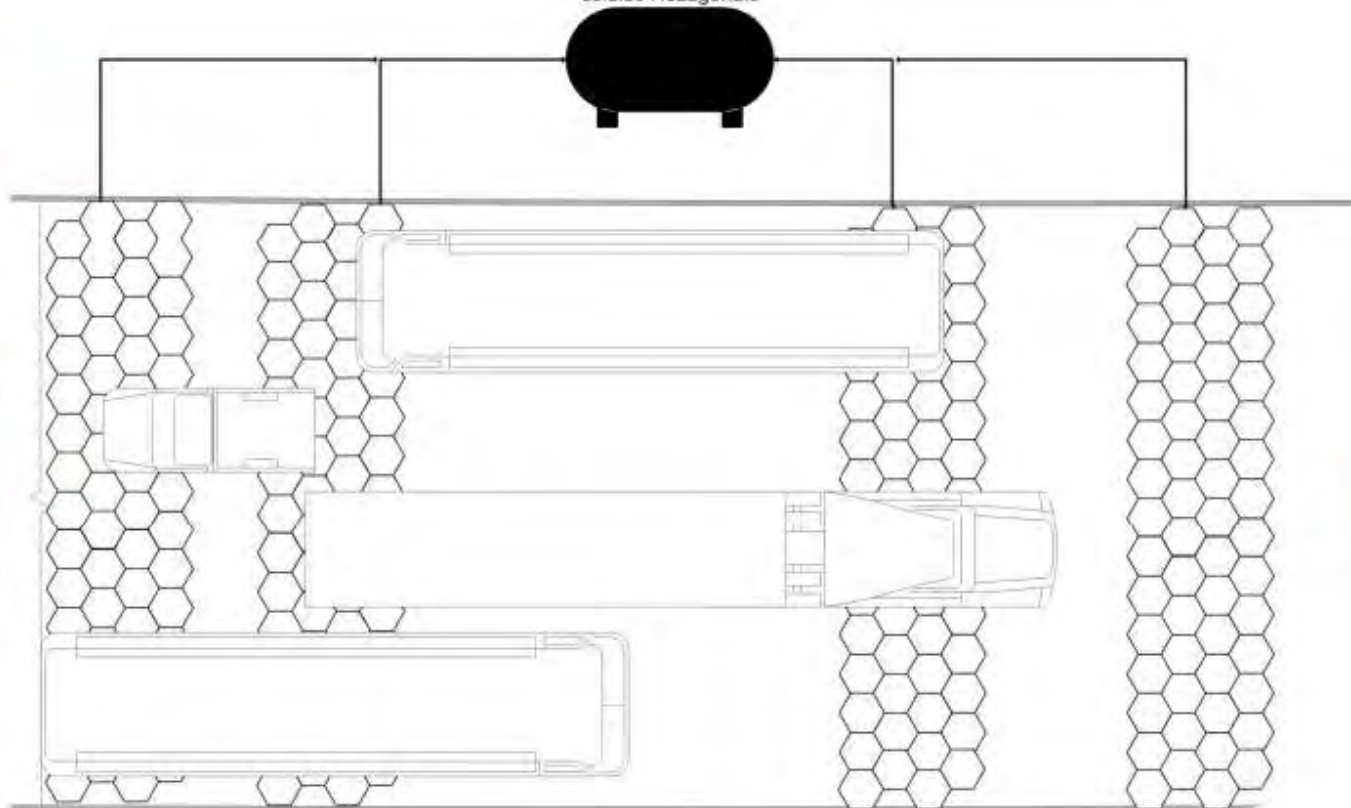
Reaproveitamento
Energético

26 139 213

Nº de passagens na
Ponte 25 de Abril em
2016



Aproveitamento por
células Hezagonais





**Valorizar o nosso
Conhecimento**

<https://www.youtube.com/watch?v=c4x0w7juhtw>

"Highway Robbery"

O Projeto – “Ponte 25 de Abril a mais sustentável do Mundo”



Potenciais Vantagens do: Projeto – “Ponte 25 de Abril a mais sustentável do Mundo”



