Vantagens e soluções em Compósitos para o Mercado Eólico: Onshore e Offshore

Erika Bernardino Aprá – ALMACO
Bruno Varandas - Owens Corning

SOBRE ALMACO

Fundada em 1982, a ALMACO tem como missão representar, promover e fortalecer o desenvolvimento sustentável do mercado de compósitos. Com administração central no Brasil e sedes regionais no Chile, Argentina e Colômbia, a ALMACO tem cerca de 400 associados (empresas, entidades e estudantes) e mantém, em conjunto com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), o Centro de Tecnologia em Compósitos (CETECOM), o maior do gênero na América Latina.

SOBRE ALMACO

Cursos Técnicos de Capacitação de mão De obra operacional

9 módulos

Cursos in Company

Levamos todos os nossos módulos para sua empresa.

ALMACO
ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE MATERIAIS COMPÓSITOS

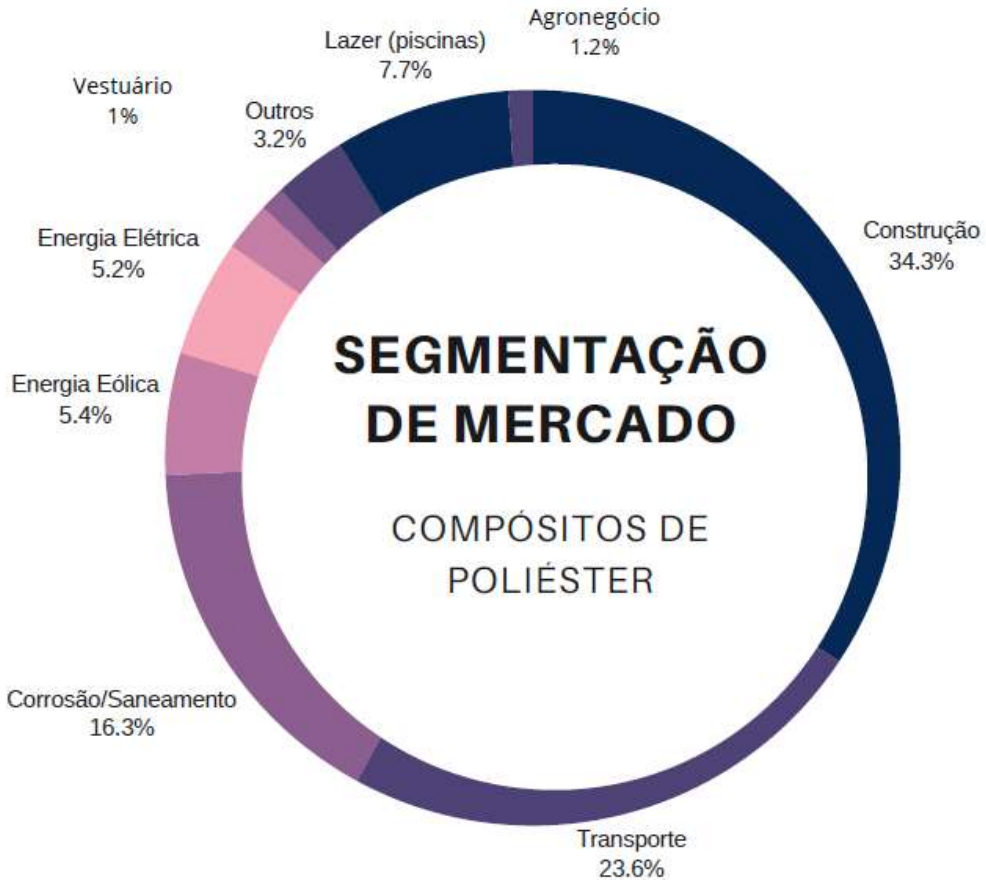
Indicadores de Desempenho de Mercado

INDICADORES/ANO	2022	2023	2023/2022	2024*	2023/2024*
VALOR DA PRODUÇÃO (BILHÕES/R$)	4.284	3.342	-22%	3.509	5%
CONSUMO DE MATÉRIAS-PRIMAS (MIL TONELADAS)	231	232,7	0,74%	242	4%
EMPREGOS (MIL)	65,3	65,5	0,29%	67	2,3%
NÍVEL OPERACIONAL (%)	68,0	68,4	0,58%	66	1%

(*) ESTIMATIVA 2024

Após um aumento expressivo de consumo durante os anos de pandemia, o mercado retraiu levemente em 2022, e se estabilizou em 2023, porém com depreciação no valor

Indicadores de Desempenho de Mercado



O que é um compósitos?

Os **compósitos**, também chamados de materiais compósitos, são materiais formados pela união de outros materiais com o objetivo de se obter um produto de maior qualidade. A síntese de materiais compósitos envolve a mistura de compostos de diferentes naturezas para conferir novas propriedades aos materiais. Como os compósitos são multifásicos, eles possuem propriedades intermediárias resultantes da formação de uma região interfacial, além das propriedades inerentes de cada um de seus constituintes

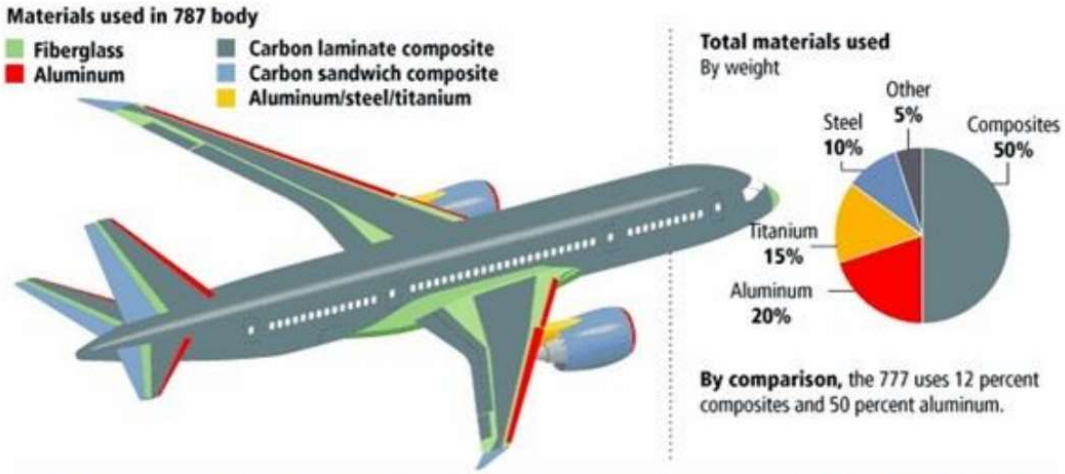



1+1 > 2

Benefícios dos Compósitos

Os **compósitos** são ideais para utilização na indústria em geral, devido:

- Estabilidade dimensional e Flexibilidade de design
- Baixo peso
- Baixa inflamabilidade
- Resistência ao impacto
- Resistência à corrosão
- Resistência Mecânica e Química



