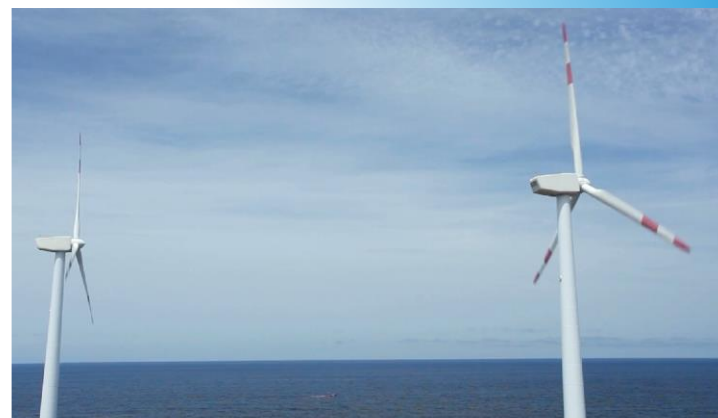


SOLUÇÕES E BENEFÍCIOS DAS APLICAÇÕES DOS COMPÓSITOS PARA O MERCADO EÓLICO



ONSHORE E OFFSHORE

Bruno Varandas – Owens Corning – KAM Wind Global
São Paulo, 14 de Setembro de 2023



EM 2030 O MUNDO VAI PRECISAR DE:



40%
mais água



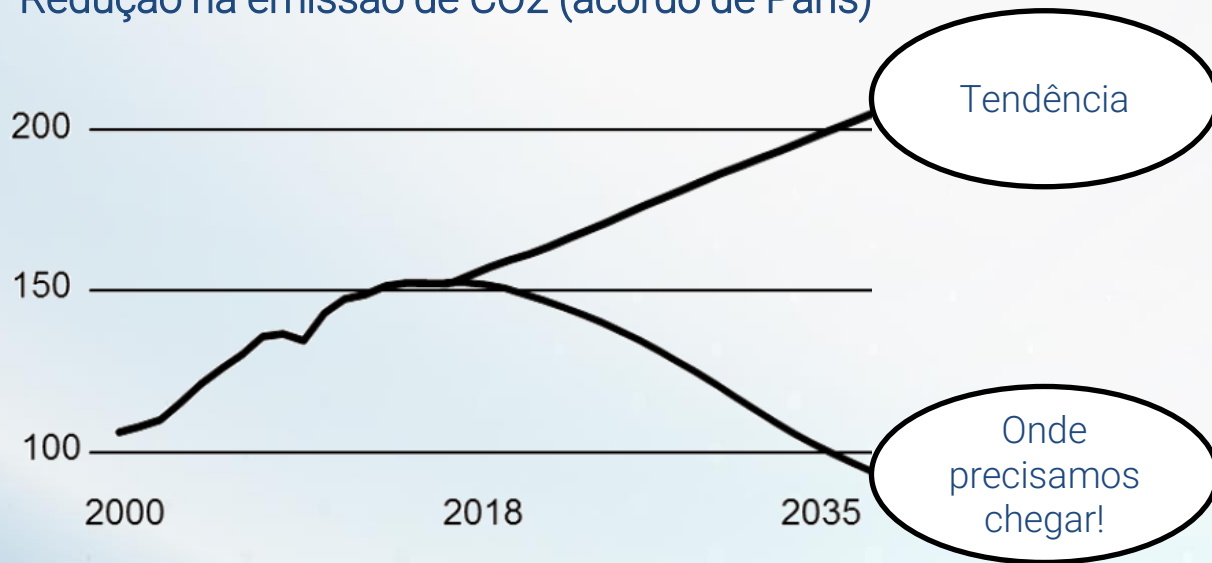
45%
mais eletricidade



35%
mais comida

Em tem outro agravante...

Redução na emissão de CO2 (acordo de Paris)



Em 2021, o Brasil deixou de emitir 34,4 milhões de toneladas de CO2, principalmente pelo uso das Energias Renováveis;

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

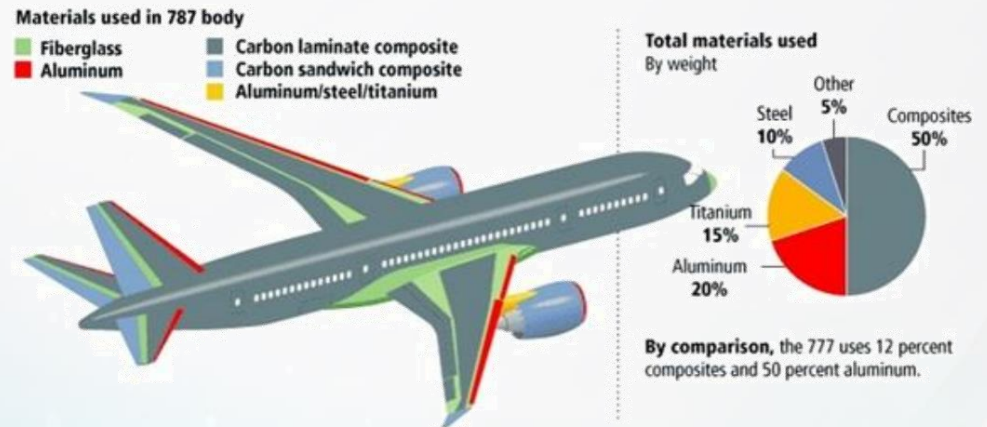


1+1 > 2

Benefícios dos Compósitos

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

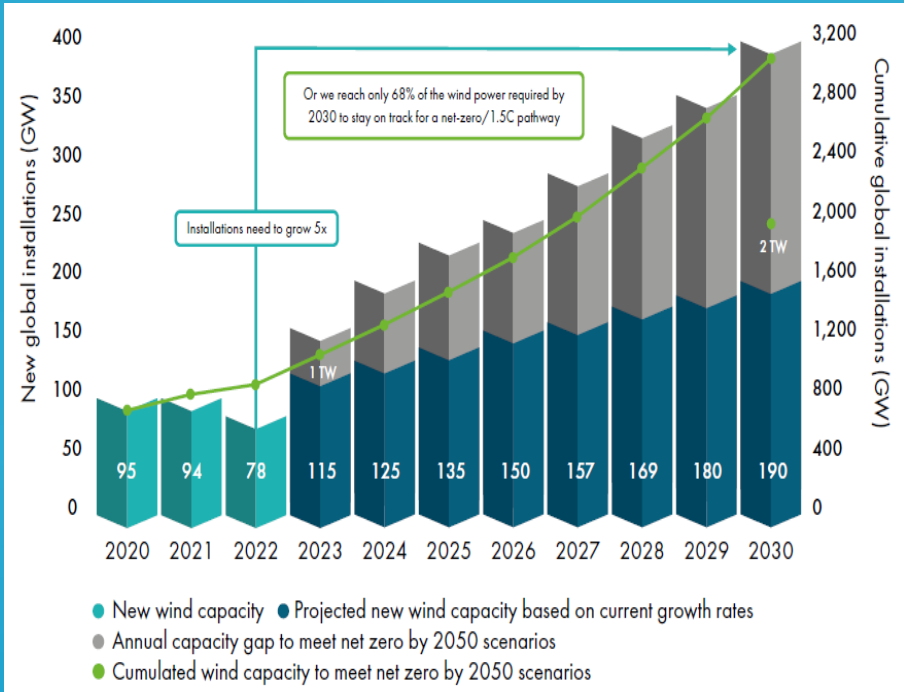
- Estabilidade dimensional e Flexibilidade de design
- Baixo peso
- Baixa inflamabilidade
- Resistência ao impacto
- Resistência à corrosão
- Resistência Mecânica e Química



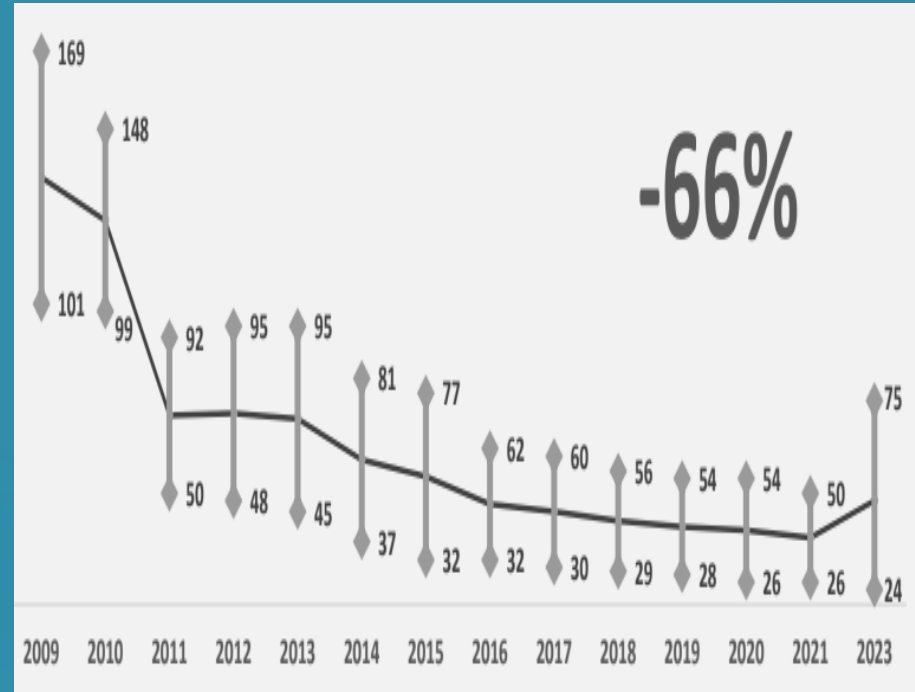
Boeing 787 Dreamliner, o primeiro avião comercial a ser construído com 50% de compósitos.

