

# Oportunidades e Restrições ao uso da Energia Eólica no Brasil



Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Fundação Instituto de Administração, como requisito  
parcial para a conclusão do curso MBA Executivo  
Internacional.

Prof. Dr. Emerson Maccari – Orientador

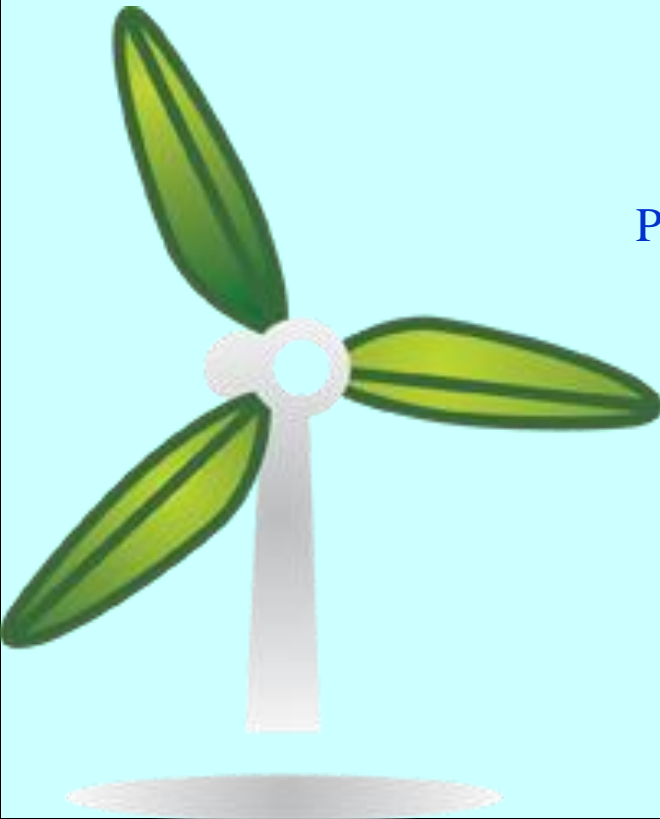
Alessandro Alagna

Carlos López Somoza

José Ricardo de Moraes Pinto

Fernando José Rodrigues Agostinho

Agosto 2009





# INTRODUÇÃO

## Problemas de Pesquisa

- Aquecimento Global
- Fontes Renováveis x Fontes não Renováveis

## Objetivos

- Identificar as OPORTUNIDADES e RESTRIÇÕES ao uso da energia eólica no Brasil em relação as dimensões: **SOCIAL, ECONÔMICA, LEGAL, AMBIENTAL e GEOGRÁFICA.**
- Verificar as próprias competências da energia eólica para atingir uma maior participação na matriz energética Brasileira.

## Justificativa para estudo do Tema

- Elevado Potencial Eólico no Brasil
- Aquecimento Global
- Utilização de fontes renováveis



# ENERGIA EÓLICA

ENERGIA LIMPA

## Entenda o processo

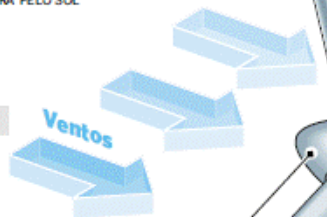
### O que é

Turbinas eólicas ou aerogeradores captam a energia do vento e a transformam em eletricidade. São instaladas em locais com ventos constantes

OS VENTOS SE FORMAM PRINCIPALMENTE POR CAUSA DO AQUECIMENTO DESIGUAL DA ATMOSFERA PELO SOL



AS IRREGULARIDADES DA SUPERFÍCIE E A ROTAÇÃO DA TERRA TAMBÉM AJUDAM



### Como funciona

**1** A força do vento gira as três pás que propulsionam um rotor. Este se conecta com o eixo principal que move um gerador

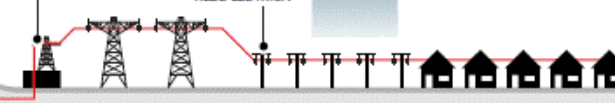
AS PÁS DA HÉLICE SÃO FEITAS DE MATERIAIS LEVES COMBINADOS, COMO FIBRA DE VIDRO, MADEIRA, AÇO E FERRO