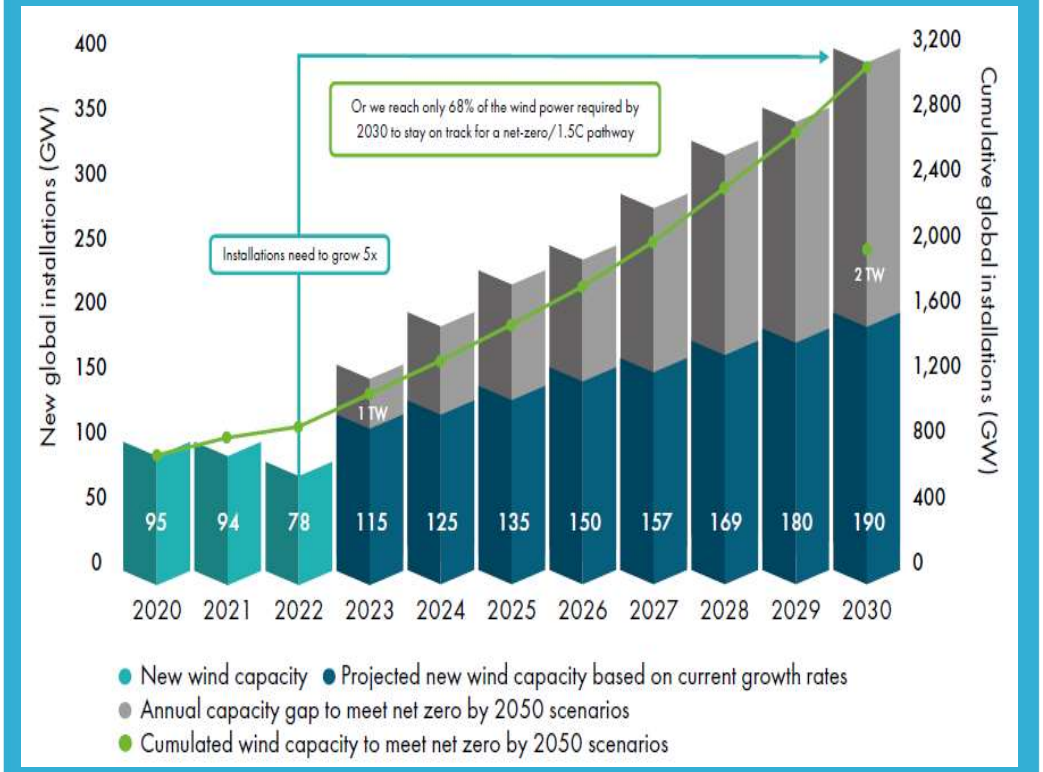
Boeing 787 Dreamliner, o primeiro avião comercial a ser construído com 50% de compósitos.

Não existe o melhor material. Existe o material mais adequado a um projeto!
Atualmente temos mais de **70.000 aplicações** de compósitos catalogadas

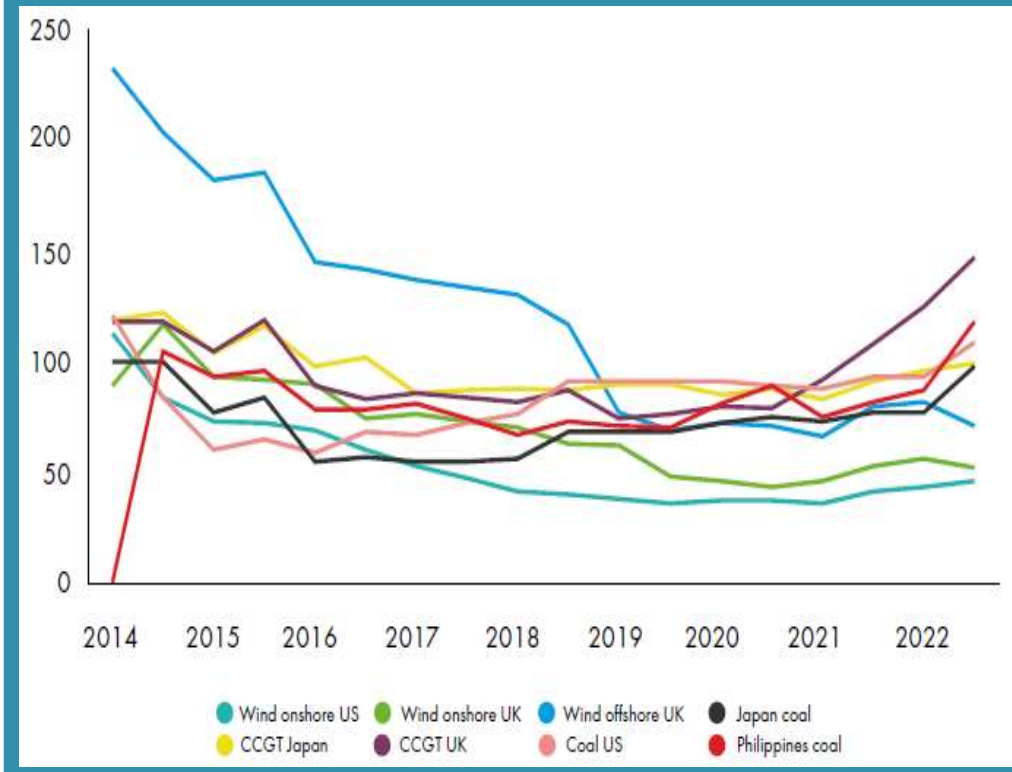
ALMACO
ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE MATERIAIS COMPÓSITOS

Mercado Eólico

It's key to reach the World sustainable targets (net zero)

