



MIRANDA
Miranda & Associados Sociedade de Advogados RL

DESEMPENHO TECNOLÓGICO NA TRANSIÇÃO PARA A ENERGIA LIMPA



WORLD ENERGY COUNCIL | ape
Associação Portuguesa da Energia

Nuno Antunes

“Debates de Fim de Tarde”
26 Setembro 2018

DECLARAÇÕES

I. 'DISCLAIMER'

Esta apresentação tem carácter exclusivamente académico. As opiniões expressas constituem apenas a perspetiva pessoal do orador, num plano académico. Não reflete necessariamente a perspetiva da 'Miranda & Associados' sobre as mesmas questões. Esta apresentação não pode ser utilizada como fundamentação em qualquer sede.

II. 'NÃO REPRODUÇÃO'

Por razões de ordem diversa, esta apresentação não pode ser objeto de reprodução ou gravação, em qualquer meio.

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Energy transition is perhaps best defined as a shift from a system dominated by finite (chiefly fossil-based) energy towards a system using a majority of renewable energy sources, also maximising the opportunities available from increased energy efficiency and better management of energy demand.

[UIA, Urban Innovative Action (European Union) – www.uia-initiative.eu]

The energy transition is a pathway toward transformation of the global energy sector from fossil-based to zero-carbon by the second half of this century. At its heart is the need to reduce energy-related CO2 emissions to limit climate change.

[IRENA, International Renewable Energy Agency – www.irena.org]

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

CHAVÕES

- ✓ Shift, Transformation
- ✓ Finite, Fossil-based
- ✓ Global Energy Sector
- ✓ Majority of Renewables, Zero-Carbon
- ✓ Energy Efficiency, Management of Energy Demand
- ✓ CO2 Emissions, Climate Change

O QUE ESTÁ EM FALTA?

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

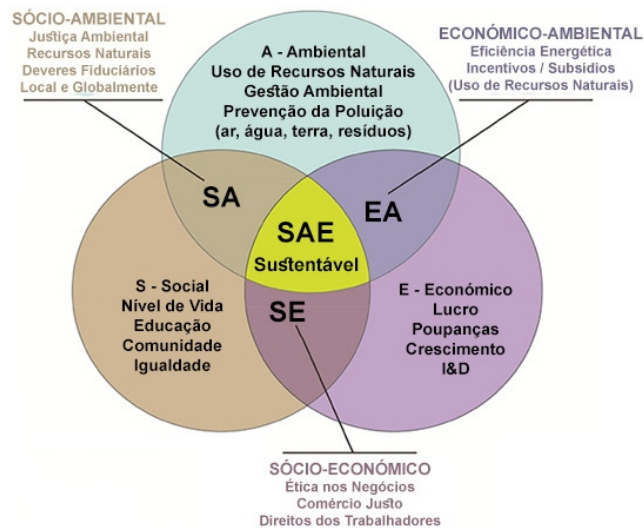
SUSTENTABILIDADE

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

SUSTENTABILIDADE



Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

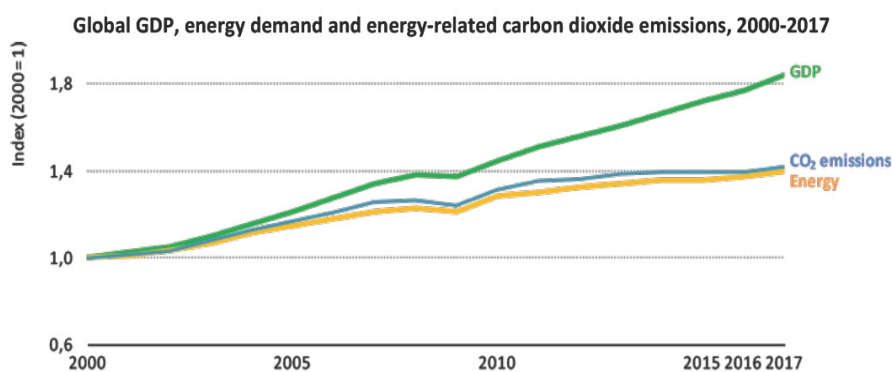
PRINCIPAIS TENDÊNCIAS ATUAIS

TENTATIVA DE RACIONALIZAÇÃO

- ✓ Volatilidade no setor energético (investimento, regulação, preços)
- ✓ *Energy mix*: definição sofrerá com esta volatilidade
- ✓ Transmutação para um economia descarbonizada vai acontecer
- ✓ Duvidoso que se faça sem combustíveis fósseis (particularmente, gás natural), mas existirá uma reestruturação do *energy mix* global
- ✓ Procura de energia continua a crescer (sustentabilidade)
- ✓ Até 2040, estima-se que a procura de energia seja superior em 30%
- ✓ Emissões de CO2 estáveis 2014-2016, mas a crescer em 2017
- ✓ Redução de custos a influenciar a concorrência entre combustíveis e tecnologias (solar fotovoltaico, *upstream* petrolífero, EVs, baterias)
- ✓ Segurança energética não poderá ser descurada nas várias vertentes