TURBINAS EÓLICAS



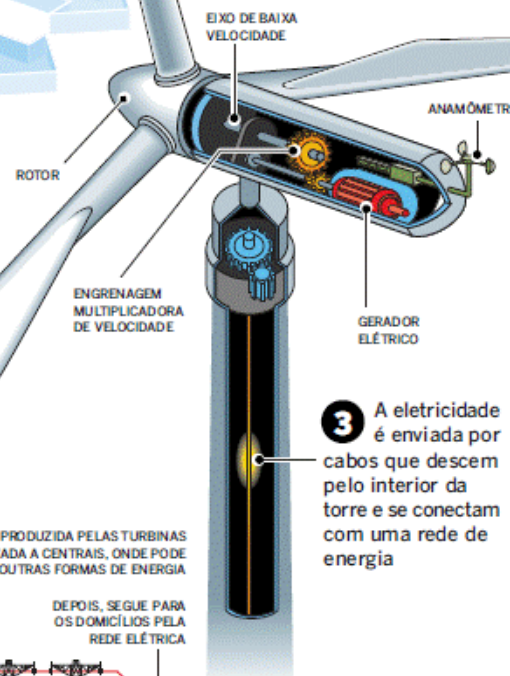
A ENERGIA PRODUZIDA PELAS TURBINAS EÓLICAS É LEVADA A CENTRAIS, ONDE PODE SER UNIDA A OUTRAS FORMAS DE ENERGIA

DEPOIS, SEGUE PARA OS DOMÍLIOS PELA REDE ELÉTRICA



Estudo mostra que energia eólica poderia suprir necessidades energéticas do mundo com folga

**2** Dentro da turbina há um multiplicador de velocidade que gira o rotor a 1.500 giros por minuto. Isso permite que o gerador produza eletricidade