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

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



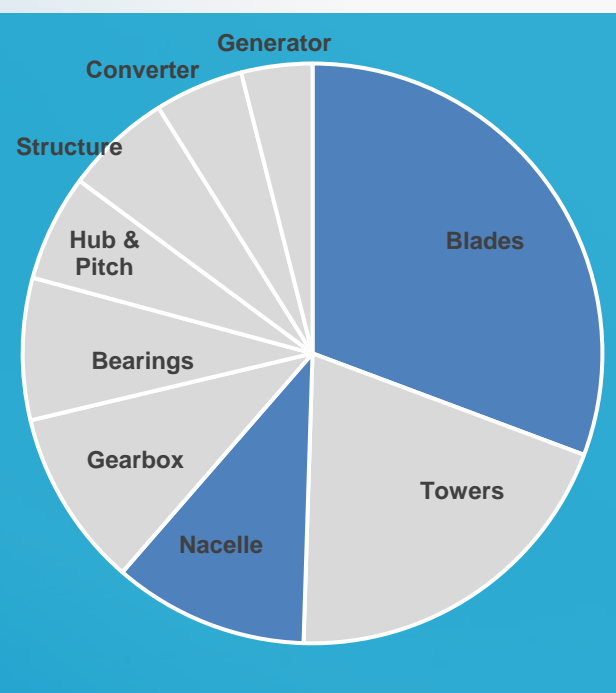
Cost competitive Low LCOE (\$/MWh)



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

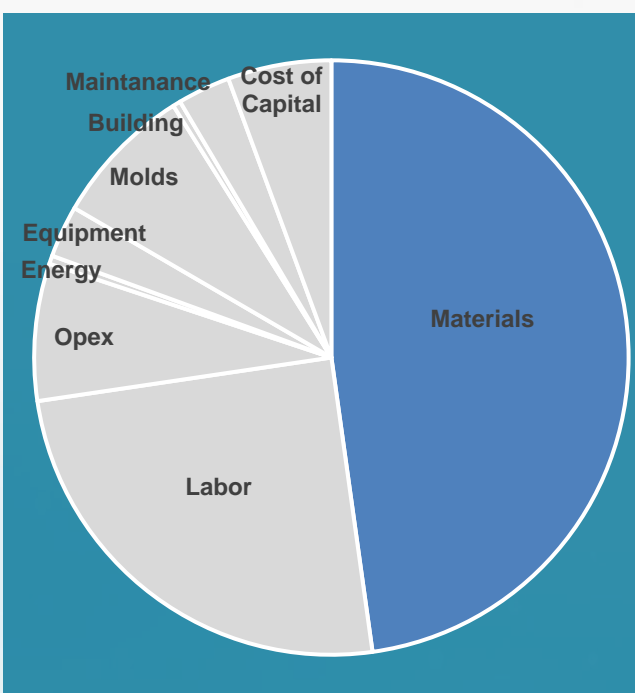
Compositos na Indústria Eólica

Wind Turbine Breakdown (Onshore)



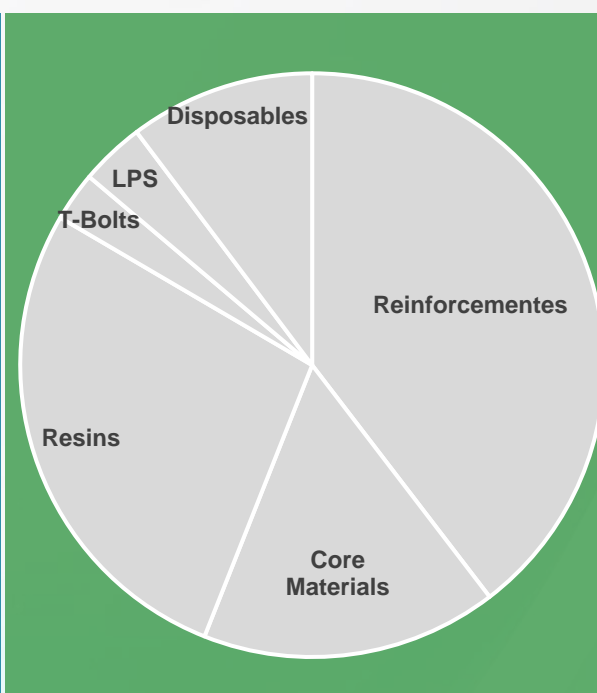
~40%
Set of Blades (3) + Nacelle

Wind Blade (70-80mt)



~50%
Raw Material (Composites)

Raw Materials



~40%
Reinforcements (Glass/Carbon)

Traduzindo Cost of Energy (CoE)

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

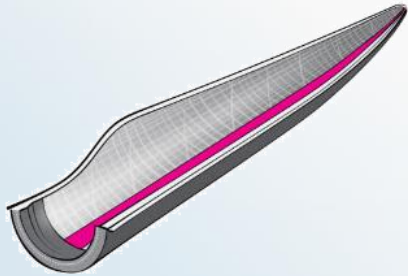
3 Grandes custos do OEM:

1. Custo de Capital Inicial
 - Máquina (incluindo pás)
 - Torre
 - Fundação
 - Transporte e Instalação
2. AEP
 - Produção Anual de Energia
3. O&E Cost
 - Custo de Operação

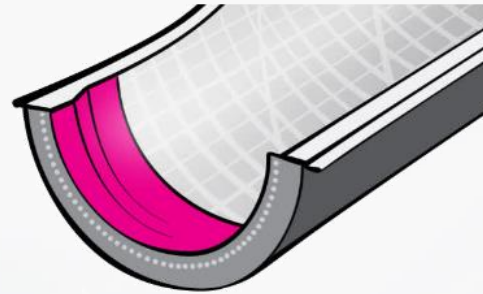
Saídas:

1. Reduzir o Custo da Turbina
2. Melhorar a Eficiência
3. Melhorar a Robustez

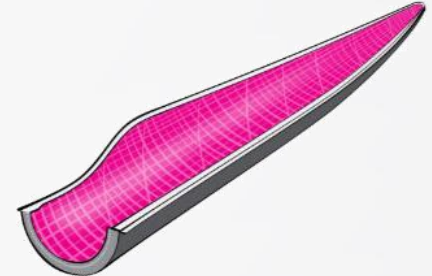
Spar Cap



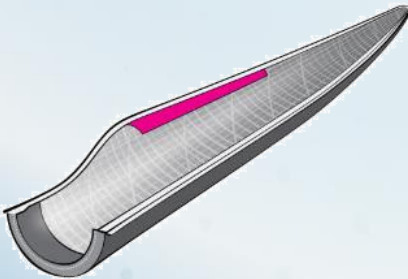
Root



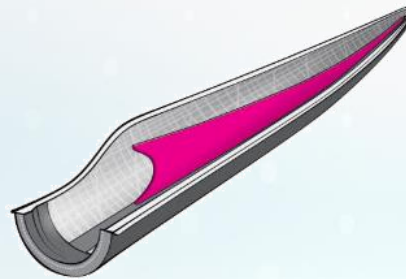
Shell



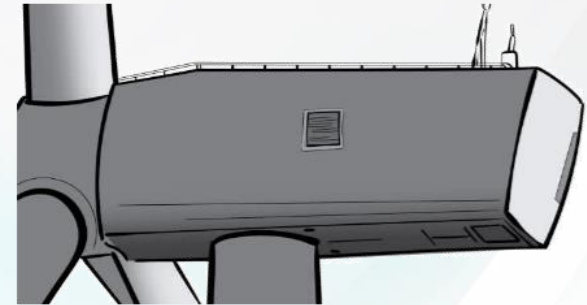
Trailing Edge



Shear Web



Nacelles



Classe dos Ventos



34%

Fator Médio de Capacidade mundial

42.7%

Fator Médio de Capacidade no Brasil em 2019

62%

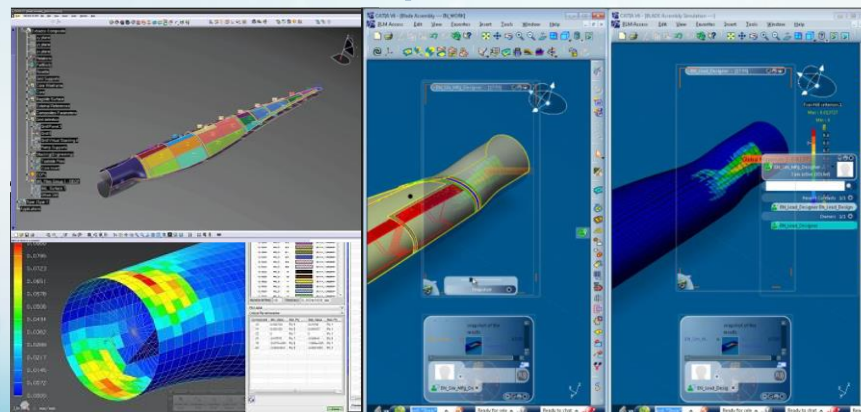
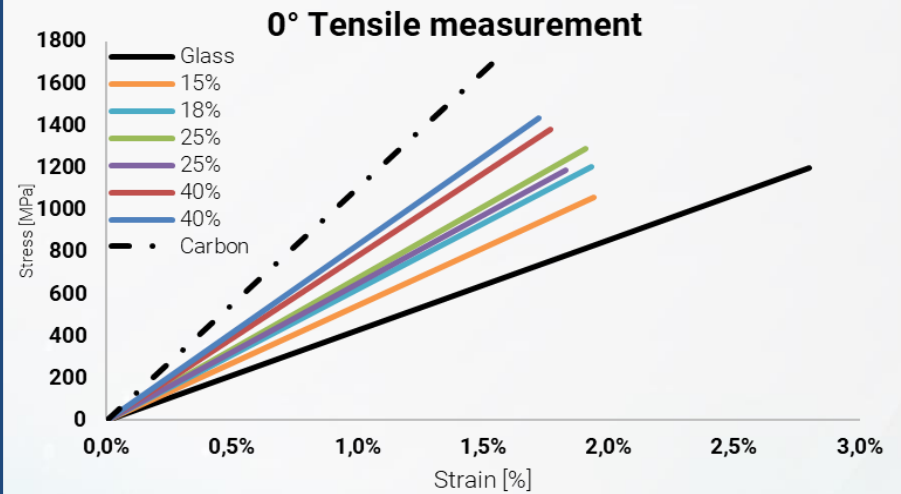
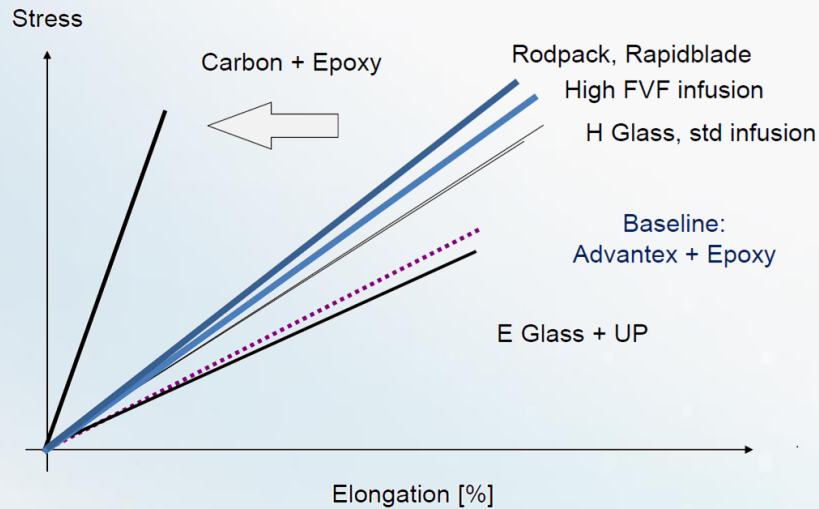
Maior Fator Médio Mensal de Capacidade no Brasil já registrada