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

CORRELAÇÃO 'ENERGIA-PIB'



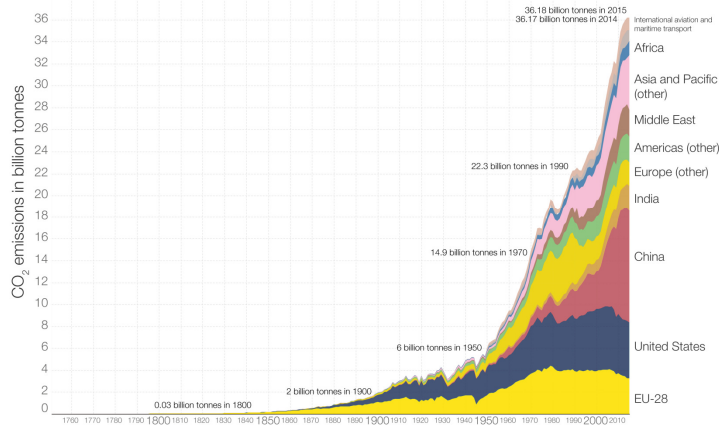
Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

EMISSÕES DE CO₂ – HISTÓRICO

Global CO₂ emissions by world region, 1751 to 2015

Annual carbon dioxide emissions in billion tonnes (Gt).

Our World in Data

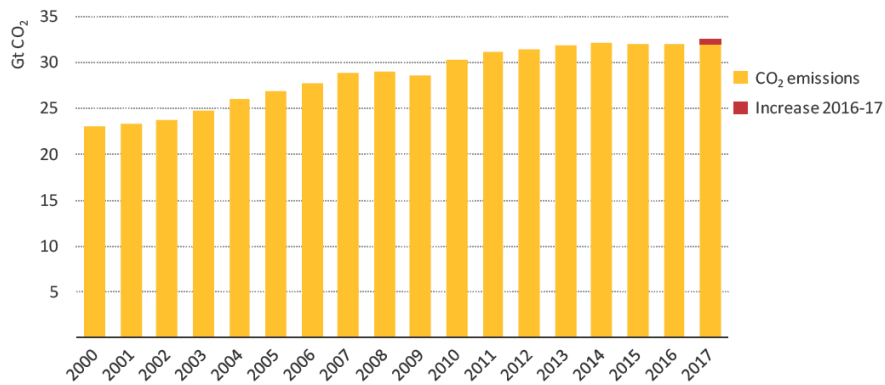


Data source: Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC); aggregation by world region by Our World in Data. The interactive data visualization is available at OurWorldinData.org. There you find the raw data and more visualizations on this topic. Licensed under CC-BY-SA.

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

EMISSÕES DE CO₂ – HISTÓRICO

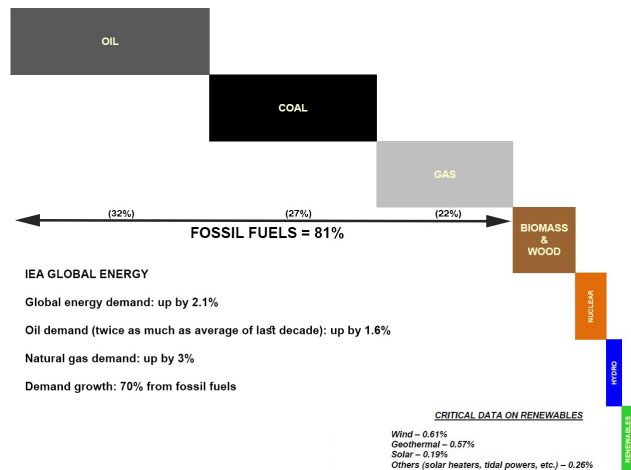
Global energy-related CO₂ emissions, 2000-2017



Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

ONDE ESTAMOS?