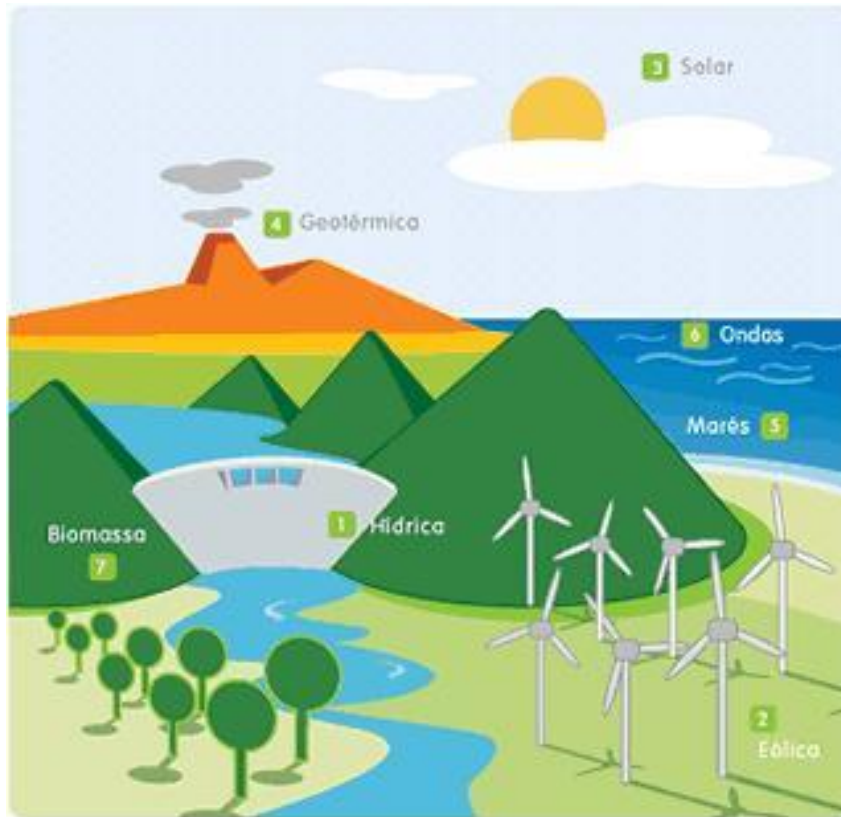


**3** A eletricidade é enviada por cabos que descem pelo interior da torre e se conectam com uma rede de energia



# REFERENCIAL TEÓRICO

## Fontes Renováveis



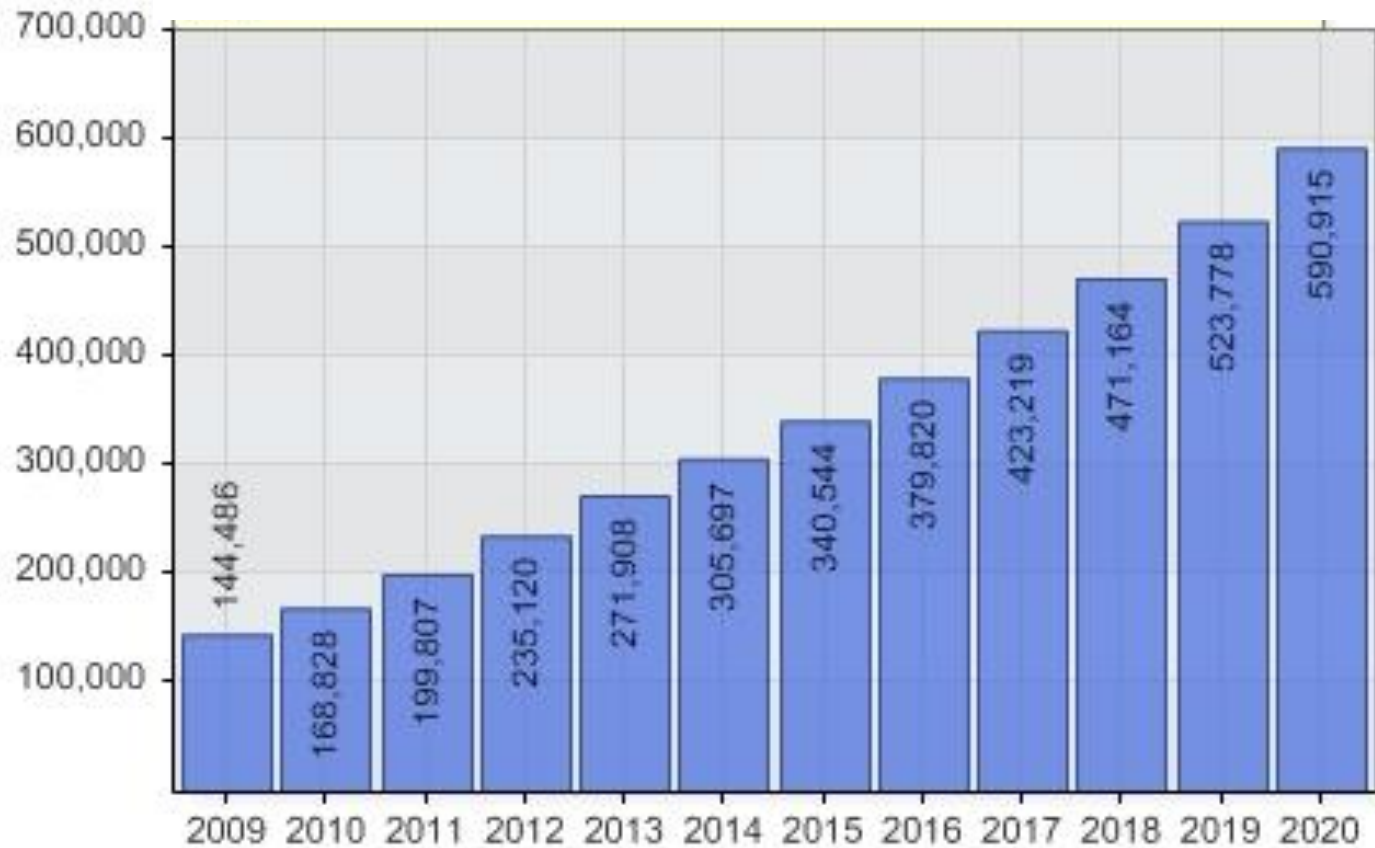