POTENCIAL EÓLICO BRASIL
Meridiano Central 54 WGR
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

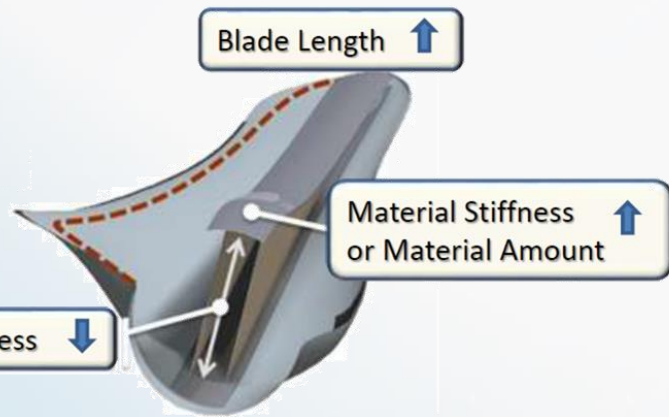
	Mata	Campo Aberto	Zona Costeira	Morro	Montanha
4	> 6,0	> 7,0	> 8,0	> 9,0	> 11,0
3	4,5 - 6,0	6,0 - 7,0	6,0 - 7,0	7,5 - 9,0	8,5 - 11,0
2	3,0 - 4,5	4,5 - 6,0	4,5 - 6,0	6,0 - 7,5	7,0 - 8,5
1	< 3,0	< 4,5	< 4,5	< 6,0	< 7,0

Como Aumentar a Rigidez

Aumentando o módulo elástico dos materiais utilizados (i.e.:spar cap)



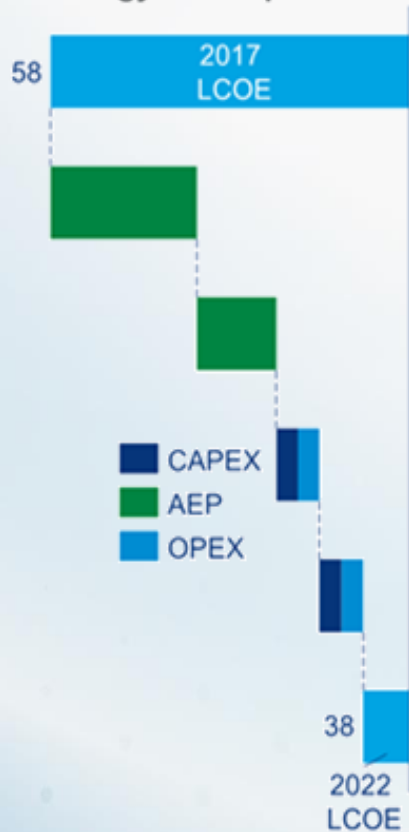
Como Aumentar o AEP



- Perfis mais eficientes (aerodinâmica) criam maior torque com velocidades de vento menores
- Pás características para ventos classe II e III
- Pás para o mercado Offshore

- O aumento do AEP (Produção de Energia Anual) justifica o uso de materiais com performances mecânicas maiores – principalmente módulo (rigidez) e fadiga
- O impacto na torre e em outros componentes é mínimo
- Materiais com maior rigidez (spar cap) – são um bom exemplo para a redução do CoE

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 estão contribuindo para o desenvolvimento de pás maiores, mais leves e mais eficientes.

+ Concreto armado:

👉 Estrutura de **480 tons**
👉 **20%** do peso é aço

- 👎 Pesado, lento
- 👎 Suscetível a corrosão
- 👎 Alto custo de frete



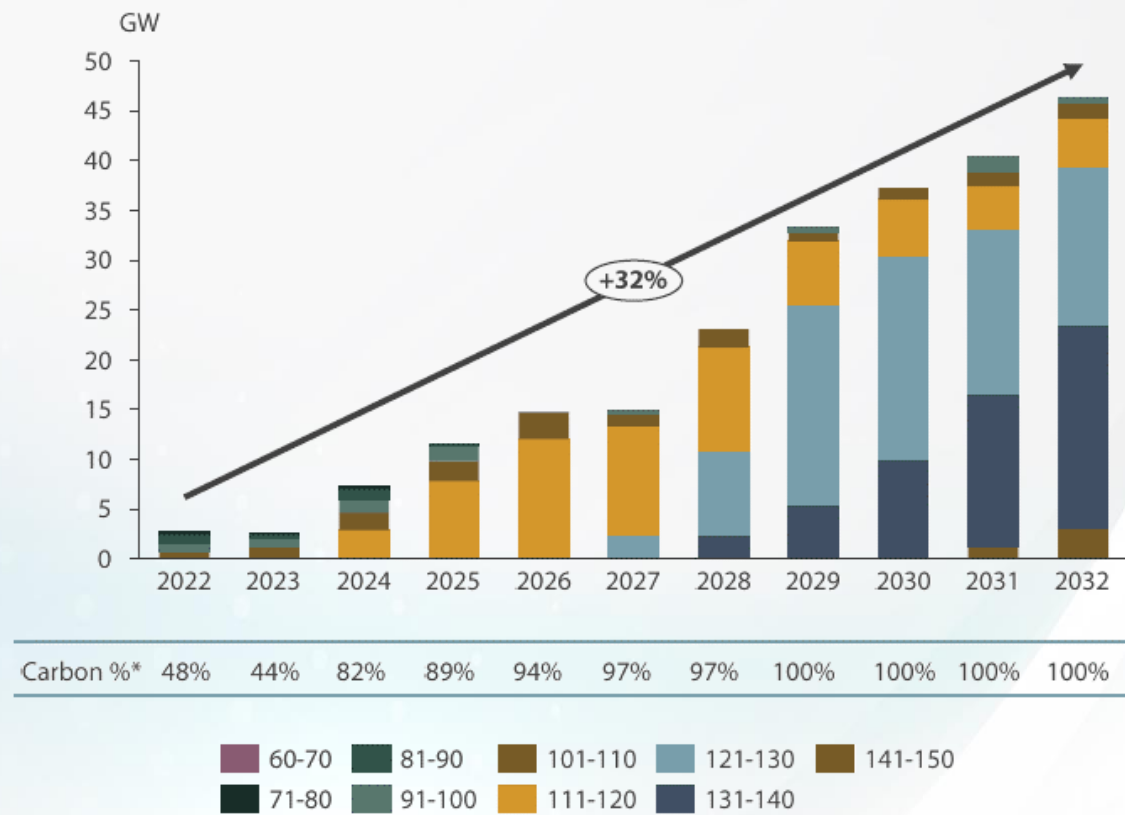
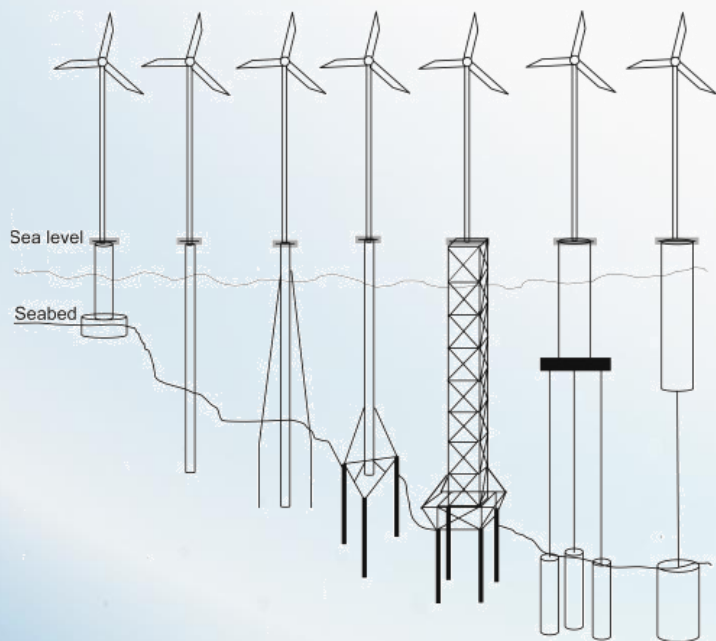
Novas Tecnologias: Torres Onshore