GLOBAL ENERGY BALANCE (IEA - Total Primary Energy Supply)

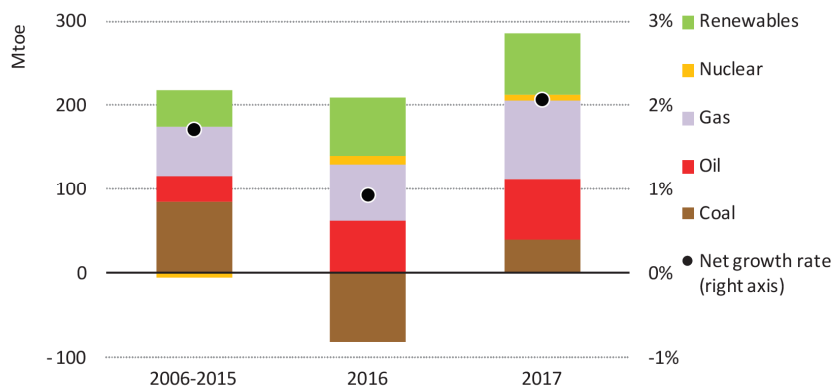


IEA GLOBAL ENERGY
 Global energy demand: up by 2.1%
 Oil demand (twice as much as average of last decade): up by 1.6%
 Natural gas demand: up by 3%
 Demand growth: 70% from fossil fuels

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
 Nuno Antunes

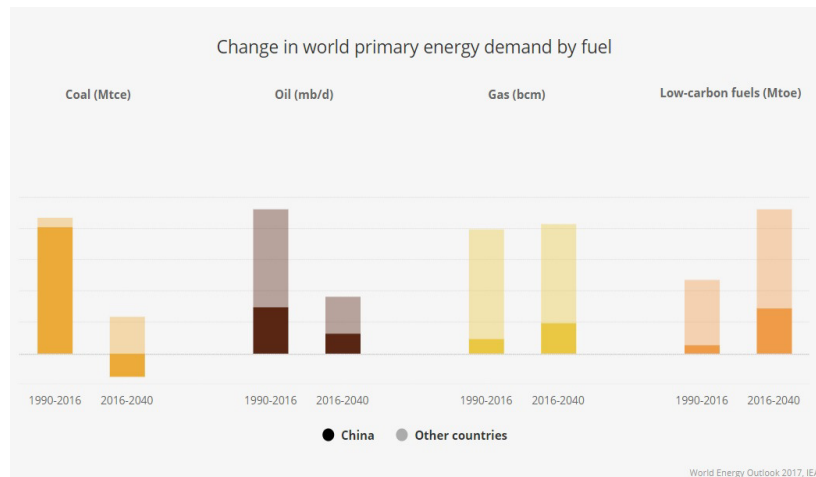
CRESCIMENTO DA PROCURA

Average annual growth in energy demand by fuel



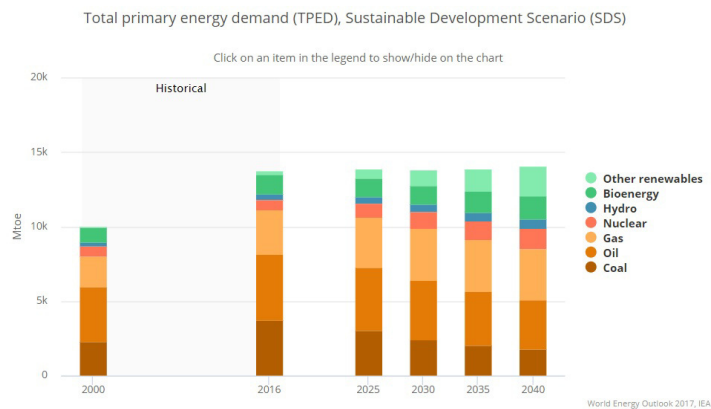
Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
 Nuno Antunes

PERSPETIVAS FUTURAS



Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

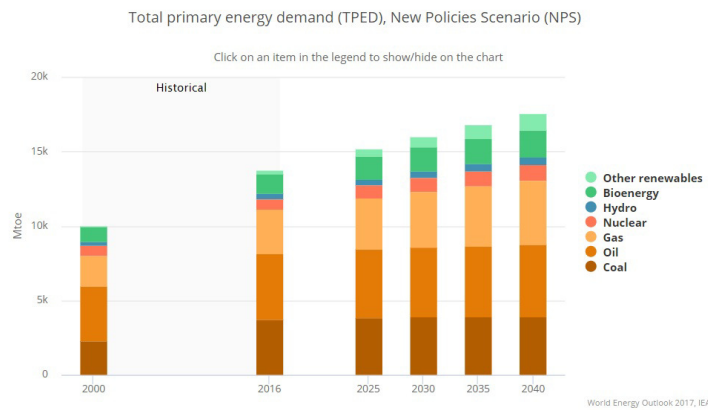
PARA ONDE QUEREMOS IR?