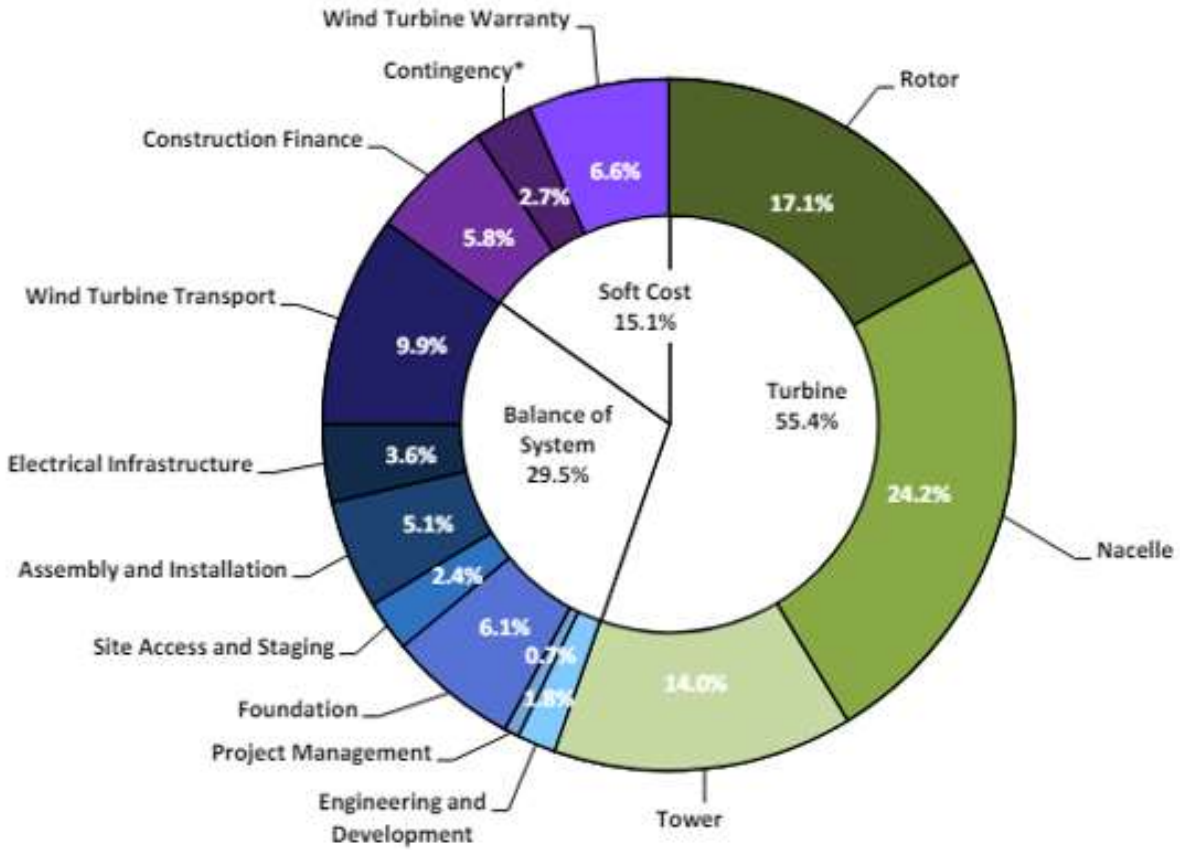


Cost competitive Low LCOE



Fast to be implemented + Low LCOE + Sustainable = World Needs

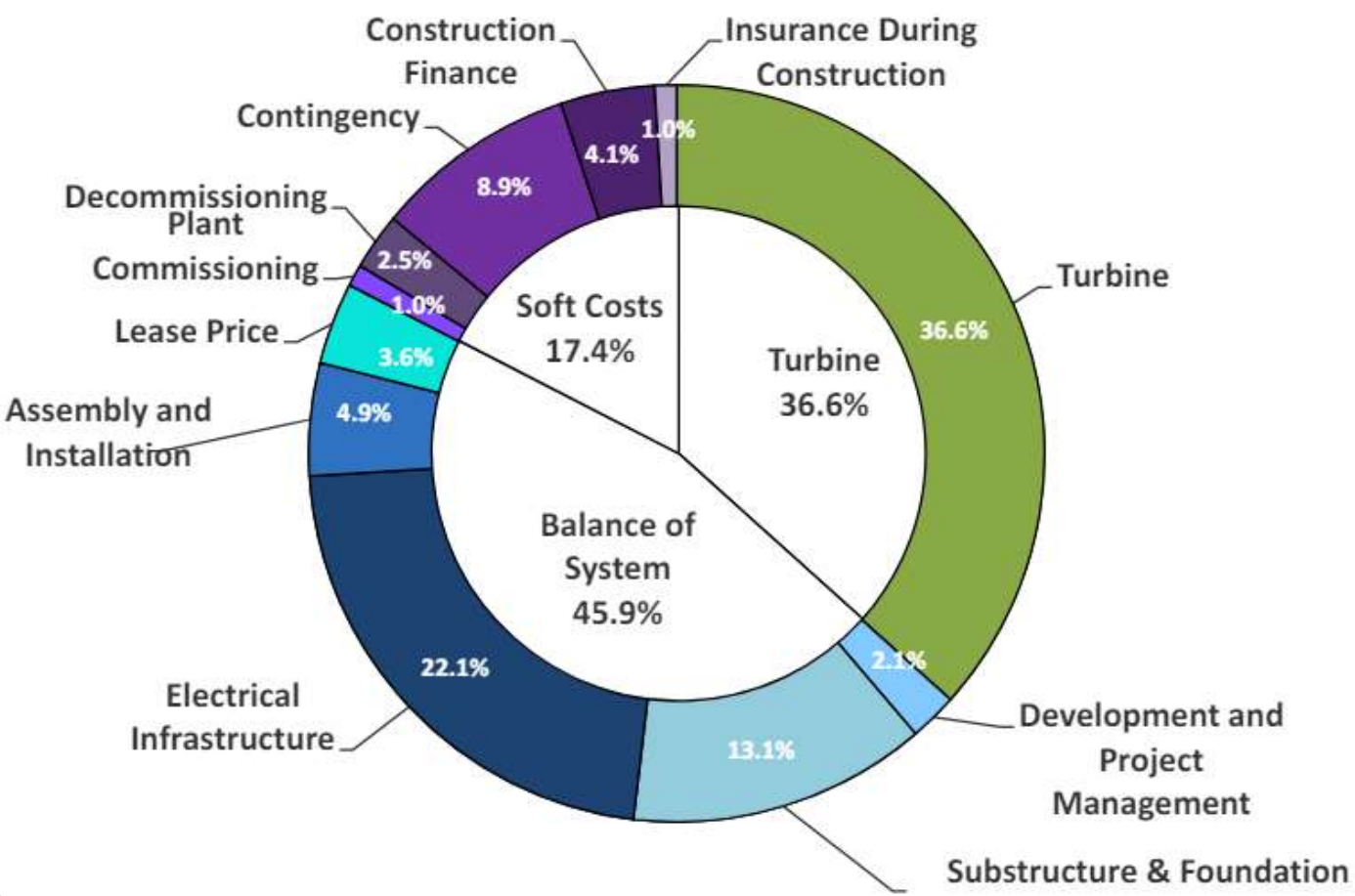
Compósitos na Indústria Eólica ONSHORE



Parameter	Value ($/kW)
Wind Turbine CapEx	**969**
Rotor	300
Nacelle	424
Tower	245
BOS CapEx	**517**
Engineering and development	32
Project management	12
Foundation	106
Site access, staging, and facilities	42
Assembly and installation	89
Electrical infrastructure	64
Wind turbine transport	172
Soft Cost	**264**
Construction finance	102
Contingency*	48
Wind turbine warranty	115
Total CapEx	**1,750**

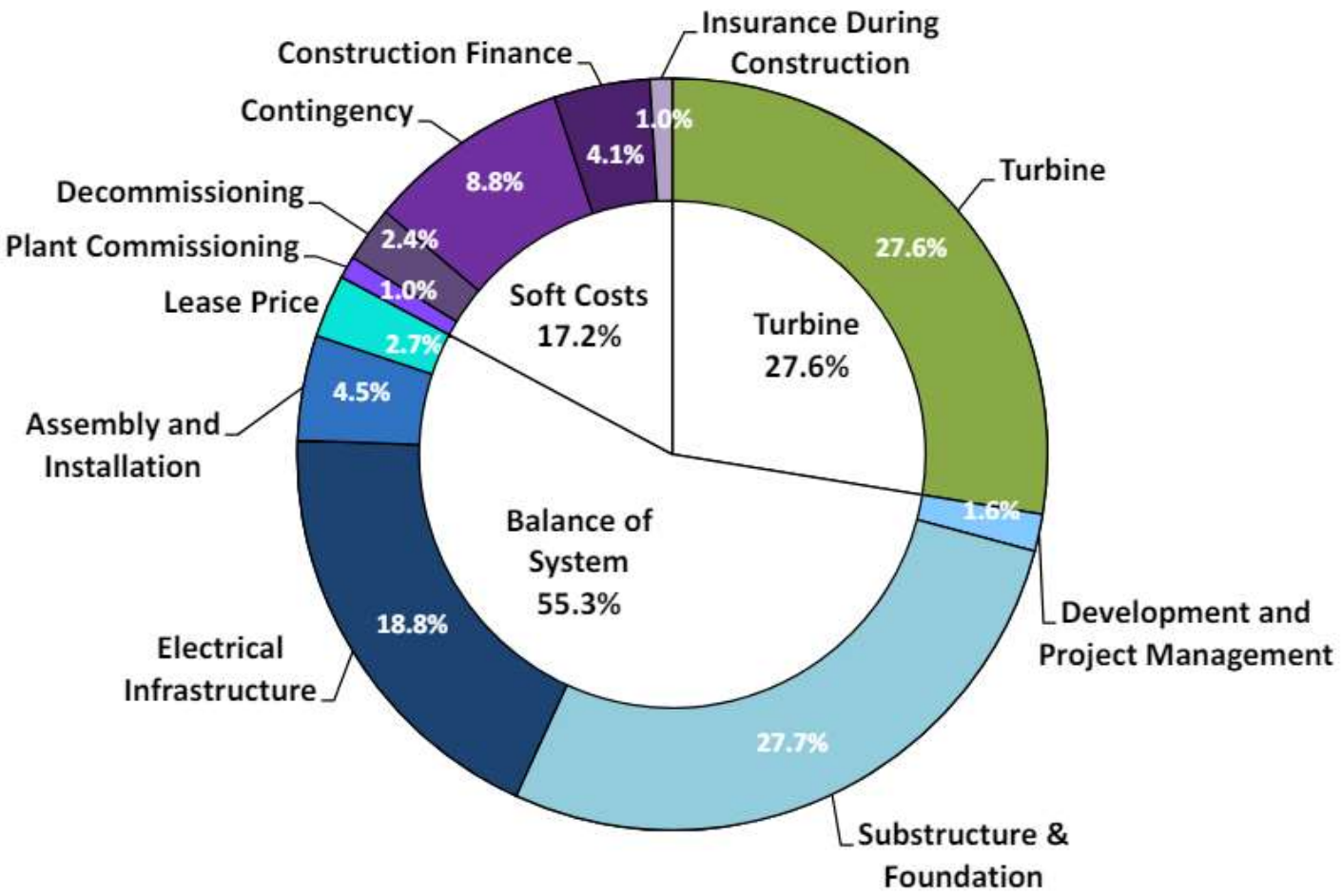
- Turbine component cost estimates are derived from recent updates to NREL's Cost and Scaling Model https://github.com/WISDEM/WISDEM.
- BOS component cost estimates are obtained from the Land-based Balance of System Systems Engineering (LandBOSSE) model (Eberle et al. 2019).
- Construction financing assumptions are from the 2023 Annual Technology Baseline atb.nrel.gov.