## Fontes Não Renováveis





# REFERENCIAL TEÓRICO

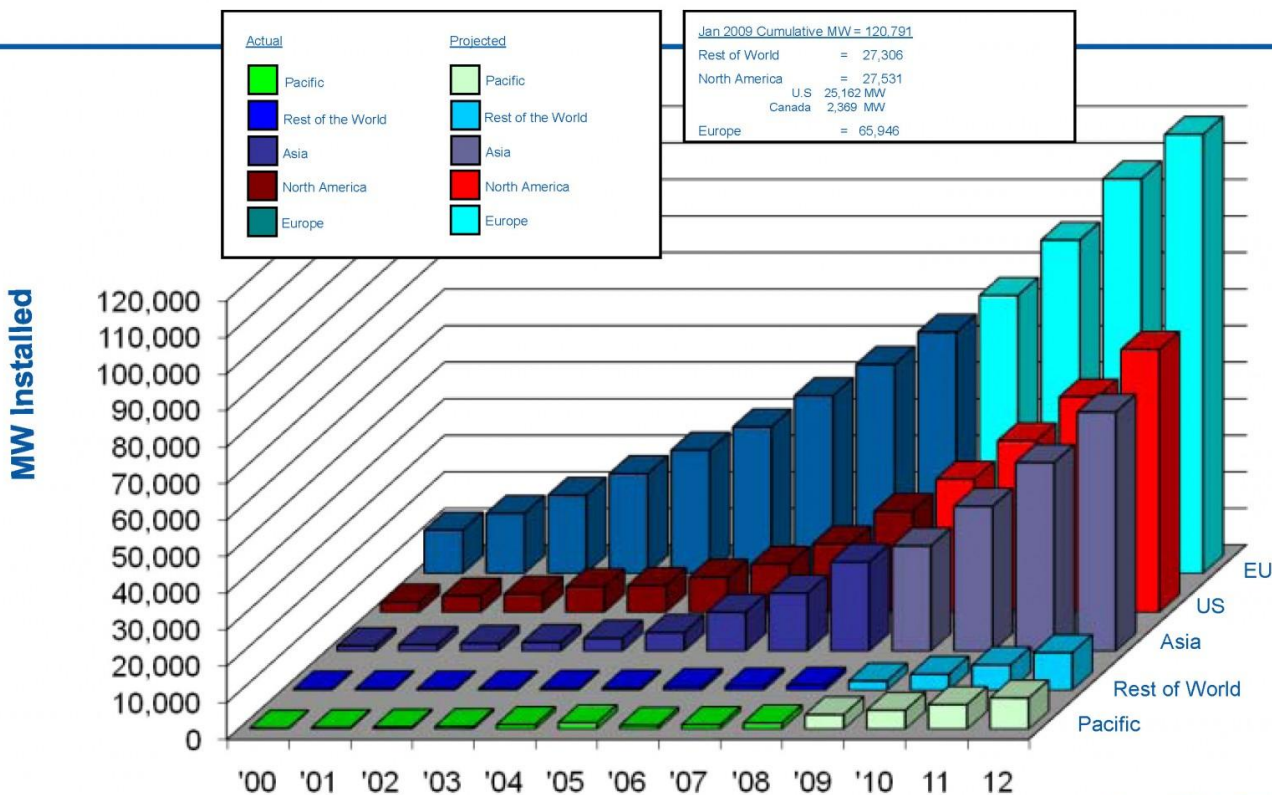
Capacidade Instalada ( 2009 – 2020 ) Energia Eólica ( MW )





# REFERENCIAL TEÓRICO

## Crescimento Mundial da Energia Eólica



Sources: BTM World Market Update 2007  
 AWEA/EWEA/GWEC, January 2009  
 Windpower Monthly, January 2009