In the NPS the world is set to add the equivalent of today's China plus India to its energy demand by 2040. In the SDS demand barely grows over today's level, as increasing energy efficiency supports a much steeper decline in energy intensity. The fuel mix also changes in the SDS as efforts intensify to make a low-carbon transition.

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

PARA ONDE QUEREMOS IR?

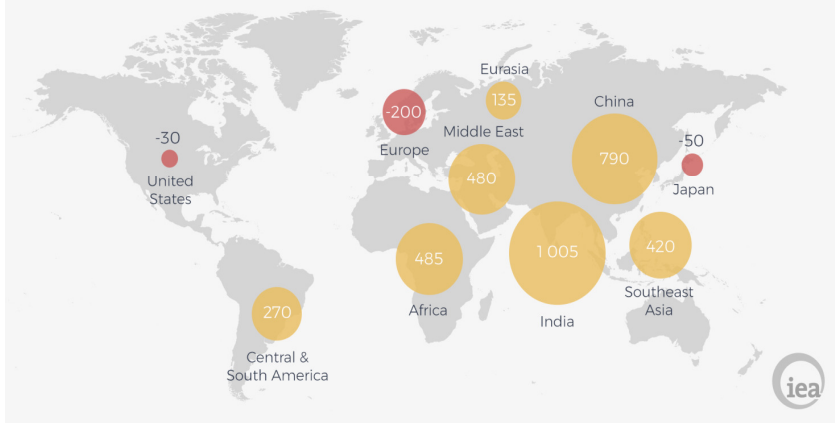


In the NPS the world is set to add the equivalent of today's China plus India to its energy demand by 2040. In the SDS demand barely grows over today's level, as increasing energy efficiency supports a much steeper decline in energy intensity. The fuel mix also changes in the SDS as efforts intensify to make a low-carbon transition.

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

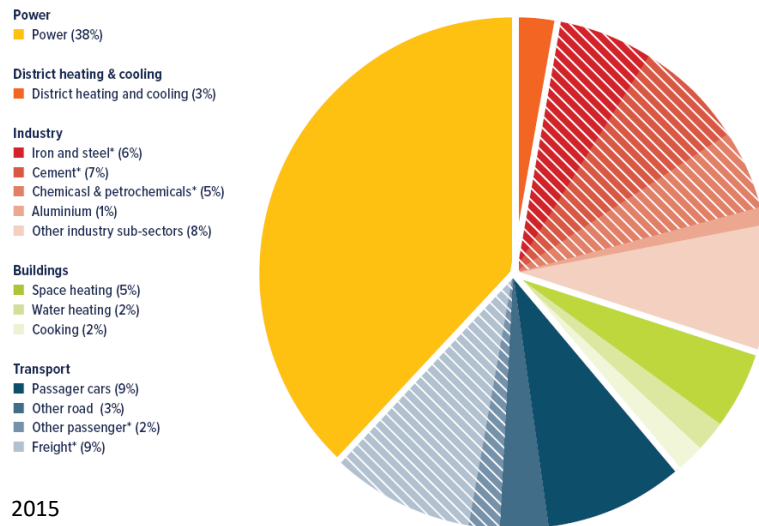
PARA ONDE QUEREMOS IR?