- 👉 2X mais resistência mecânica
- ✓ Resistente à corrosão
- 👉 4X mais leve. Maior eficiência na obra e menos riscos
- ⚡ Não-condutivo e invisível ao magnetismo
- 🚀 Baixo custo de Frete. Mais material por viagem, ou possível fabricação no local da instalação, *on demand*



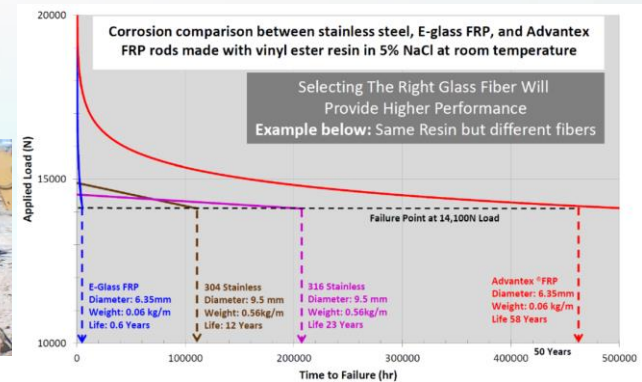
Novas Tecnologias: Tendência para pás Offshore

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



Compositos 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



Compositos Offshore

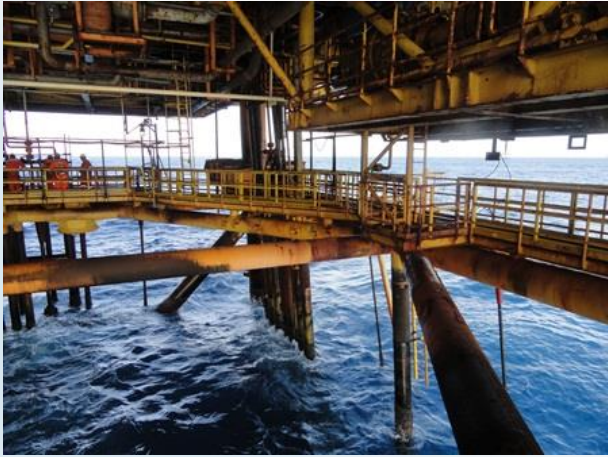
Cable trays
Chimney liners
Containment
Cooling towers
Dampers
Ducting
Floor panels
Floor panels
FGD systems

Grating
Hand-rail systems
Hoods
Odor control
Platforms/walkways
Piling
Pipe
Rebar

Reverse Osmosis
Scrubbers
Silos
Stacks
Structural components
Tanks/Vessels
Wall panels
internal/external
Waste water treatment

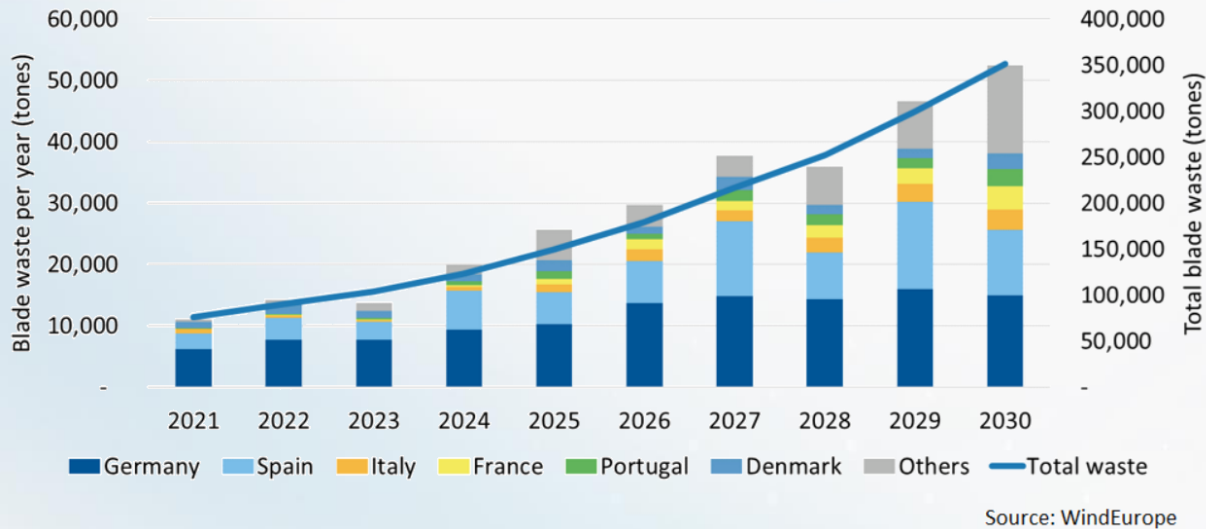


Compositos Offshore

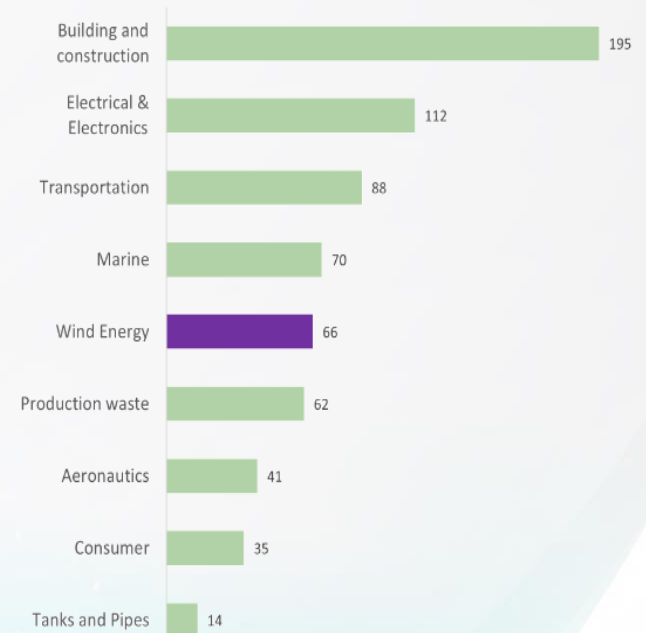


Materiais Compósitos: Recycling

Decommissioned Blade weight (including Repowering)