Compósitos na Indústria Eólica OFFSHORE FIXED-Bottom



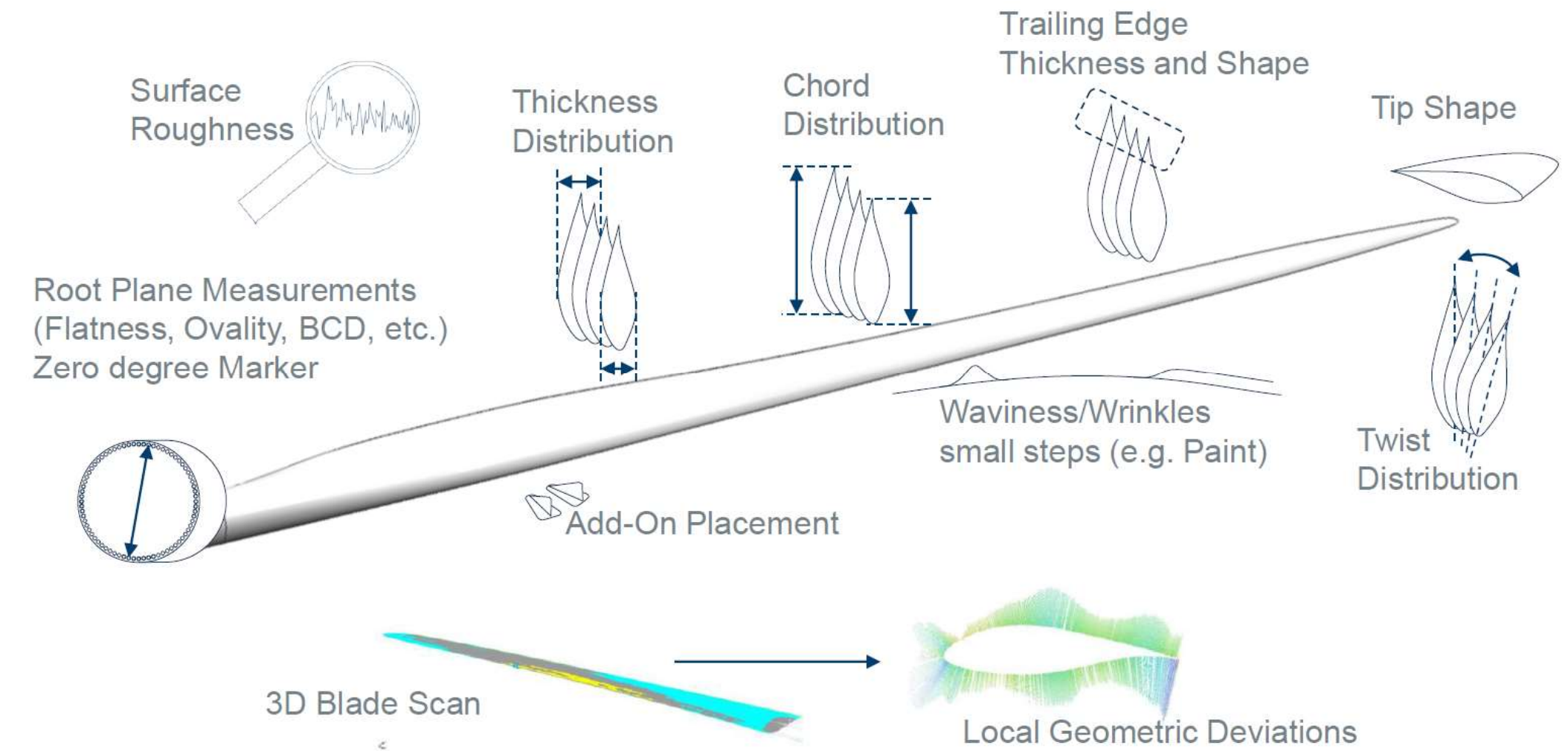
Parameter	Value ($/kW)
Turbine	1,700
BOS	2,130
Development and project management	98
Substructure and foundation	609
Electrical infrastructure	1027
Assembly and installation	229
Lease price	167
Soft Costs	809
Plant commissioning	44
Decommissioning	116
Contingency	414
Construction finance	192
Insurance during construction	44
Total CapEx	4,640

Compósitos na Indústria Eólica OFFSHORE FLOATING



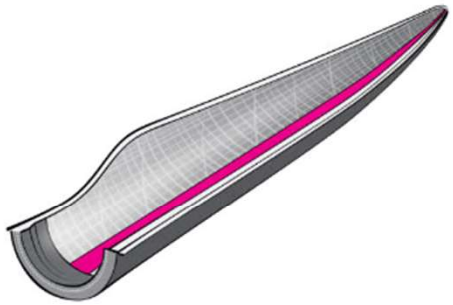
Parameter	Value ($/kW)
Turbine	**1,700**
BOS	**3,409**
Development and project management	98
Substructure and foundation	1,708
Electrical infrastructure	1,157
Assembly and installation	279
Lease price	167
Soft Costs	**1,060**
Plant commissioning	59
Decommissioning	147
Contingency	540
Construction finance	255
Insurance during construction	59
Total CapEx	**6,169**

Anatomia da Pá



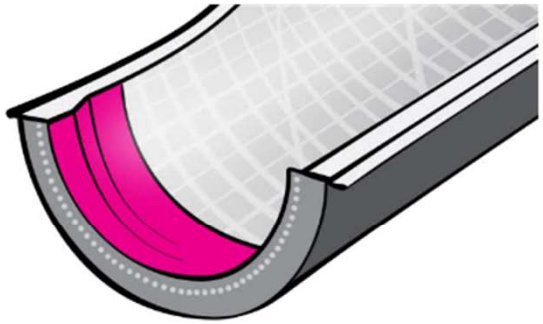
Anatomia da Pá

Spar Cap >



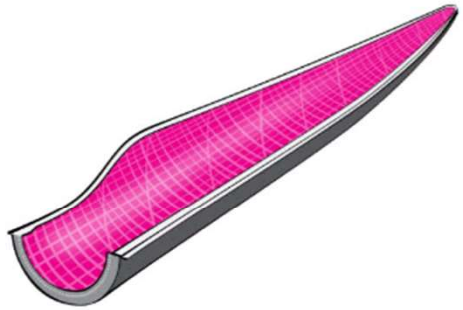
i. UD, ii. Pultrusion, iii. Carbon

Root >



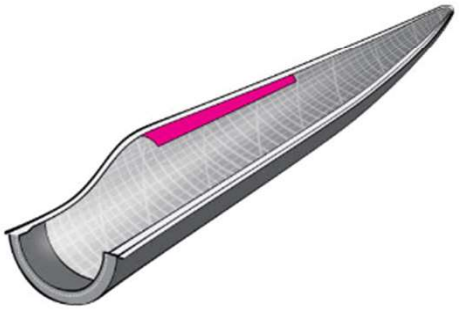
i. UD, ii. Triax

Shell >



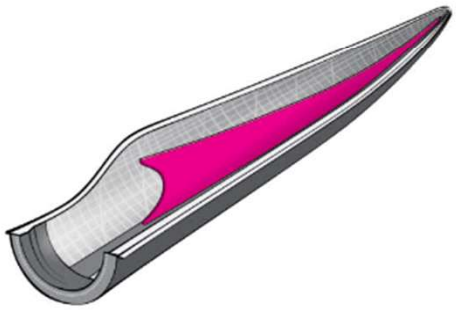
i. BIAX

Trailing Edge >



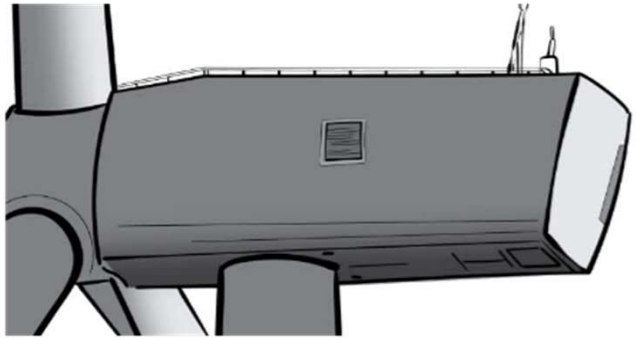
i. UD

Shear Web >



i. BIAX

Nacelles >



i. Combi Fabrics

Pás Eólicas:
Os Principais Desafios e Tendências

$$\mathbf{CoE} = \frac{\text{FixedChangeRate} * \text{InitialCapitalCost(p)}}{\text{AEP(p)}} + \text{AnnualOperatingExpenses(p)}$$