Change in primary energy demand, 2016-40 (Mtoe)
World Energy Outlook 2017



Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

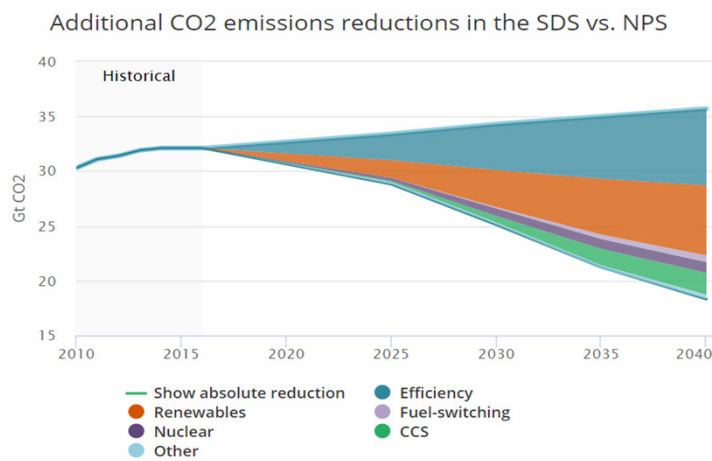
EMISSÕES DE CO2 – SETORIAL



2015

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

REDUÇÃO DE EMISSÕES DE CO2

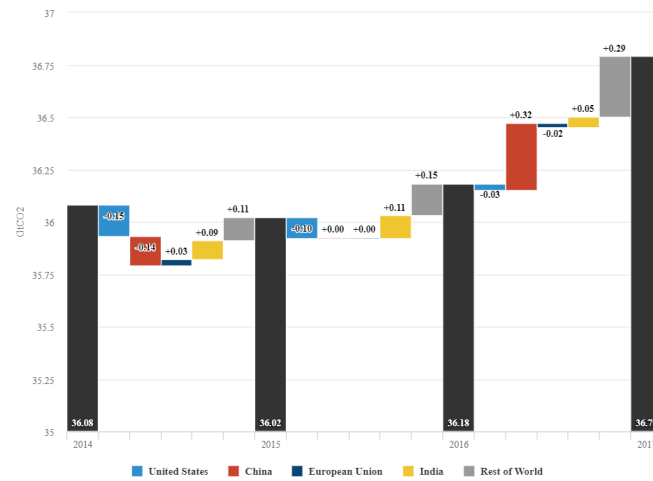


© OECD/IEA

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

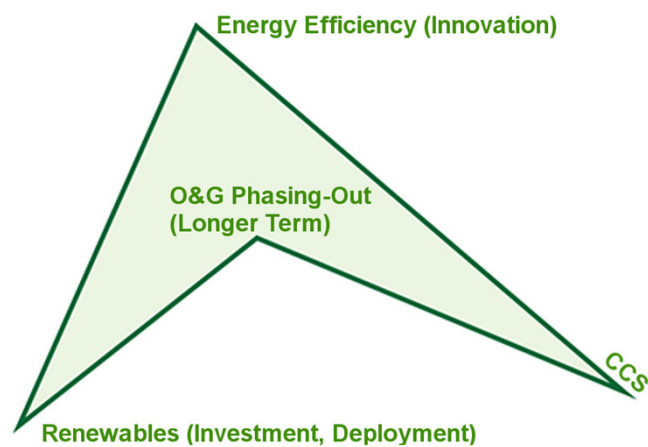
REDUÇÃO DE EMISSÕES DE CO2

Change in global emissions from fossil fuels by country, 2014-2017



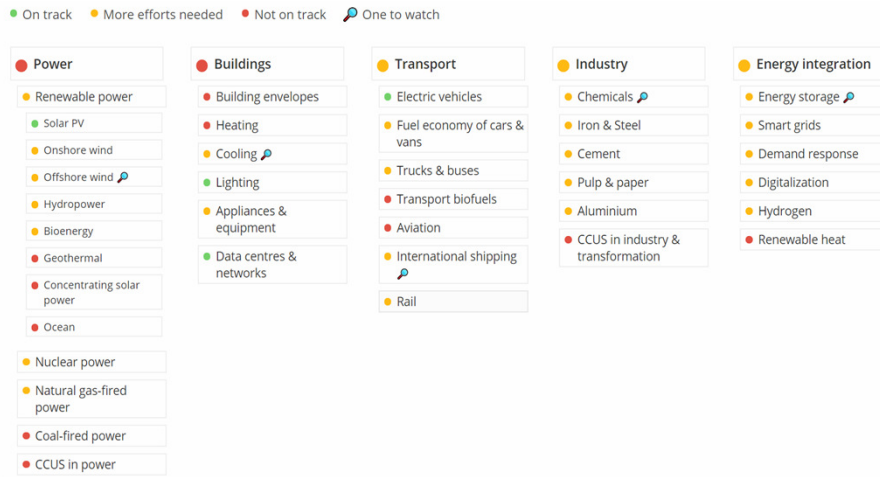
Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

CHAVES DO PROBLEMA?



Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

DESEMPENHO TECNOLÓGICO



Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Pace of innovation progress	Sector			
	Power generation	Industry	Transport	Buildings
On track	<ul style="list-style-type: none"> Hydropower Solar PV Onshore wind Offshore wind Smart grids Battery storage Energy efficiency in end uses 	—	<ul style="list-style-type: none"> EVs 	—

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Pace of innovation progress	Sector			
	Power generation	Industry	Transport	Buildings
Lagging but viable	<ul style="list-style-type: none"> • Biopower • Geothermal • Interconnector capacity • Ultra-high-voltage DC • Demand-side response • Solar CSP 	<ul style="list-style-type: none"> • DRI Iron-making gas + CCS • Clinker substitutes • Clinker kilns + CCS • Clinker kilns biomass • Gas ammonia production + CCS • Biomass supply at scale 	<ul style="list-style-type: none"> • Conventional biofuels • Energy efficiency • Biomass supply at scale 	<ul style="list-style-type: none"> • Zero-energy buildings • Energy renovation and existing stock • Clean cooking using renewables • Solar-assisted water/ space heating systems • Heat pumps