Estimated composite waste per industry in thousands of tonnes in 2025



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



**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

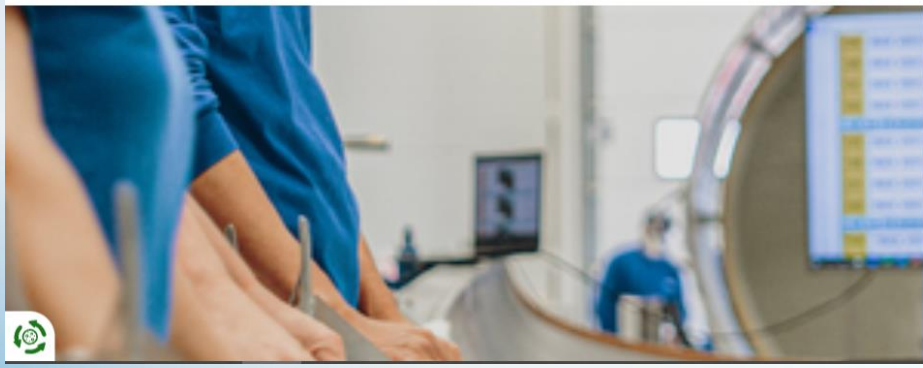


ENGIE

LM
WIND
POWER



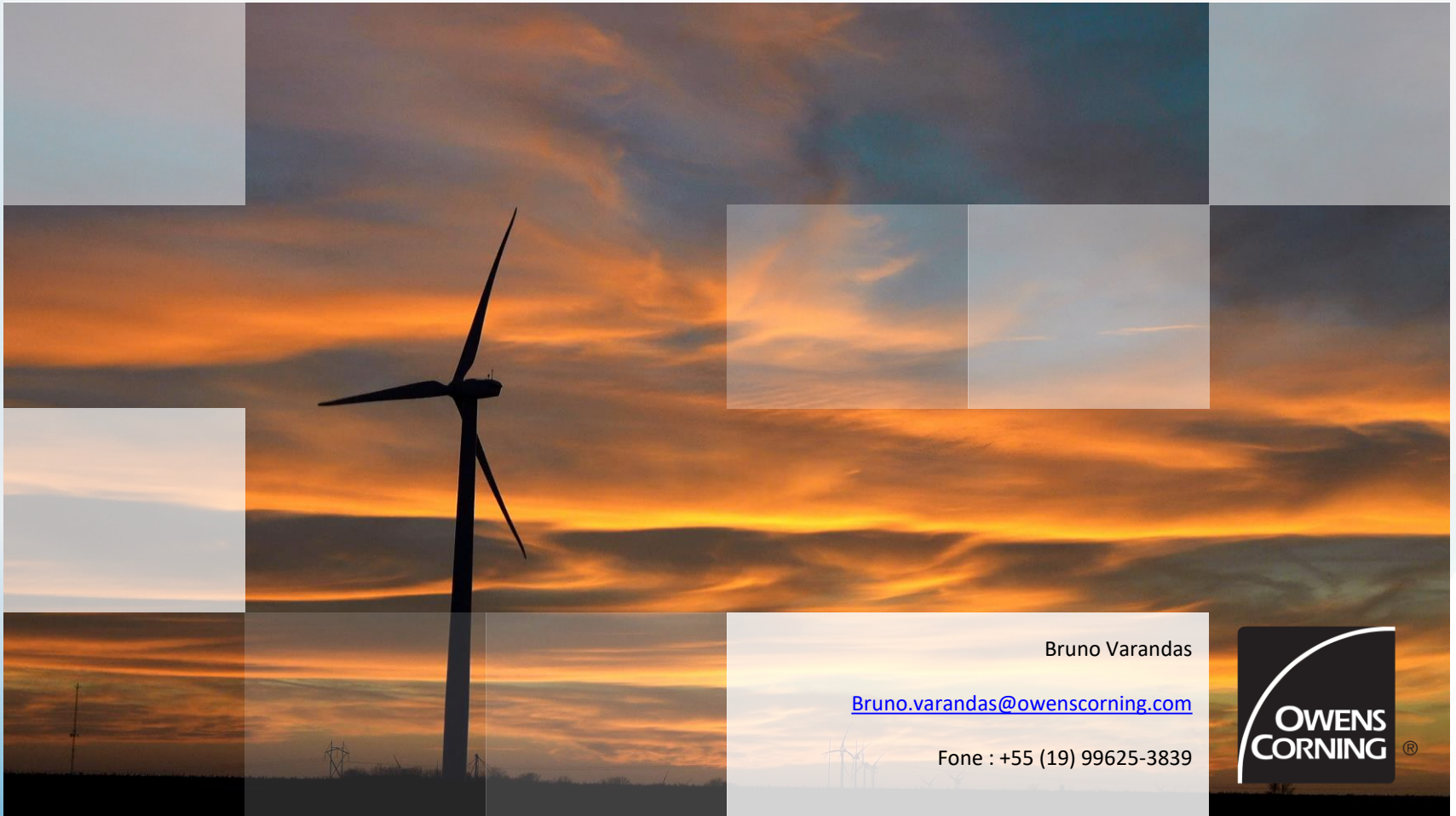
SUEZ



Global diversity practice

We unlock the full potential of our people 

Agradecimentos



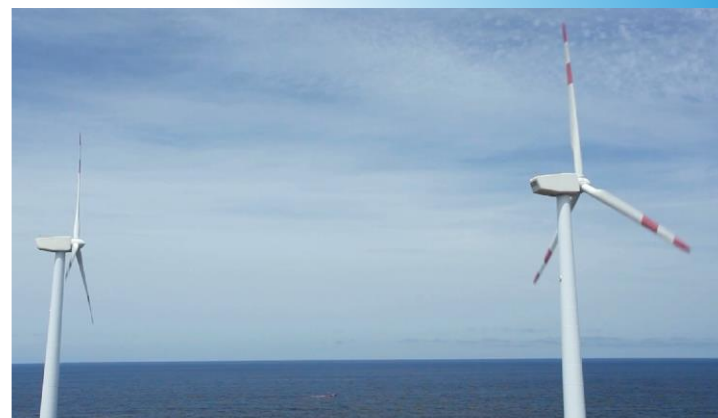
Bruno Varandas

[Bruno.varandas@owenscorning.com](mailto: Bruno.varandas@owenscorning.com)

Fone : +55 (19) 99625-3839



SOLUÇÕES E BENEFÍCIOS DAS APLICAÇÕES DOS COMPÓSITOS PARA O MERCADO EÓLICO



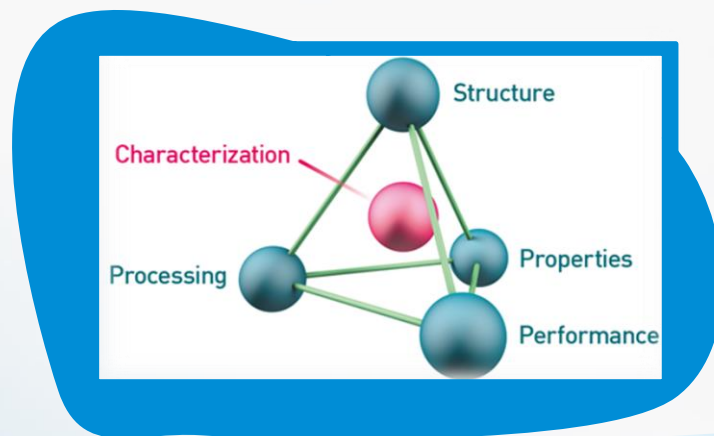
ONSHORE E OFFSHORE

LETÍCIA OLIVEIRA – Technical sales engineer Aerovac Composites One LLC
São Paulo, 14 de Setembro de 2023



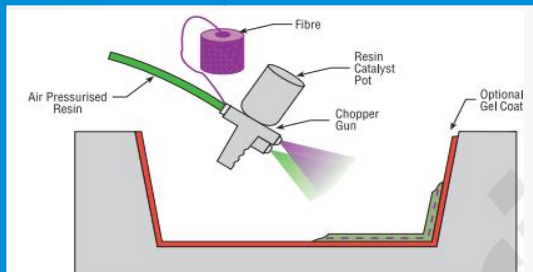
PROCESSO FABRIL DOS MATERIAIS COMPÓSITOS

Os materiais compósitos são a mistura sinérgica de dois produtos, e como existem diferentes processos é possível manufacturar peças grandes, como o exemplo da pá de 103 metros .