Desafios

- CAPEX + OPEX
- Complexidade e Tamanho dos equipamentos (Design)
- Sustentabilidade x Reciclagem

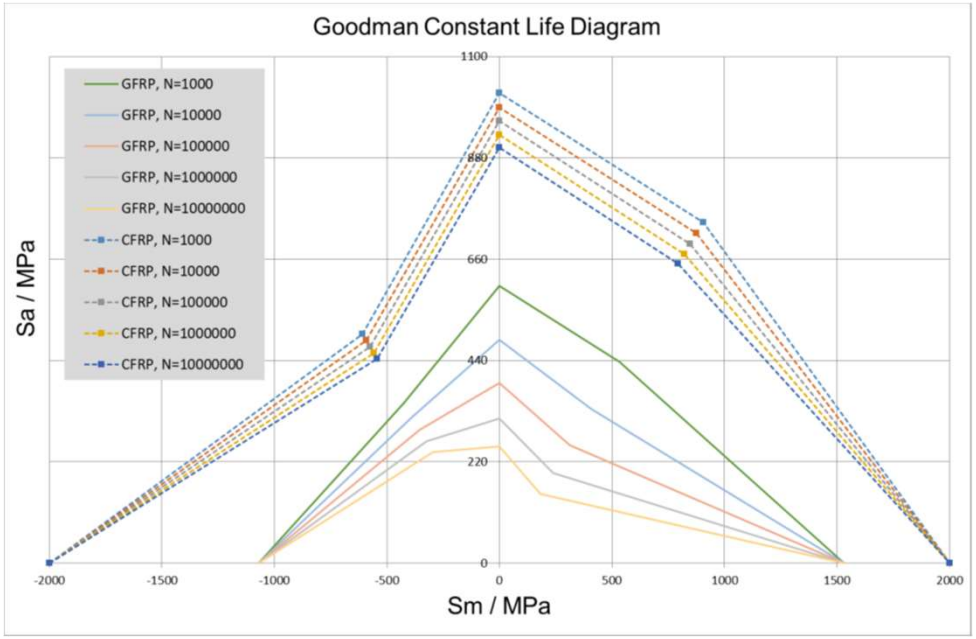
Tendências

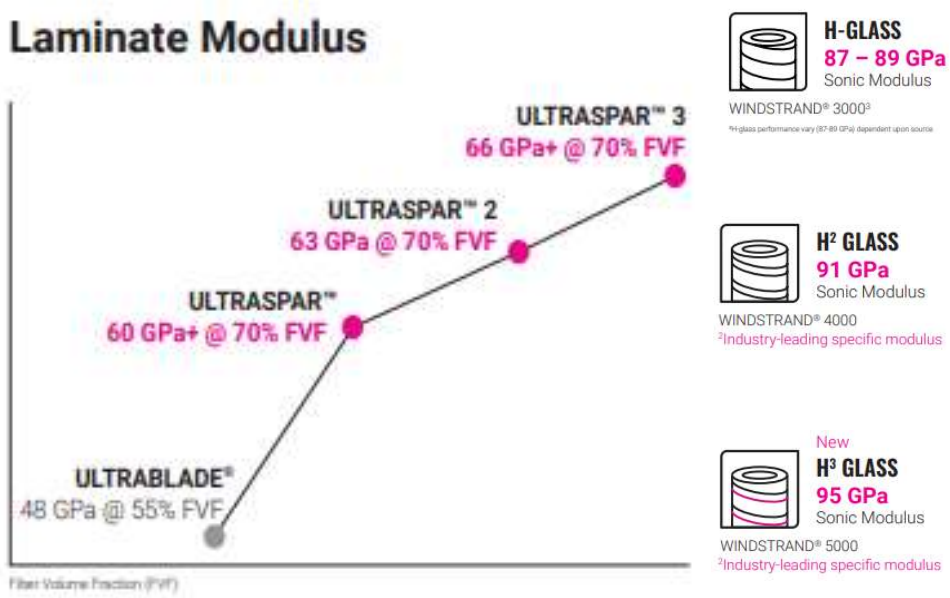
- Contratos de longo prazo – Depreciação apropriada
- Introdução de novos produtos e tecnologias – Eficiência
- Apelo sustentável como uma obrigação