***Não há nada como o sonho para criar o futuro.
Utopia hoje, carne e osso amanhã.***

Victor Hugo

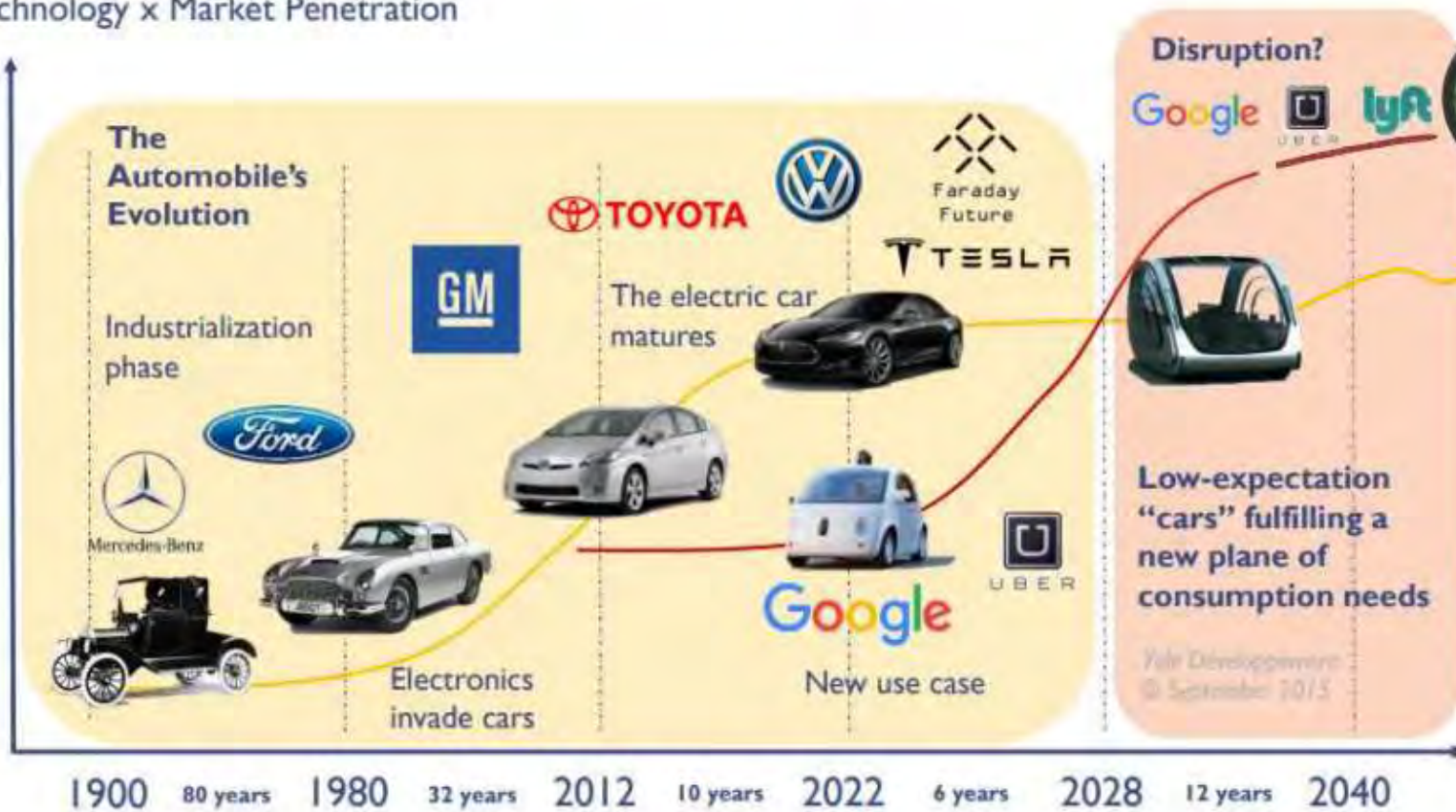
5

Oportunidades de Futuro;

O Curso da história do automóvel ainda não está traçado :

