



# Reichhold

## Três Décadas em Energia Eólica



**FORTALEZA, ABRIL 2013**

**REICHHOLD**

*Everywhere Performance Matters*

**FERNANDO MOREIRA FRANCO**

*Assistência Técnica Reichhold*



# Presença Global Reichhold





# TÓPICOS

- Início do aproveitamento eólico
- Turbinas eólicas
- Capacidade
- Fabricantes
- Perspectivas





# O INÍCIO

- **5000 AC:** Propulsão de embarcações (Egito)
- **200 AC:** Bombeamento de água (China)
- **200 AC:** Moínhos (Pérsia)
- **1000 DC:** Os cruzados trazem a idéia para a Europa
- **Depois de 1000 DC:** Grande impulso na Holanda, para drenagem de lagos e de pântanos
- **Final do Século 20:** Início do aproveitamento em grande escala



# HISTÓRIA MODERNA DA ENERGIA EÓLICA

- **Década de 70:**
  - Crise do petróleo mudou o panorama energético do mundo.
  - **Reichhold** inicia o fornecimento de resinas para pás eólicas.
  
- **Década de 80:**
  - Política governamental dá início ao aproveitamento eólico na Califórnia.
  - 30 turbinas feitas na Europa e instaladas na Califórnia.
  - A Califórnia importa 350 turbinas, com capacidade total de 20 MW.



# 5 MAIORES FABRICANTES DE PÁS

1. **LM Glasfiber** (Dinamarca)
2. **Tecsis** (Brasil)
3. **Vestas** (Dinamarca)
4. **Gamesa** (Espanha)
5. **Enercon** (Alemanha)







## PRESENÇA DA REICHHOLD

- Cerca de 2/3 das pás são feitas com epóxi e 1/3 com poliéster.
- A Reichhold é a principal fornecedora global de resinas poliéster insaturadas para pás eólicas desde 1978.
- Além da resina usada para infundir as pás, a Reichhold também fornece resina para as naceles, gelcoats e pastas de colagem.
- A Reichhold tem presença e liderança global neste mercado.



# VANTAGENS DA ENERGIA EÓLICA

- Fonte renovável, não emite gases poluentes e nem gera resíduos na sua operação
- Parques eólicos são compatíveis com outros usos do terreno
- Dependem menos das usinas hidrelétricas e termoelétricas.





## DESVANTAGENS DA ENERGIA EÓLICA

- Não se aplica em qualquer região, há necessidade de estudo de mapeamento dos ventos
- Impacto ambiental onde se tem rota migratória de pássaros
- Produção de sonora e visual



## **ESTRATÉGIAS PARA REDUZIR CUSTO**

- Os esforços são focados nas pás
- Tamanho e geometria das pás
- Processo de fabricação das pás
- Materiais usados para fazer as pás



## MELHORIAS NO PROJETO

- Aumentar o diâmetro da turbina
- Melhorar a geometria das pás
- Avanços na análise estrutural

	1981	2000
<b>Capacidade</b>	<b>25 kW</b>	<b>1,650 kW</b>
<b>diâmetro</b>	<b>10 metros</b>	<b>71 metros</b>
<b>Custo total (\$000)</b>	<b>\$65</b>	<b>\$1,300</b>
<b>Custo por kW</b>	<b>\$2,600</b>	<b>\$790</b>
<b>Produção, kWh/ano</b>	<b>45,000</b>	<b>5,6 milhões</b>



## MELHORIAS NO PROCESSO

**As Pás modernas são feitas por Infusão de Resina:**

- As fibras são colocadas na cavidade do molde. Isso permite otimizar a orientação das fibras.
- A resina infundida expulsa o ar e produz laminados isentos de vazios.
- A união das partes é feita por colagem.



## MELHORIAS NOS MATERIAIS

- As pás maiores exigem grande rigidez e são feitas com fibras de carbono.
- Avanços no tratamento superficial das fibras de vidro e de carbono permitem vida longa sem perda de rigidez por fadiga.
- Avanços nas técnicas de cálculo estrutural indicam substituição de resinas epóxi por resinas poliéster.



# Peça produzidas por infusão







# Montagem

Montagem de aerogerador GE







# INOVAÇÕES NAS PÁS EÓLICAS

## Tecnologia atual:

Dificuldades no projeto	Materiais	Processo
Vento variável	Epoxi / Poliéster / VER	Infusão
Transporte complexo	Vidro / Carbono	Prepregs
Materiais disponíveis	Madeira balsa / Polipropileno	Hand Lay-up
Caracterização dos materiais	Gelcoats e pastas de colagem	

## Desafios futuros:

Projeto	Materiais	Processos
Pás mais leves e maiores	Poliéster e fibras de carbono	Redução da mão de obra
Facilidade de fabricação	Maior rigidez e menor peso	Redução na variabilidade
Facilidade de transporte	Maior resistência a fadiga	Redução do ciclo de moldagem
Aerodinâmica	Melhor tratamento superficial das fibras	Qualidade consistente
Redução de custos operacionais		



# OBRIGADO!

[WWW.REICHHOLD.COM](http://WWW.REICHHOLD.COM)

*Everywhere Performance Matters*

fernando.franco @reichhold.com

(11)4795-8112

**REICHHOLD**

*Everywhere Performance Matters*