# REFERENCIAL TEÓRICO



## Empreendimentos em Operação

Tipo	Capacidade Instalada			Total			
	N.º de Usinas	(kW)	%	N.º de Usinas	(kW)	%	
<u>Hidro</u>		800	77.884.639	69	800	77.884.639	69
<u>Gás</u>	Natural	90	10.599.802	9,39	121	11.844.285	10,49
	Processo	31	1.244.483	1,1			
<u>Petróleo</u>	Óleo Diesel	765	3.985.302	3,53	785	5.548.496	4,92
	Óleo Residual	20	1.563.194	1,38			
<u>Biomassa</u>	Bagaço de Cana	270	4.064.678	3,6	330	5.548.743	4,92
	Licor Negro	14	1.145.798	1,02			
	Madeira	32	265.017	0,23			
	Biogás	7	41.842	0,04			
	Casca de Arroz	7	31.408	0,03			
<u>Nuclear</u>		2	2.007.000	1,78	2	2.007.000	1,78
<u>Carvão Mineral</u>	Carvão Mineral	8	1.455.104	1,29	8	1.455.104	1,29
<u>Eólica</u>		33	414.480	0,37	33	414.480	0,37
<u>Importação</u>	Paraguai		5.650.000	5,46		8.170.000	7,24
	Argentina		2.250.000	2,17			
	Venezuela		200.000	0,19			
	Uruguai		70.000	0,07			
<b>Total</b>		<b>2.079</b>	<b>112.872.747</b>	<b>100</b>	<b>2.079</b>	<b>112.872.747</b>	<b>100</b>



143 GW  
0.29%

# MÉTODO e TÉCNICAS DE PESQUISA



## ➤ Pesquisa Qualitativa

1. Investigar a percepção dos agentes envolvidos no ambiente da pesquisa
2. Entrevistas em profundidade, individuais, baseadas em questionário semi-estruturado

## ➤ Foram identificados os seguintes agentes:

1. Fabricantes de componentes;
2. Integradores de aerogeradores;
3. Empresas de exploração de parques eólicos;
4. Empresas de construção e serviços;
5. Empresas de distribuição de energia;
6. Agências reguladoras;
7. Instituições de ensino e pesquisa;