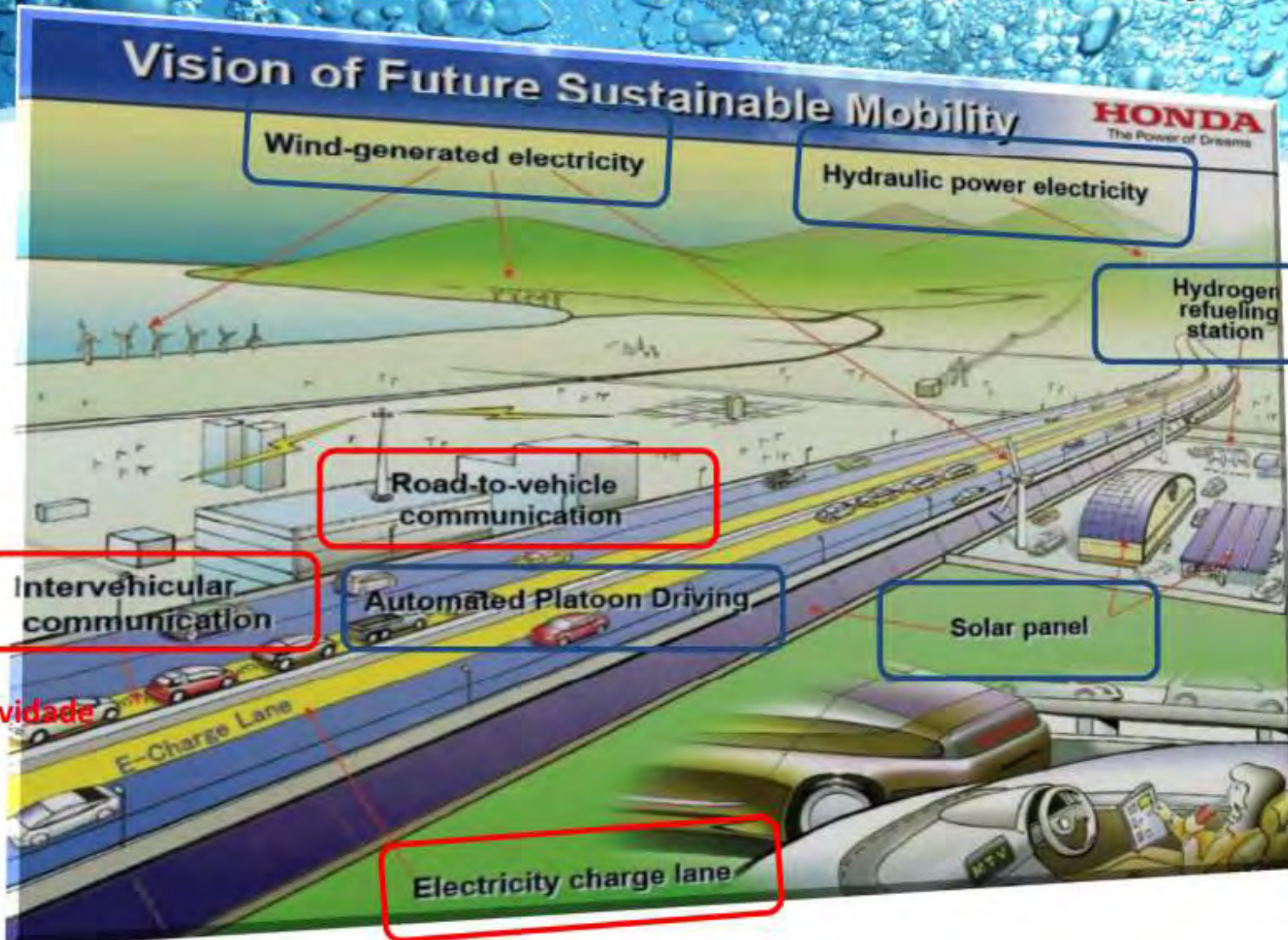


Technology x Market Penetration



Fonte: What does the future of automotive market hold? – Yole Développement - January © 2016

A anterior visão do futuro está a acontecer hoje



Logística 4.0



Automação e Conectividade



Oportunidades num futuro próximo



**Múltiplas
oportunidades no
TEN-T**

**Corredor Atlântico
Alimentado por Renováveis ?**

Energia Renováveis e Inovação ferroviária

Inovação Ferroviária



The "hy...
Makers say it will...
Compressor sucks a...
in to pull pod f...

Levitação Magnética Carece de Energia

Magnetic levitation system powers pods

Braking energy is used to recharge batteries

Potential speed
Around 750 mph
(1,200 kph)

New York	29 minutes	Washington DC
Los Angeles	35 minutes	San Francisco

Source: Hyperloopotech.com/Elon Musk

© AFP

A HYPERLOOP no transporte de contentores



NORSHIPPING 2017



WILL THE HYPERLOOP
BE THE NEXT BIG THING?



One Belt One Road



Adnan Z. Amin,
Diretor-Geral da
*International
Renewable Energy
Agency*, explicou que:
**o motor central deste
massivo e ambicioso
projeto serão as
energias renováveis.**

Uma oportunidade
sem precedentes para
incrementar a
conectividade elétrica

China aims to build a global infrastructure network
"Belt and Road" infrastructure projects, planned and completed (March 2017)

■ Silk Road Economic Belt ■ Maritime Silk Road of the 21st Century ■ AIIB member states



HyperFlight
4000 Kms/h



Source: MERICS research



6

Conclusões

Ciclo da Energia da Descarbonização e da Inovação



Conclusão

A infraestrutura molda a mobilidade.

As **escolhas que hoje fazamos** determinarão, portanto, o que será o sistema de transportes em 2050.

O P
rep



de
o



"O Contributo das Infraestruturas para a descarbonização dos Transportes"



O Projeto - "Ponte 25 de Abril a mais sustentável do Mundo!"



Objetivos

Stratégias Tecnológicas

Obrigado pela Vossa Atenção



One Belt One Road - HyperFlight



XinhuaVideo

↑ 换乘高速飞行列车