Levelized Cost of Energy

Como Aumentar a Rigidez

- Aumentando o modulo elástico dos materiais utilizados no spar cap

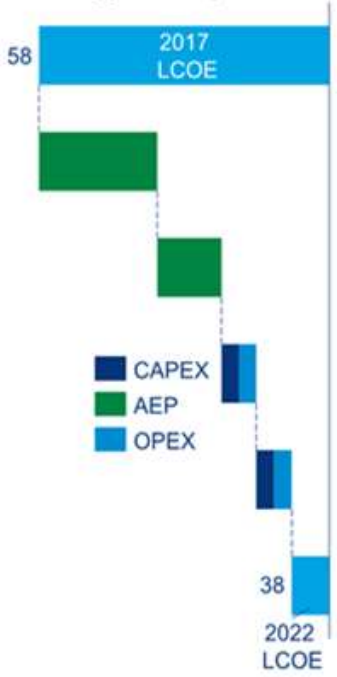




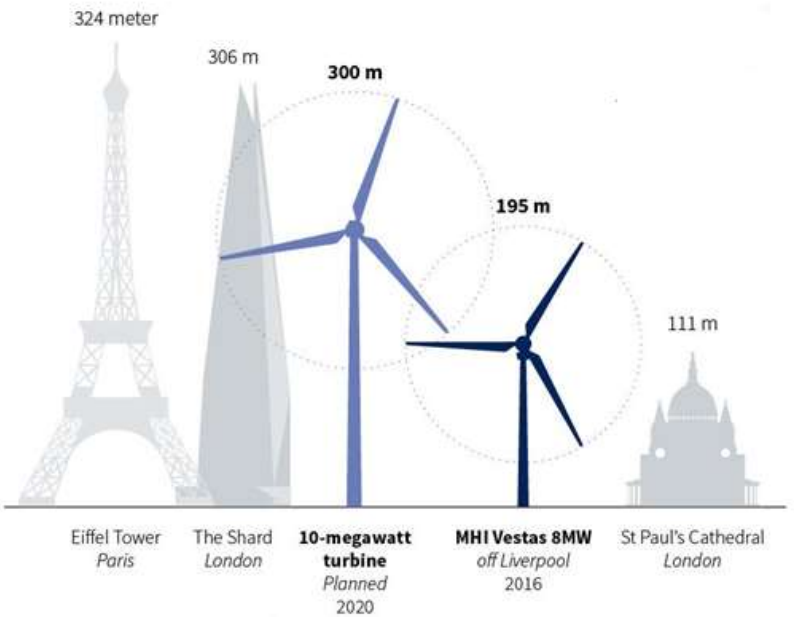
Fatigue test coverage regions

Novas Tecnologias x Redução de Custo

Technology developments and its impact on LCOE



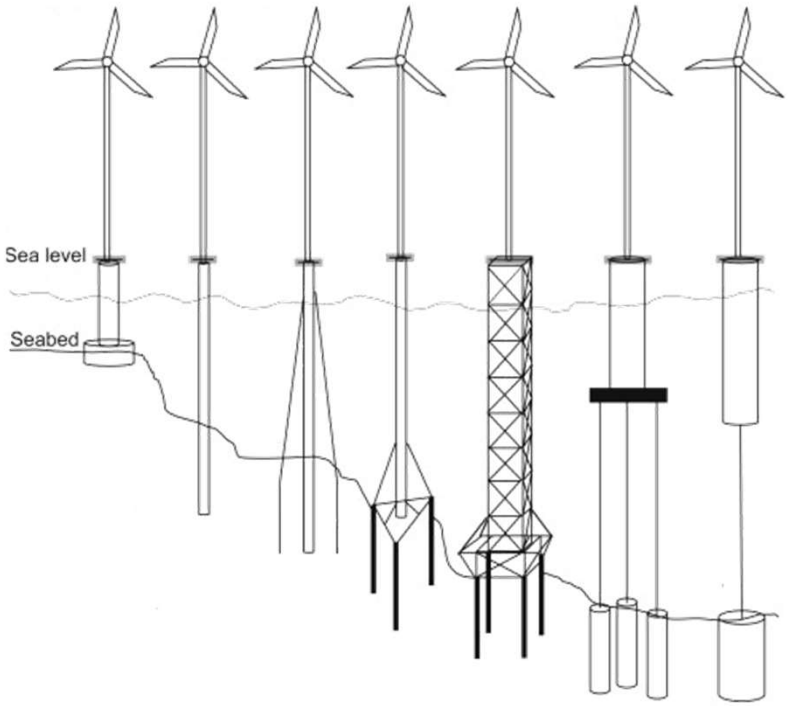
Technology group and potential future impact		
Rotor	15%	…longer blades. Lightweight structures, load reducing pitch, reduced cost manufacturing
Towers	10%	…taller towers. Enabled by longitudinal steel segmented designs and concrete hybrid
Drivetrain	13%	… larger MW ratings. Improved reliability geared drivetrains with variable rating capabilities.
Electrical and controls	18%	…converter cost out. MW rating upgrades to take advantage of site conditions and turbine loading
2022 entitlement	12%	…lower CAPEX wind plants. Economies of scale and technology improvement.

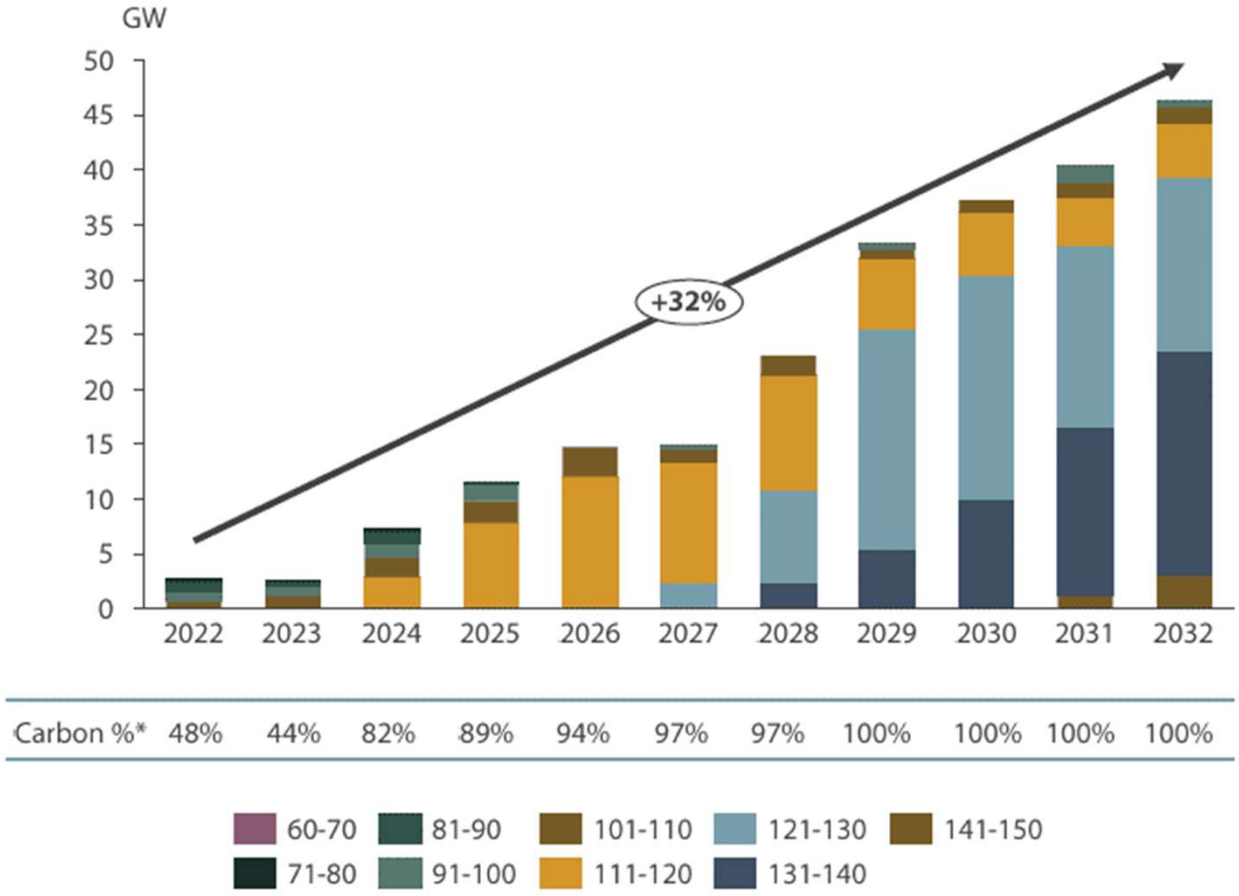


As novas tecnologias de materiais COMPOSITOS estão contribuindo para o desenvolvimento de pás maiores e mais leves.

Tendência para pás Offshore

- Com o aumento continuo do tamanho das pás, novas tecnologias e investimentos são necessários.



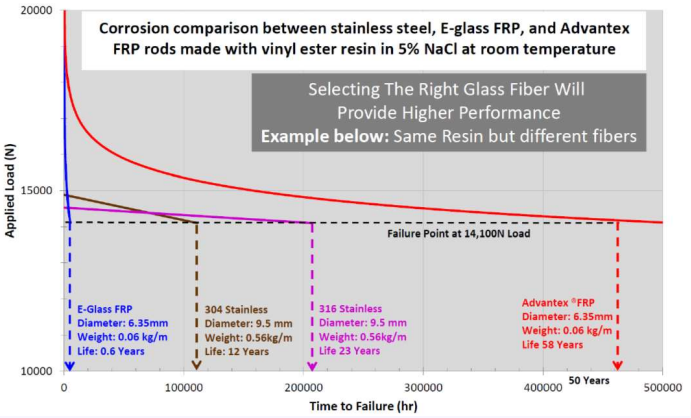


Compósitos Offshore

- Uma estimativa recente do custo direto mundial da corrosão – tanto para prevenção quanto para reparo e substituição – ultrapassou US$ 1,8 trilhão. Source: Gunter Schmitt.

- Estima-se que os gastos brasileiros com produtos e tratamentos de combate à corrosão cheguem a US$ 10 bilhões e muitos deles na indústria do petróleo. Além do fator ambiental, essa preocupação torna-se maior pelas perdas de produtividade: Source: Macae Offshore.