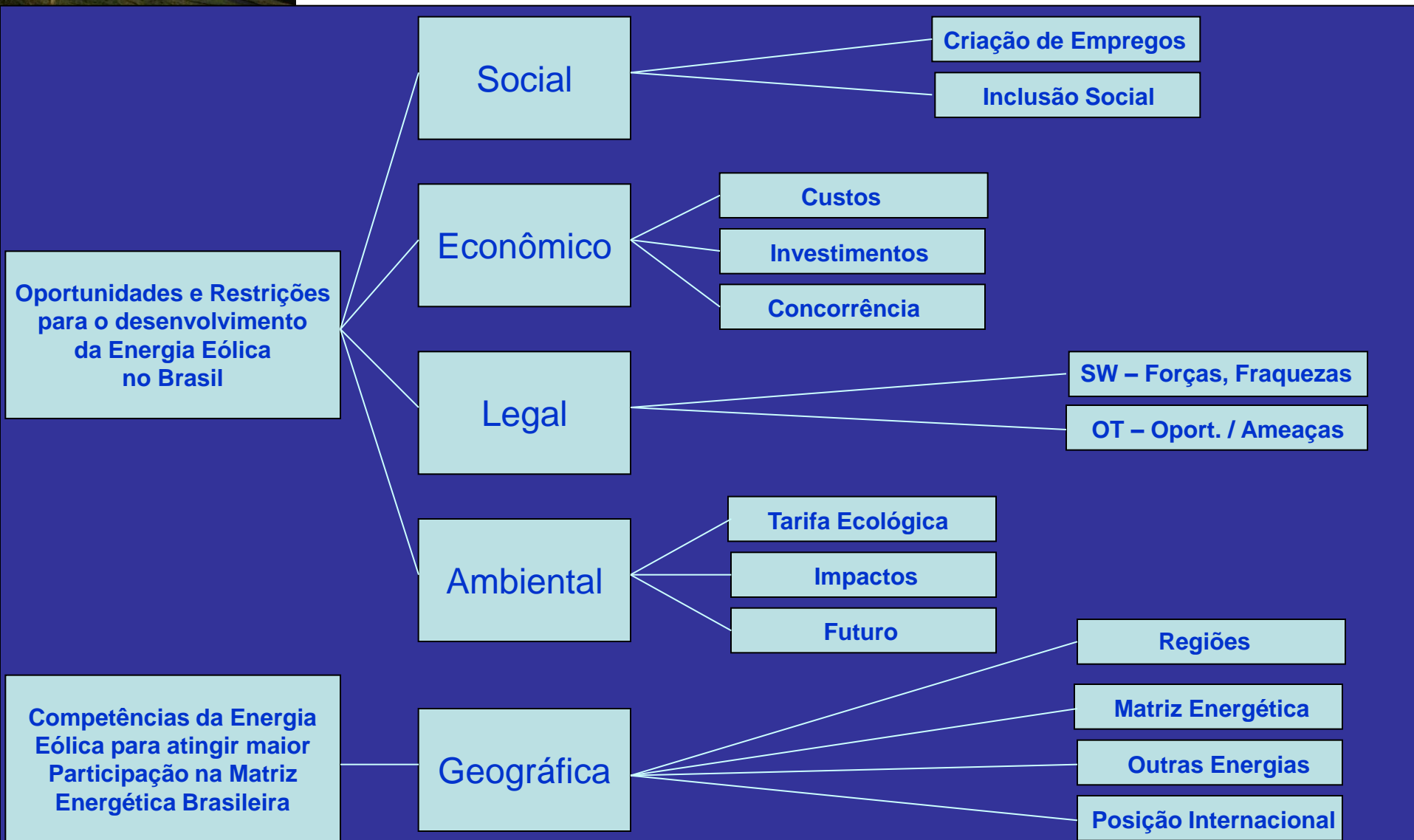
## ➤ Limitações

1. Universo reduzido, o que limita a quantidade de respondentes, o que pode apresentar algum viés
2. Processo de seleção dos respondentes
3. A análise dos dados não permite generalizar de forma automática



# MÉTODO e TÉCNICAS DE PESQUISA:

## Construto da Pesquisa



# DIMENSÃO – SOCIAL

- ❑ Geração de Empregos em Área não Desenvolvidas ( NE )  
( 1.500 empregos por 1 GW gerado )





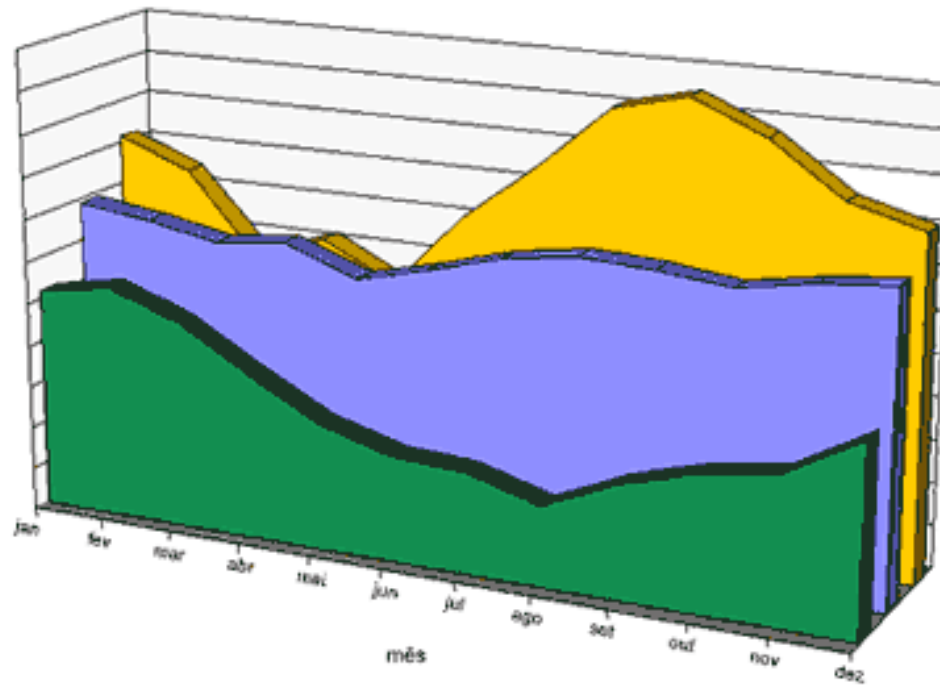
## DIMENSÃO – ECONÔMICA

- ❑ Custo de produção elevado, comparado com outras fontes renováveis.  
( Hidrelétrica R\$ 140 / MWh , Eólica R\$ 230 / MWh.
  