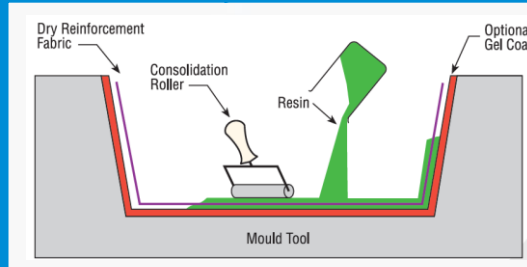


PROCESSO FABRIL DE COMPÓSITOS DE MATRIZ TERMORRÍGIDA

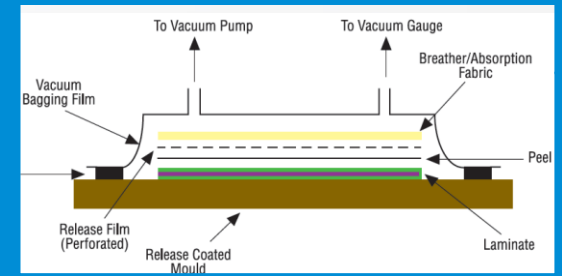
Spray Lay-up



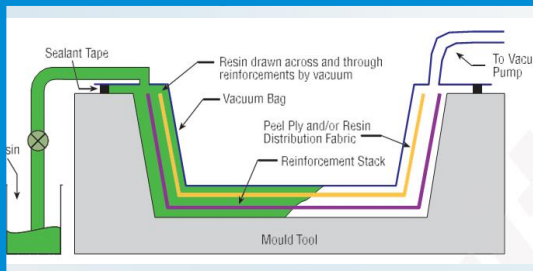
Hand Lay-up



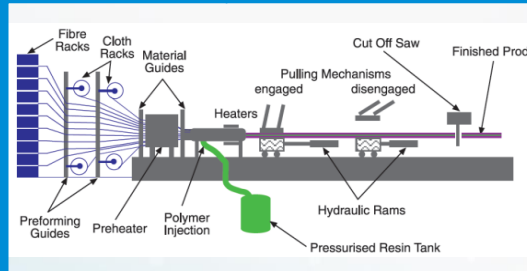
Wey Lay-up + vacuum



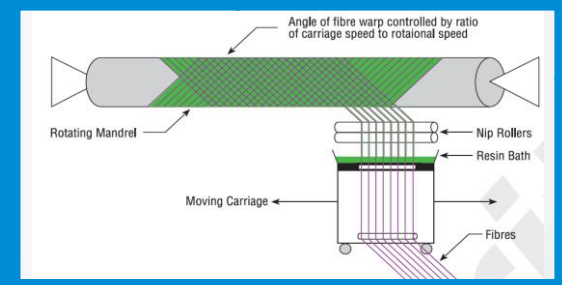
Infusion



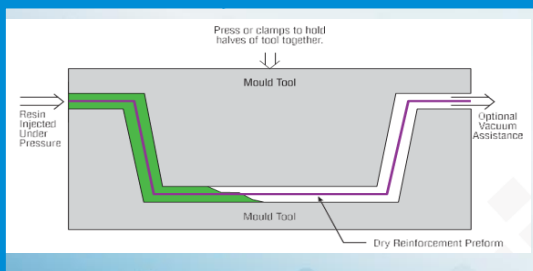
Pultrusion



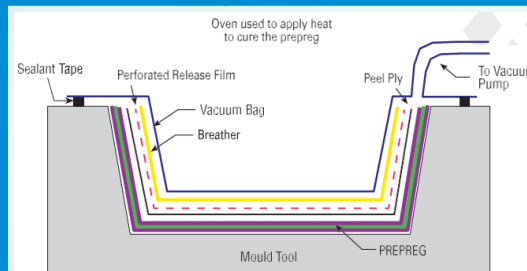
Filament Winding



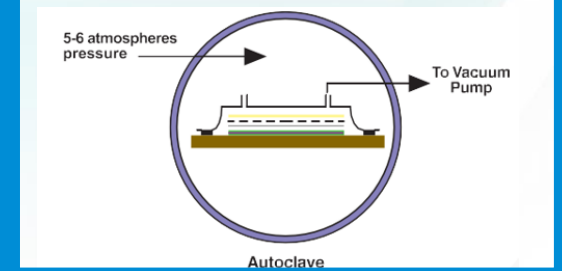
RTM



Prepreg

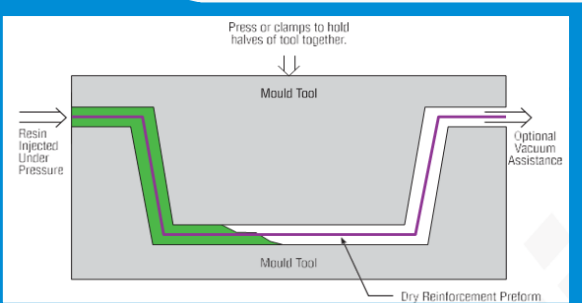


Prepreg - autoclave

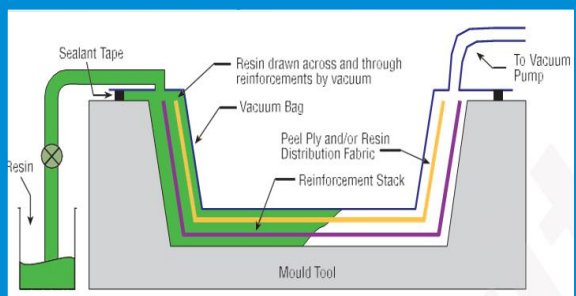


PROCESSO FABRIL - PRODUTOS UTILIZADOS NA EÓLICA

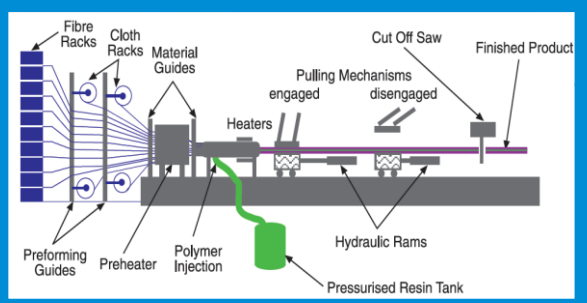
RTM



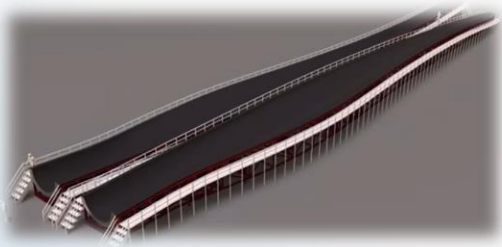
Infusion



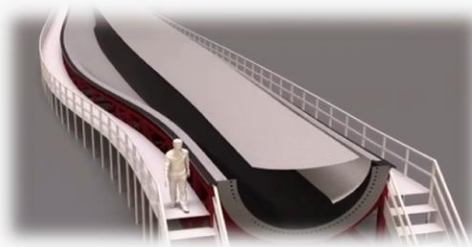
Pultrusion



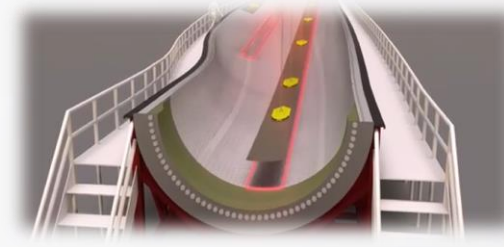
Mold preparation



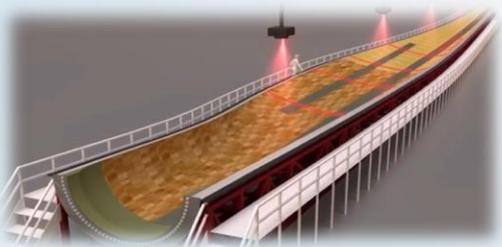
Fiber glass Lay-up



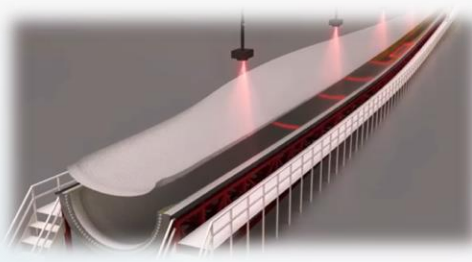
Pre-fabricated



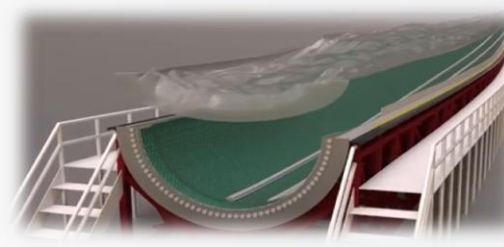
Core Lay-up



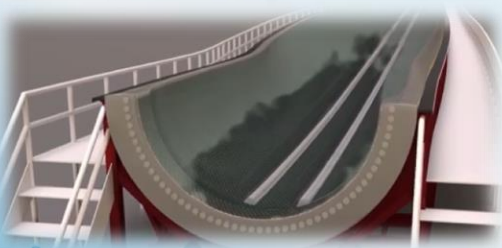
Fiber glass Lay-up



Process materials positions



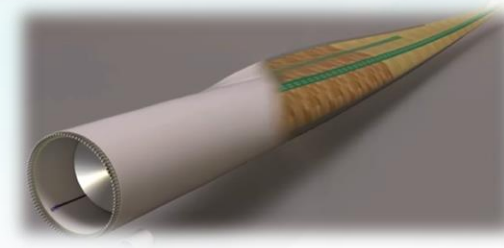
Infusion



Glue the shells

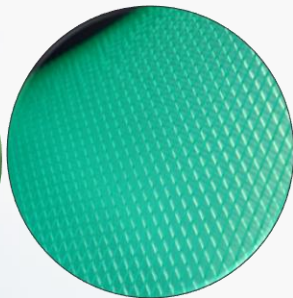


Painting





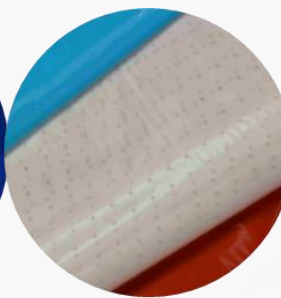
Bagging Film



Flow media



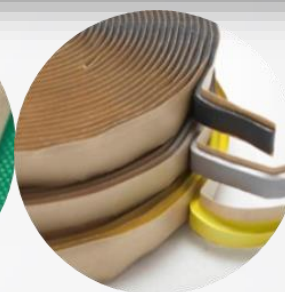
Breather fabric



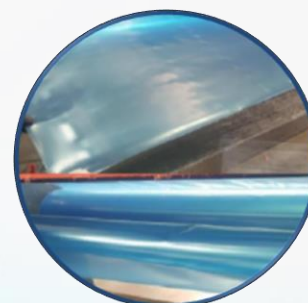
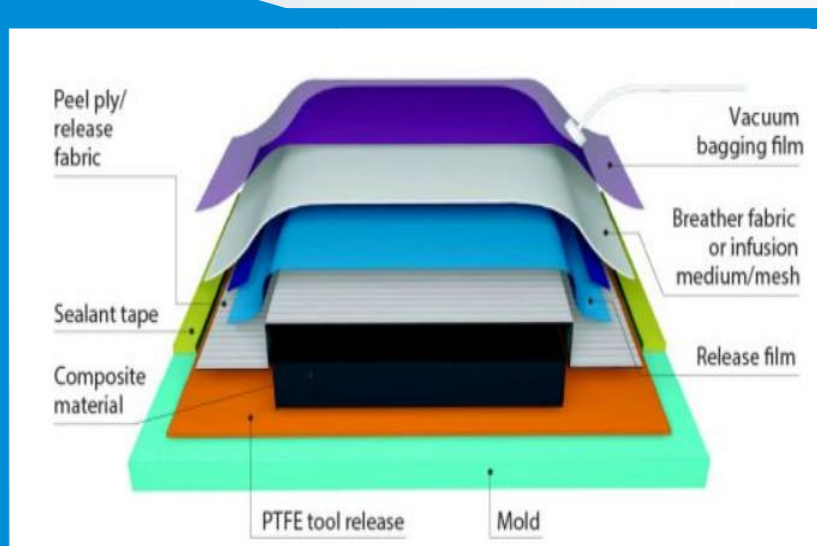
Release Film



Peel Ply



Sealant Tape



Precut



Infuply



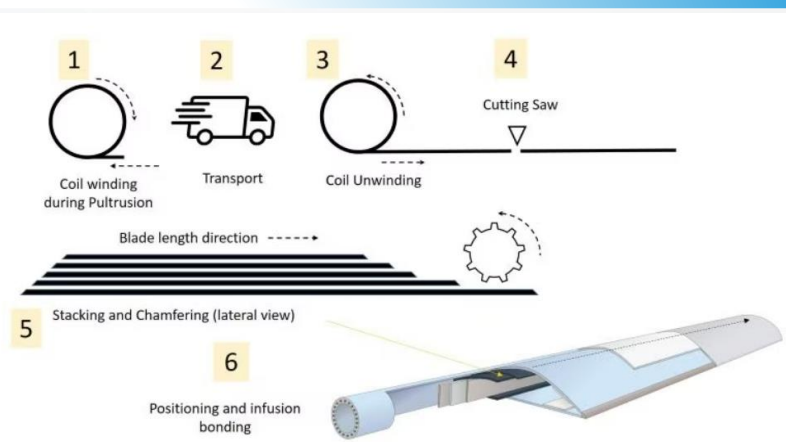
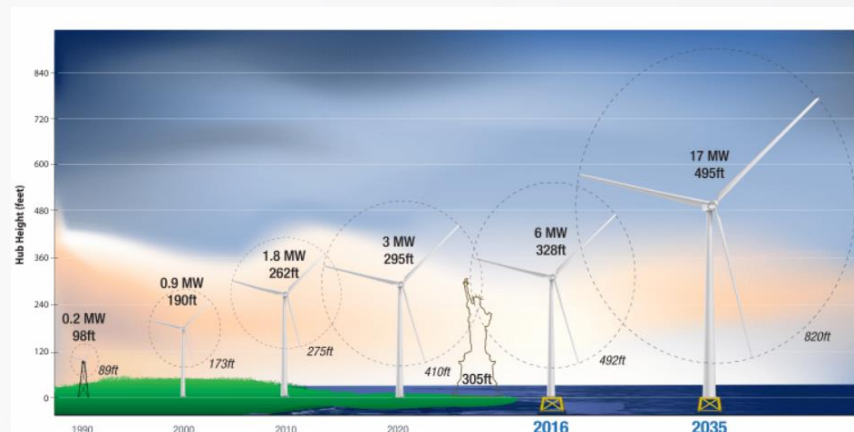
VMS

SPAR CAP – MUDANÇA DE PROCESSO DE INFUSÃO PARA PULTRUSÃO

Com a tendência de crescimentos das pás eólicas, novos processos foram adaptados.