- Estudos ao redor do mundo confirmam que a corrosão é um dos maiores problemas da indústria, sugerindo que os países destinem cerca de 1% a 3% de seu PIB na busca de alternativas de contenção e substituição de materiais danificados por essa reação química: Source: Macae Offshore



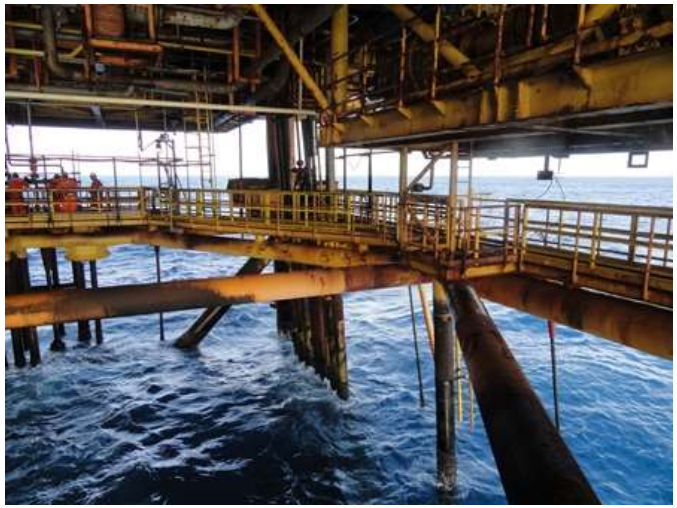
Compósitos Offshore

Cable trays
Chimney liners
Containment
Cooling towers
Dampers
Ducting
Floor panels
FGD systems
Grating
Hand-rail systems
Hoods
Odor control
Platforms/walkways
Piling
Pipe
Rebar
Reverse Osmosis
Scrubbers
Silos
Stacks
Structural components
TanksVessels
Wall panels internal/external
Waste water treatment



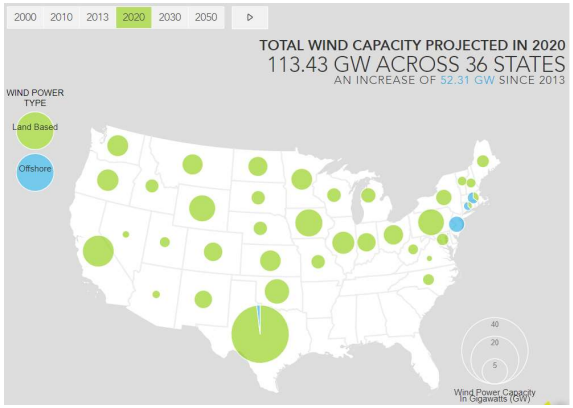

ALMACO
ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE MATERIAIS COMPÓSITOS

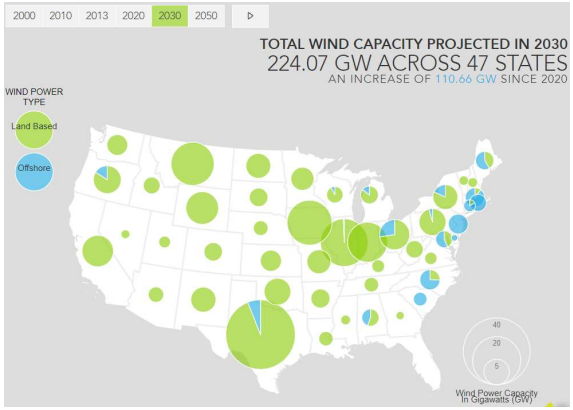
Compósitos Offshore

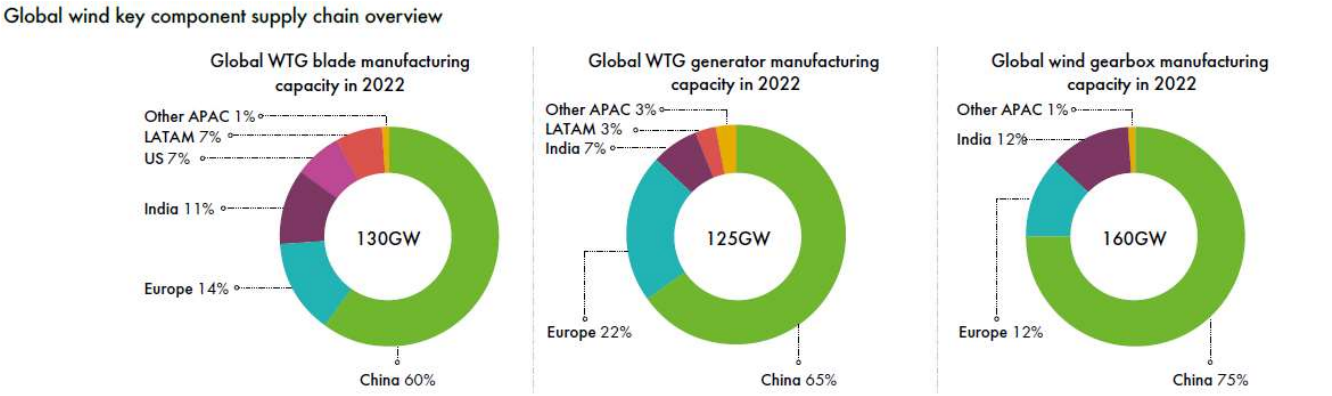


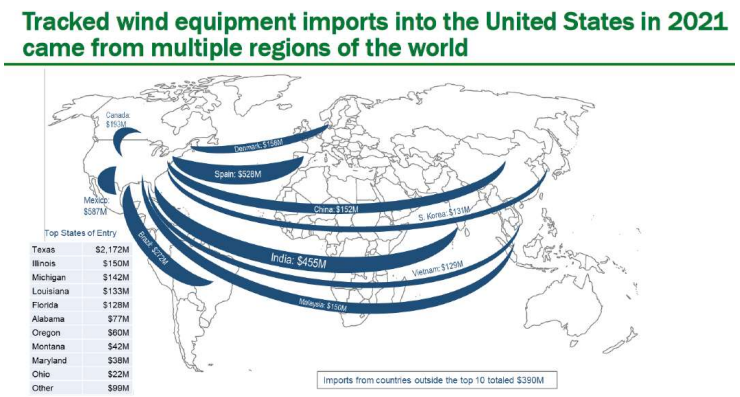


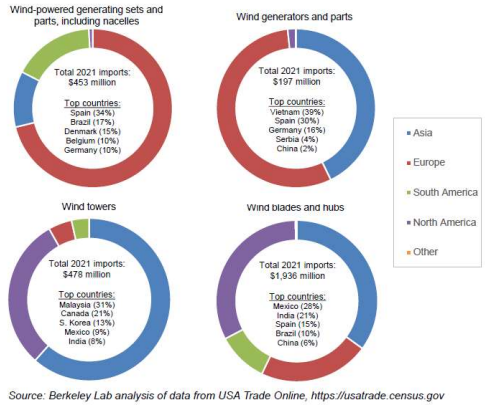
Proteção da Cadeia de Suprimentos











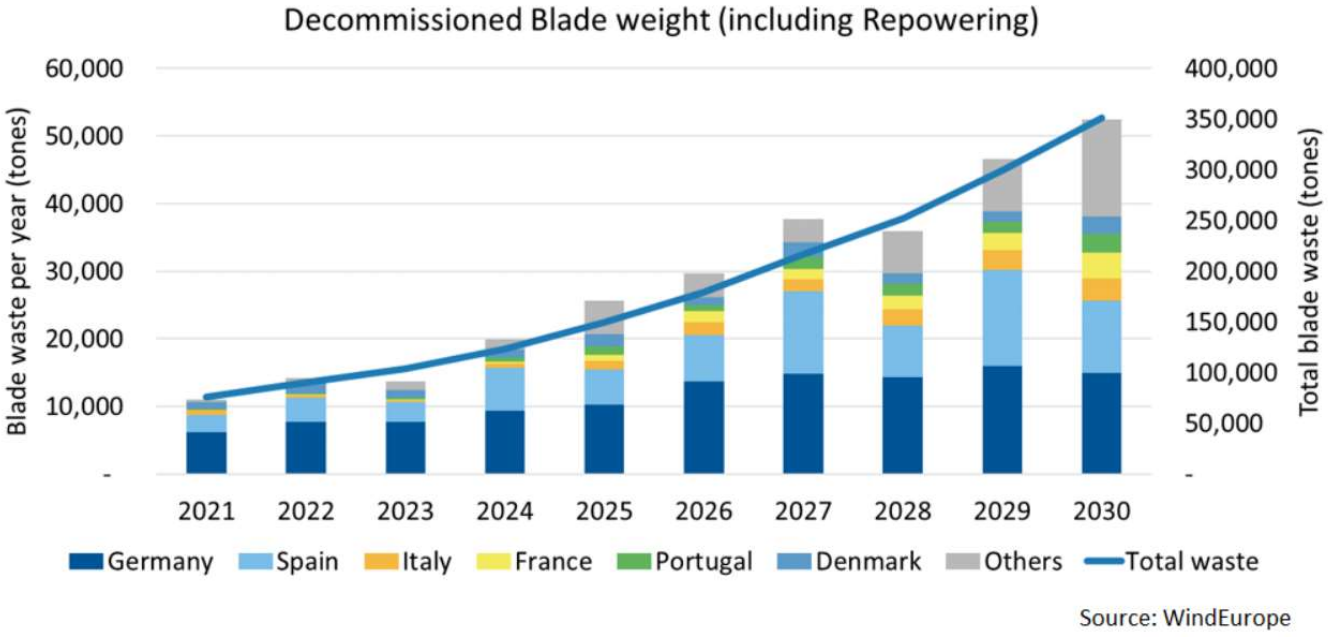
Source: Global Wind Report 2023 - Global Wind Energy Council (gwec.net)