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Pace of innovation progress	Sector			
	Power generation	Industry	Transport	Buildings
Not viable at current pace	<ul style="list-style-type: none"> • CCS for natural gas and biomass (BECCS) 	<ul style="list-style-type: none"> • DRI Iron-making hydrogen • Blast furnace Iron-making + CCS • Blast furnace Iron-making biomass • Biomass for chemicals + recycling • Hydrogen ammonia production • Material efficiency • CO₂ transportation and storage infrastructure 	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrogen vehicles • Advanced biofuels • Railway infrastructure for modal shift 	<ul style="list-style-type: none"> • District heating & cooling with renewables

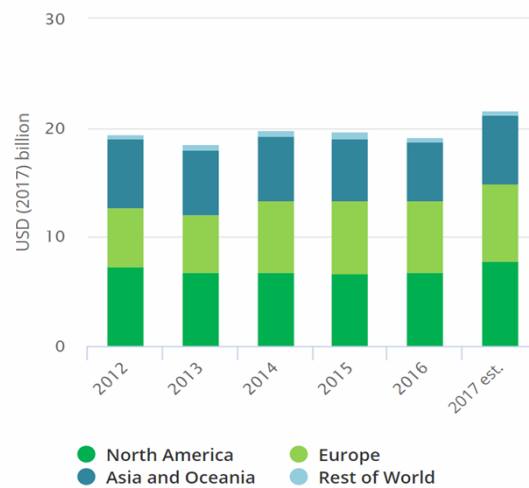
Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Pace of innovation progress	Sector			
	Power generation	Industry	Transport	Buildings
Not currently available	<ul style="list-style-type: none"> Various negative emission technologies New materials for advanced battery storage 	<ul style="list-style-type: none"> Solar thermal aluminium smelting Direct conversion of CO₂ to fuels and materials 	<ul style="list-style-type: none"> Solar passenger cars Electric aircraft 	<ul style="list-style-type: none"> Advanced lightweight materials for construction New appliance technologies such as magnetic refrigerators; breakthrough materials for insulation; and advanced smart heating, cooling, and appliance use and control systems

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

I&D – INVESTIMENTO PÚBLICO

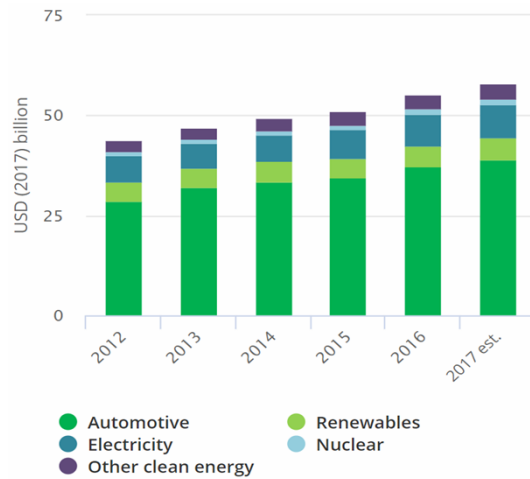


www.iea.org

© OECD/IEA

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

I&D – INVESTIMENTO SETORIAL

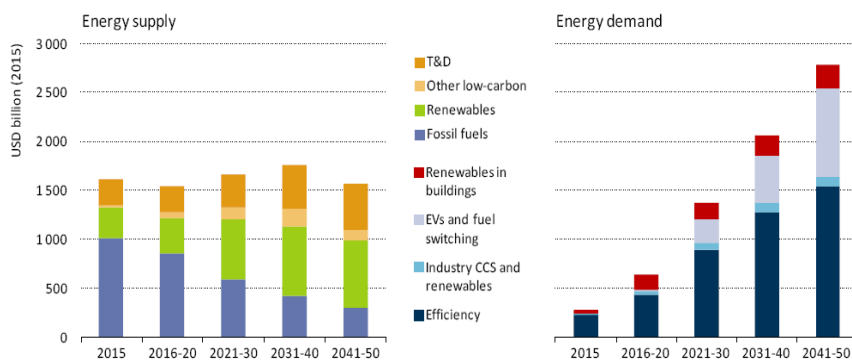


www.iea.org

© OECD/IEA

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

INVESTIMENTO (Oferta/Procura)