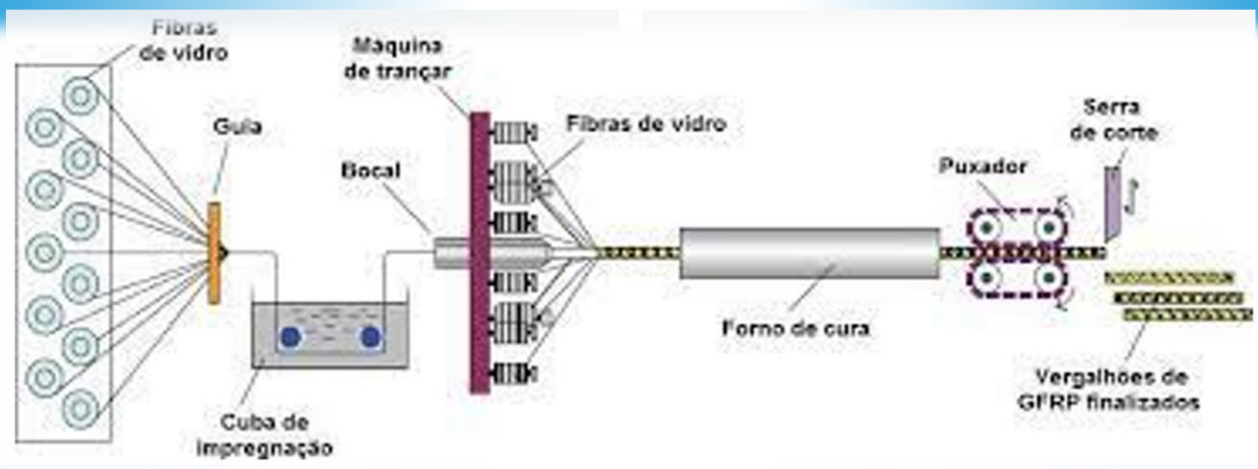
Vantagens do processo de pultrusão:

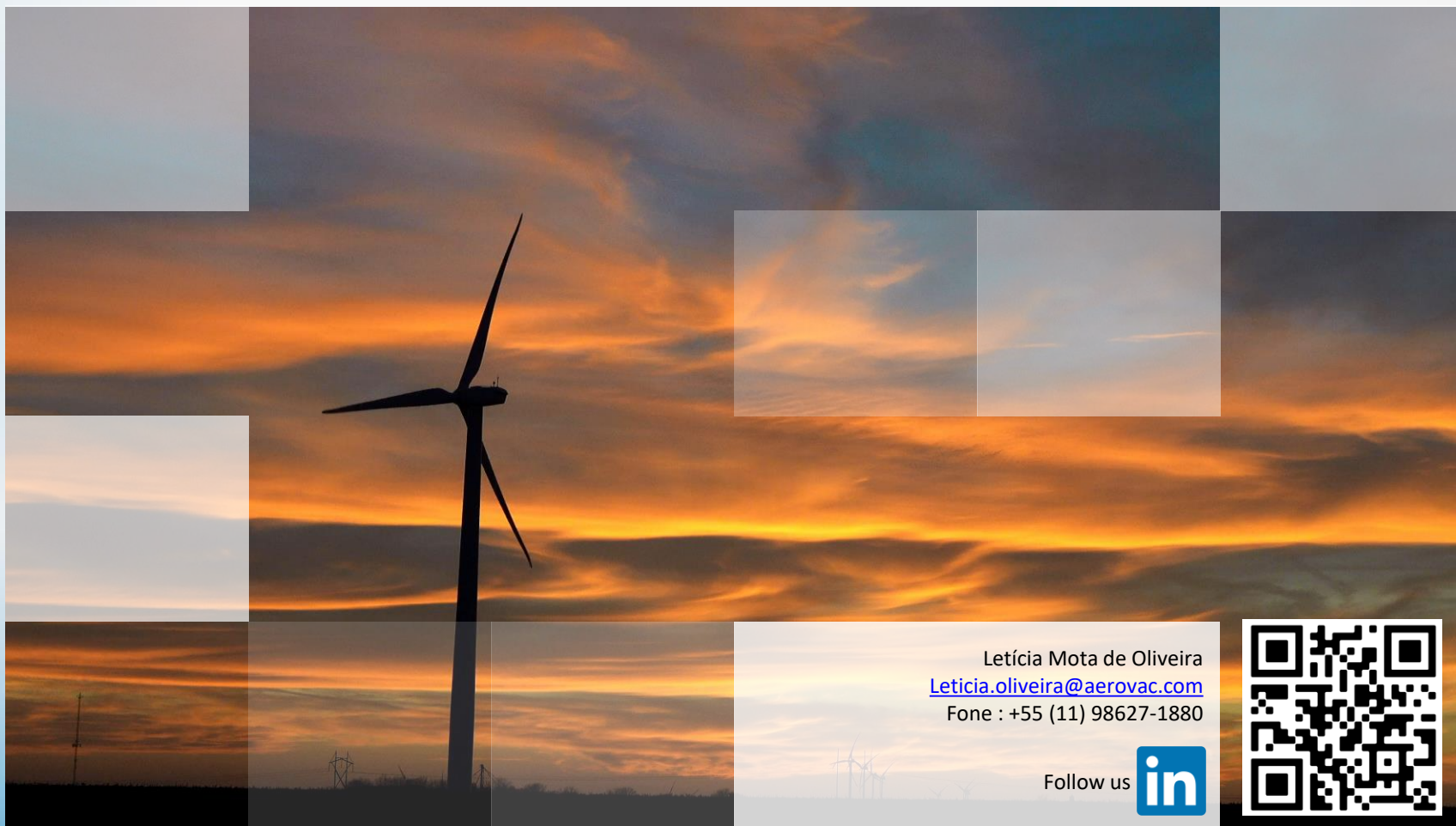
1. Processo rápido e econômico.
2. Fração de resina controlada com precisão.
3. Menor custo da fibra devido a retirada em bobinas.
4. Alta fração volumétrica de fibra.



REBAR – NOVA TENDÊNCIA DO MERCADO EÓLICO

Processo fabril do rebar é semelhante ao processo de pultrusão com etapas adicionais de trança das Fibras depois de molhadas na resina.



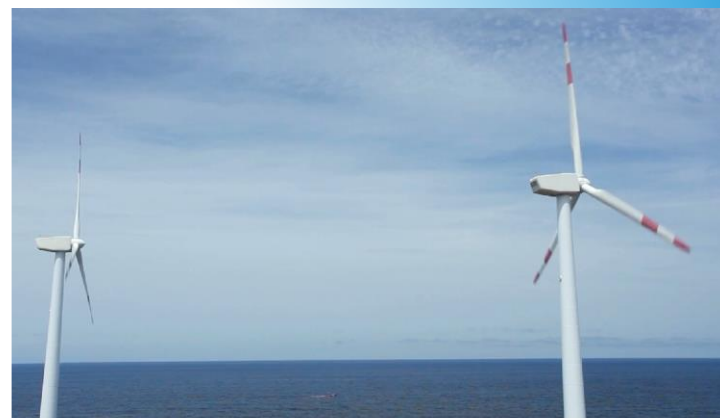


Letícia Mota de Oliveira
Leticia.oliveira@aerovac.com
Fone : +55 (11) 98627-1880

Follow us 



SOLUÇÕES E BENEFÍCIOS DAS APLICAÇÕES DOS COMPÓSITOS PARA O MERCADO EÓLICO



ONSHORE E OFFSHORE

JEAN ZOLET – CEO BlueWind Technology LLC
São Paulo, 14 de Setembro de 2023



Compósitos

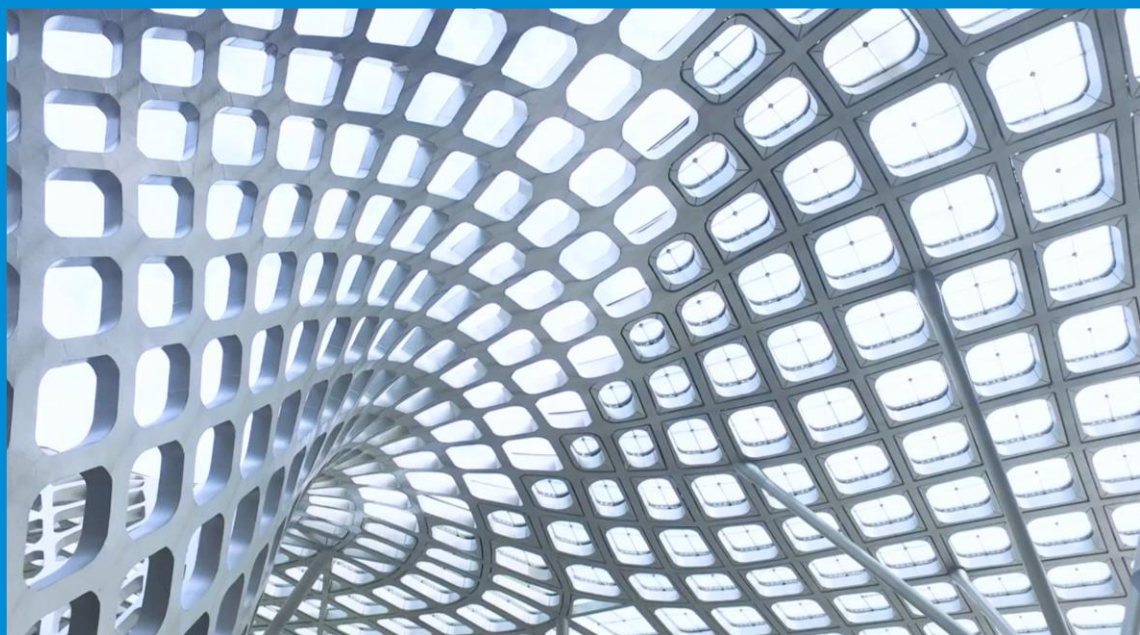
Liberdade de Design, leveza, durabilidade, resistência, competitividade (custo x benefício)