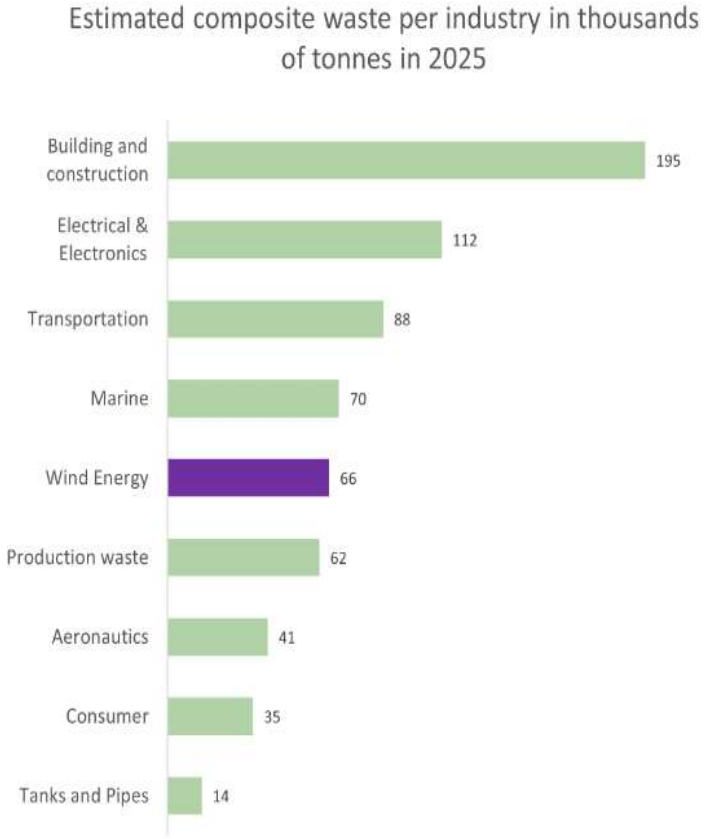
Source: Berkeley Lab analysis of data from USA Trade Online, https://usatrade.census.gov

Atualmente, **~80%** dos equipamentos instalados nos EUA são importados
IRA – Pode mudar este cenário

Source: https://www.energy.gov/map-projected-growth-wind-industry-now-until-2050

Recycling

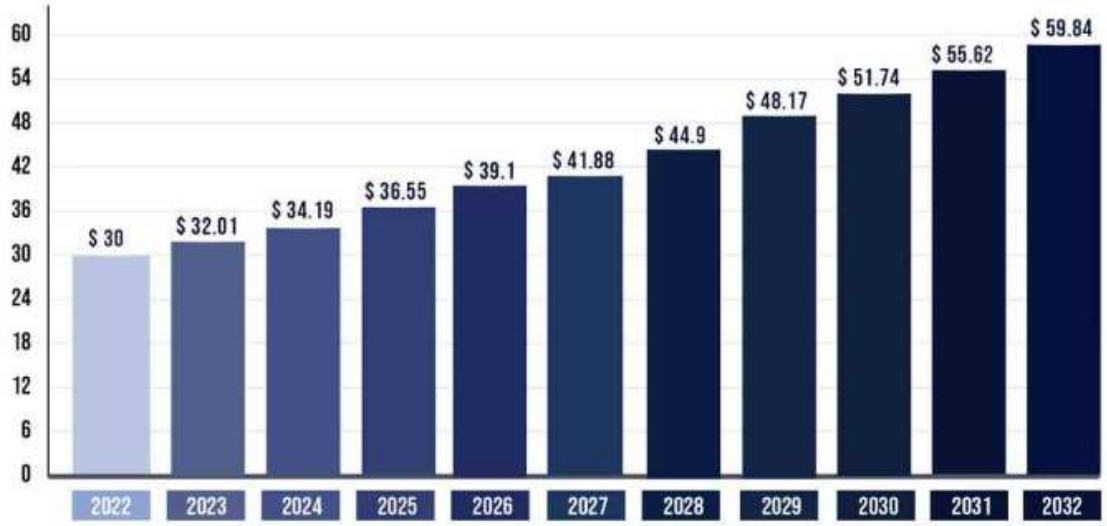




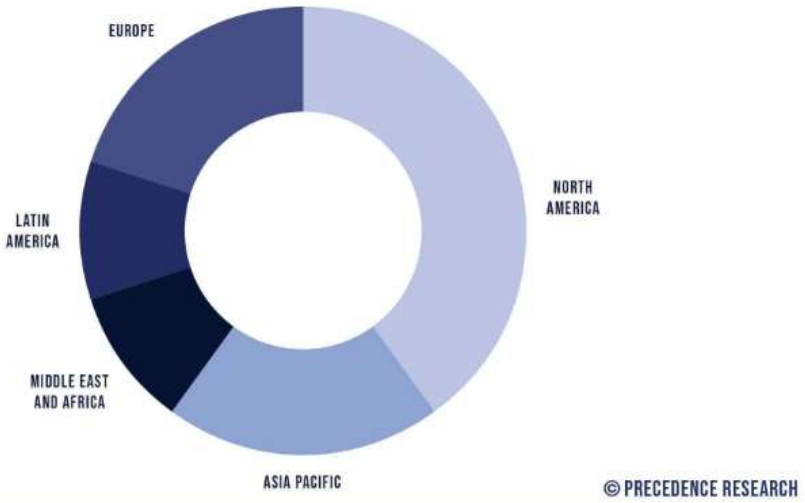
Hoje, **85 à 95%** de toda a turbina eólica pode ser reciclada (WindEurope accelerating Wind Turbine Blade Circularity, 2020). Mas o custo ainda é um desafio

Recycling / Reparing

Tamanho do Mercado 2022 to 2032 (USD Billion)



Distribuição por Região (2020 %)



Source: Precedence Researsh, https://www.precedenceresearch.com/wind-turbine-operations-and-maintenance-market

ALMACO
ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE MATERIAIS COMPÓSITOS

Recycling

100% RENEWABLE ELECTRICITY

Owens Corning

~$2 billion
of our roofing & insulation fiberglas™ products sales are 100% Wind Power certified

~60%
of our electricity source is renewable in the U.S alone

Owens Corning Wind

100%
of our electricity source is renewable in Zele, Belgium (plant & wind lab)

100%
of our electricity source is renewable in San Vicente, Spain (plant)

... and we are not done yet.

100% RECYCLABLE BLADE

In partnership with:

ARKEMA INNOVATIVE CHEMISTRY
canoe
ENGIE
LM WIND POWER
IRT JULES VERNE
SUEZ

I&D - ESG

Events News Press FAQ Contact

WINDCLUSION
Powered by human energy

Home About Windclusion Our Mission Founding Partners

GE LM WIND POWER a GE Renewable Energy business Ørsted HOW WE POWER NOW SIEMENS Gamesa RENEWABLE ENERGY

Global diversity practice

We unlock the full potential of our people

ALMACO
ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE MATERIAIS COMPÓSITOS

OBRIGADO
WWW.ALMACO.ORG.BR