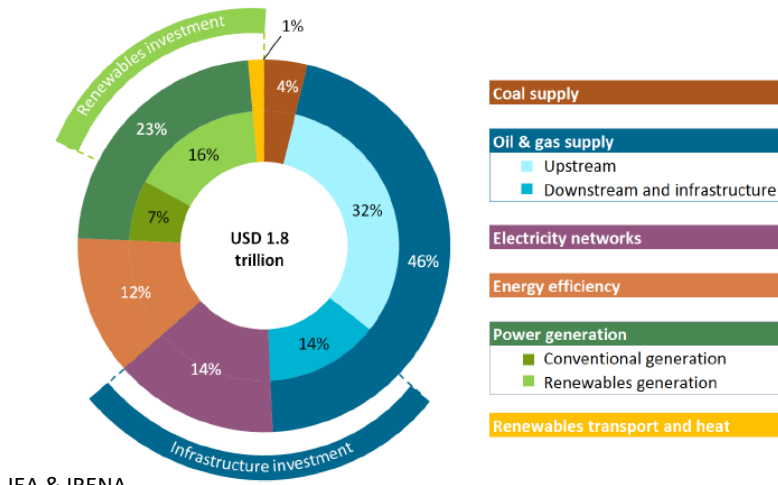


Note: T&D = transmission and distribution; EVs = electric vehicles; CCS = carbon capture and storage.

IEA & IRENA

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

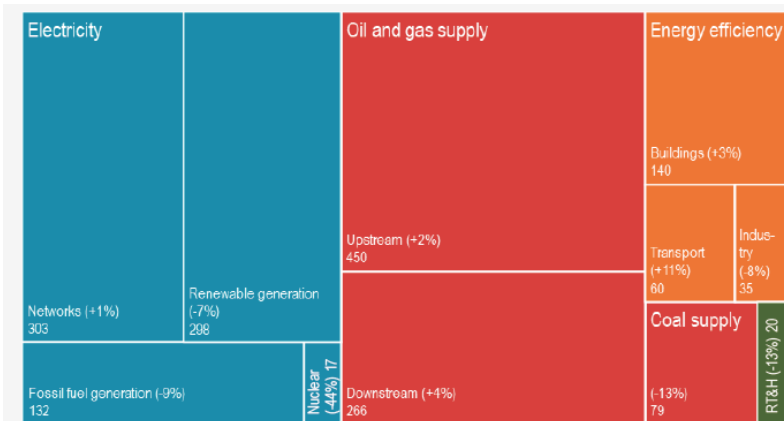
INVESTIMENTO (Setorial)



IEA & IRENA

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

INVESTIMENTO (Variações)



Global energy investment in 2017 fell for the third consecutive year, to USD 1.8 trillion, with declines in electricity and coal supply, while oil and gas grew marginally and efficiency rose 3%. IEA

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

INVESTIMENTO EM ENERGIA

PONTO DE SITUAÇÃO EM 2017 (NOTAS BREVES)

- ✓ Investimento global em energia: US \$1.8 tn (1.9% do PIB mundial)
- ✓ Decréscimo de 2% em termos reais face a 2016
- ✓ Investimento global em energia elétrica caiu 6%
- ✓ Investimento global em energia fóssil estabilizou
- ✓ Investimento em eficiência energética destaca-se pela positiva
- ✓ Empresas continuam a prover a maioria do investimento primário
- ✓ Decisões de investimento em diversos setores são crescentemente afetadas por políticas públicas (95% no setor elétrico)
- ✓ Investimento das petrolíferas parece estar em mutação
 - ❖ Equinor (2020): 25% investimento I&D para *low carbon*
 - ❖ Equinor (2030): 15/20% investimento em novas soluções energéticas

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

TECNOLOGIA – QUE PAPEL?

ALGUMAS REFLEXÕES

- ✓ Problemas complexos exigem soluções complexas
- ✓ Incorporação de múltiplos desenvolvimentos tecnológicos no setor
- ✓ Desenvolvimento tecnológico | *Benchmarking* por setor
- ✓ Financiamento da transição energética
- ✓ '*Innovation Gap*' | Financiamento I&D | Retorno de novas tecnologias
- ✓ Disrupção: Digitalização, IA, *Blockchain*
- ✓ Ferramentas económicas (*Carbon Pricing*)
 - ❖ Imposto sobre o carbono
 - ❖ Mercado de emissões de carbono
 - ❖ RBCF (*Results-Based Climate Financing*)
- ✓ Histórias de sucesso? | E os 'detalhes diabólicos'?