Náutico

Compósitos

Liberdade de Design, leveza, durabilidade, resistência, competitividade (custo x benefício)



Arquitetura e Construção Civil

Compósitos

Liberdade de Design, leveza, durabilidade, resistência, competitividade (custo x benefício)



Automotivo

Compósitos

Liberdade de Design, leveza, durabilidade, resistência, competitividade (custo x benefício)



Aeronáutico

Compósitos

Liberdade de Design, leveza, durabilidade, resistência, competitividade (custo x benefício)



Implementos Agrícolas

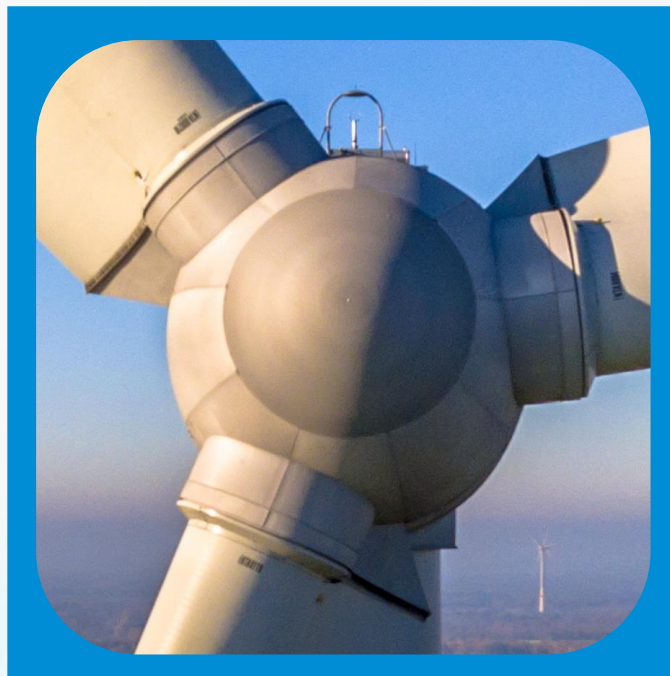
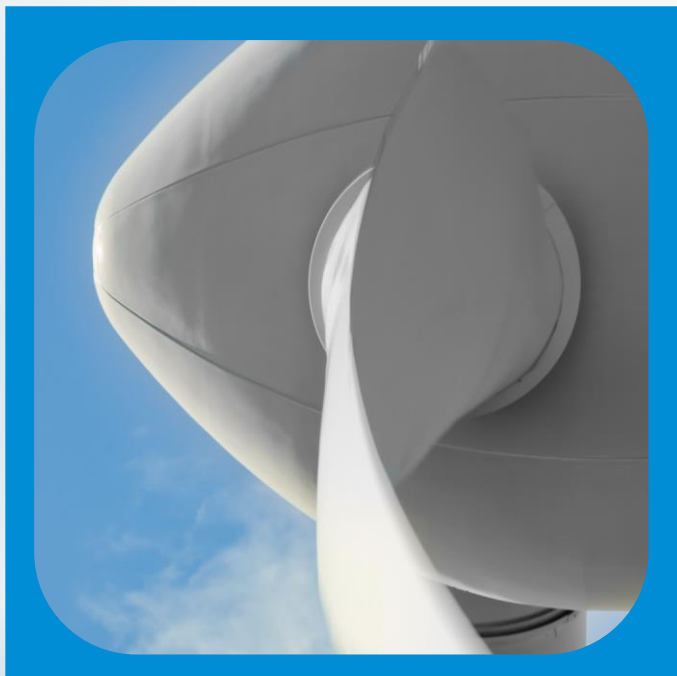
Mercados ONSHORE e OFFSHORE



Naceles



Spinners e Cones



Pás



Novas Possibilidades

Interno de Torre - Pultrusão



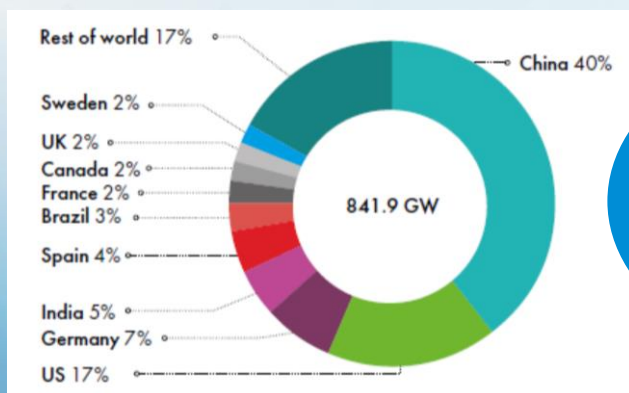
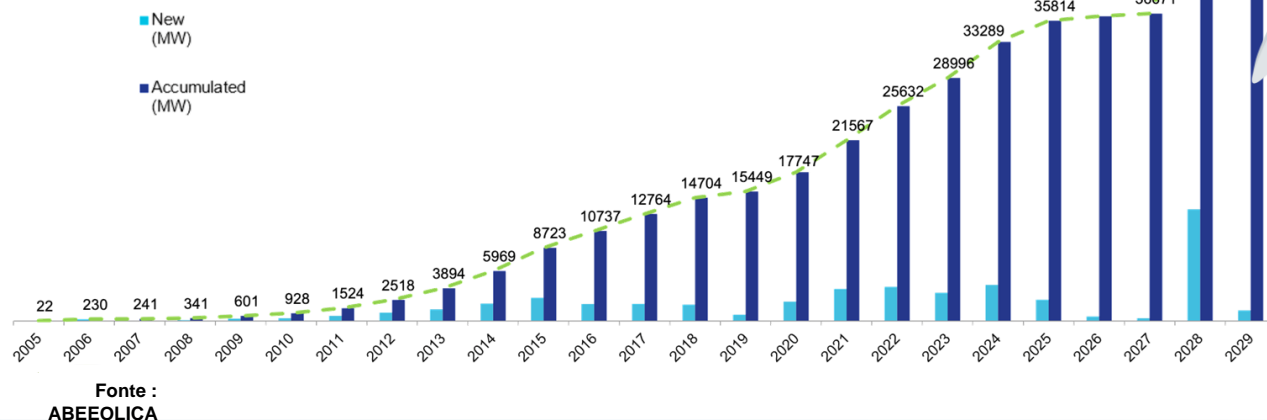
Novas Possibilidades

Vergalhões FRP - REBAR

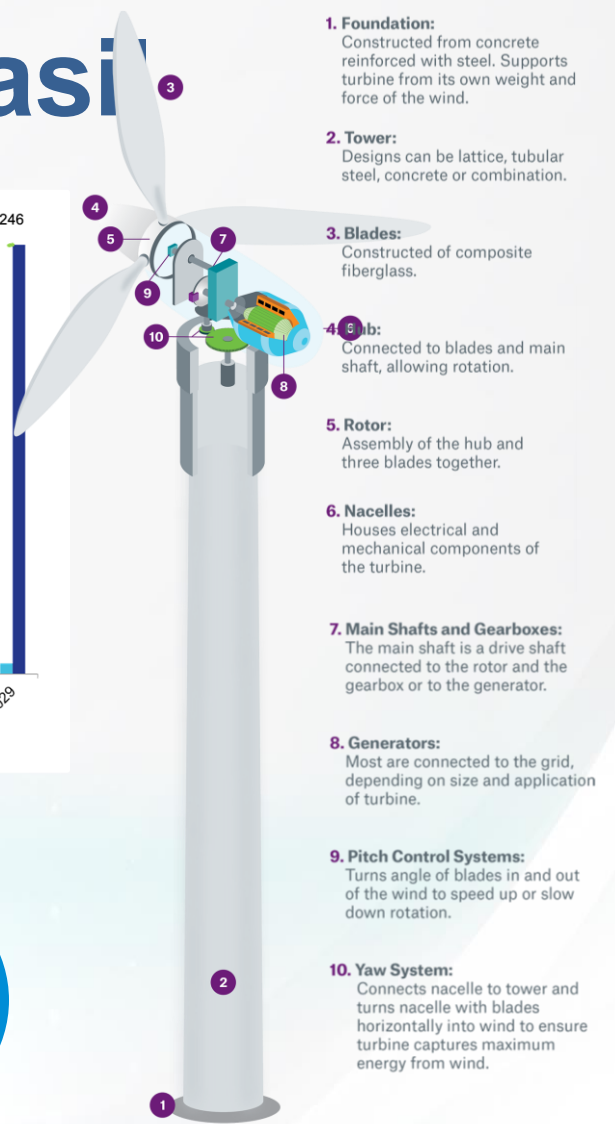


Oferta e Demanda - Brasil

Evolução da Capacidade Instalada



No Mundo, Brasil é o 6º no acumulado de capacidade instalada



Oferta e Demanda - Fabricantes

NACELE, SPINNER E CONE



PÁ EÓLICA

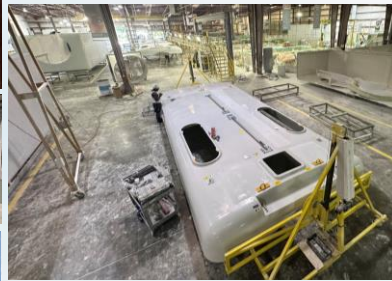
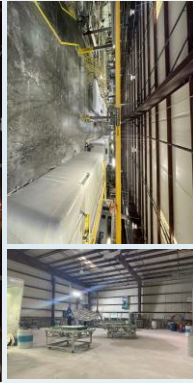


Caso de



BlueWind

technology in composites



Agradecimentos



Jean Fabio Zolet

jean.zolet@bluewindtechnology.com

Fone : +1 (850) 332-6126

Follow us