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

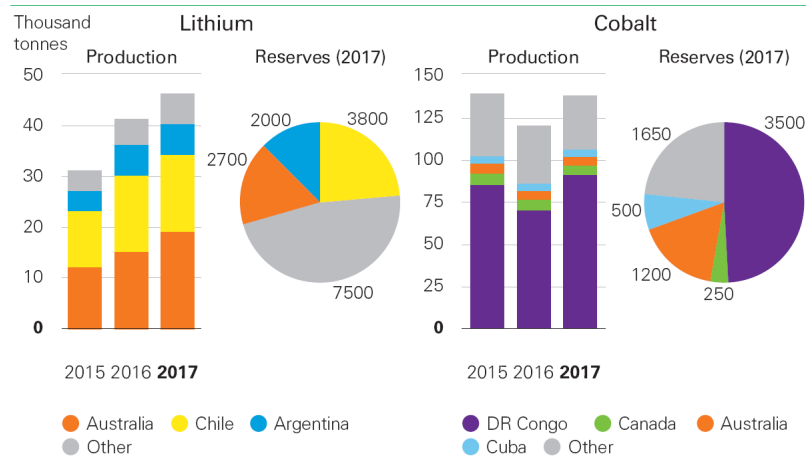
SUSTENTABILIDADE



Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

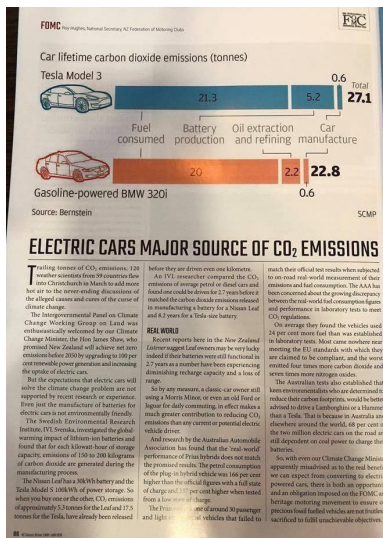
'ENERGIA LIMPA' SUSTENTÁVEL?

Lithium and cobalt: reserves and production



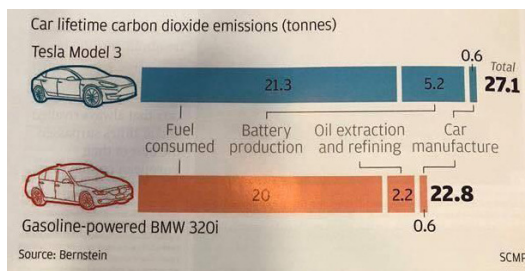
Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

'ENERGIA LIMPA' SUSTENTÁVEL?



Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

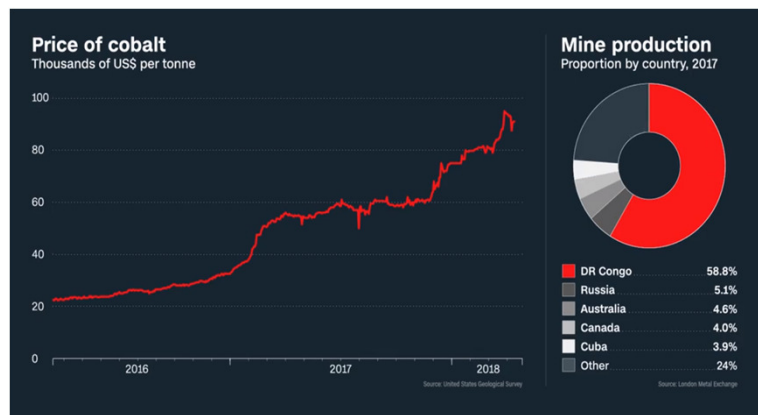
'ENERGIA LIMPA' SUSTENTÁVEL?



- ✓ Swedish Environmental Research Institute
150-200 kg CO₂-eq/kWh bateria | Tesla tem 100 kWh de baterias
- ✓ Australia: 68% dos EVs carregam baterias com eletricidade produzida a partir de centrais a carvão
- ✓ Energia 'Suja': trabalho infantil, corrupção, não-rastreabilidade
(<https://edition.cnn.com/interactive/2018/05/africa/congo-cobalt-dirty-energy-intl/>)

Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

'ENERGIA LIMPA' SUSTENTÁVEL?



Desenvolvimento Tecnológico na Transição para a Energia Limpa
Nuno Antunes

Obrigado

Nuno Antunes
Nuno.Antunes@mirandalawfirm.com

MIRANDA
Miranda & Associados Sociedade de Advogados RL