- ❑ Redução da alíquota de componentes importados ( 60% ).
  
- ❑ Redução dos custos dos equipamentos, através do incentivo da concorrência
  
- ❑ Programa de longo prazo por parte do governo, com leilões anuais garantindo a compra de no mínimo 1.000 MWh.



# DIMENSÃO – ECONÔMICA

Complementariedade entre Geração de Energia Hidrelétrica e Eólica





# DIMENSÃO – LEGAL

- ❑ Os agentes consideram a legislação atual como um entrave para o desenvolvimento da energia eólica:
  1. - Complexidade
  2. - Conflito de Competências entre Órgãos
  3. - Uso de Termos Jurídicos Indefinidos ( Impacto Ambiental )
- ❑ Definição do Marco Regulatório ( Em andamento )  
Dificulta a ação dos agentes pelas incertezas
- ❑ Questão da Nacionalização dos Componentes



# DIMENSÃO – AMBIENTAL



## ☐ Aquecimento Global

- ✓ Maior benefício energia eólica é a não emissão de gás carbônico.

## ☐ Fauna ( Passáros )

- ✓ Estimativa de morte de passáros por 1 GW é menor que 0,4%  
(Estudo realizado nos Países Baixos em 1999 )  
( A usinas eólicas não podem ser instaladas em regiões de migração de aves )

## ☐ Ruídos

- ✓ Ruídos gerado pelo sistema, atualmente encontra-se abaixo de 45 Db  
(Novos sistemas mecânicos )

## ☐ IEM ( Interferência Eletromagnética )

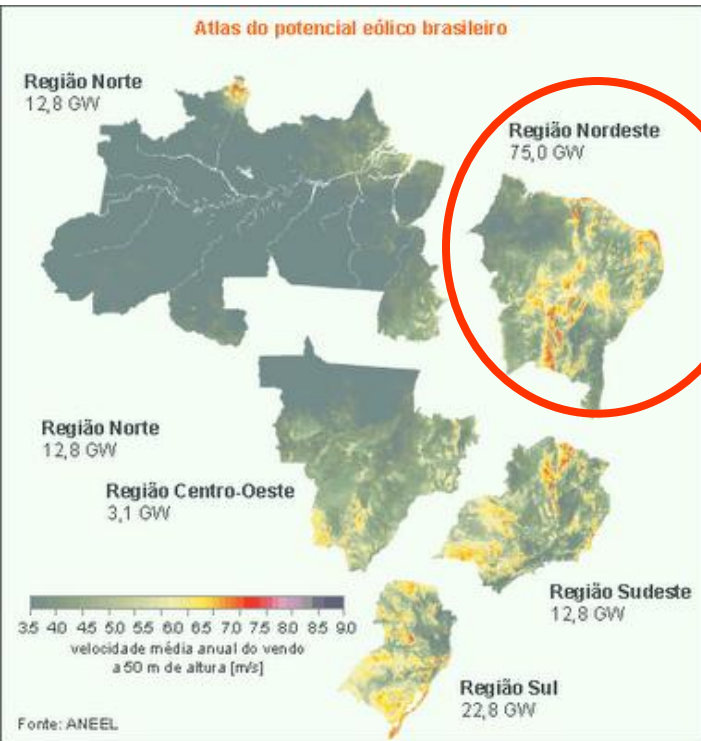
- ✓ A interferência eletromagnética ( IEM ) é reduzida através do uso de pás que são construídas com fibra de vidro e epoxi.

## ☐ Ocupação de Grandes Áreas

- ✓ Uso das fazendas eólicas, praticamente 99% da área por ser utilizada para agricultura ou pastagem.



# DIMENSÃO – GEOGRÁFICA



- ❑ Potencial Eólico Brasileiro > 140 GW
- ❑ 70% População Brasileira reside na faixa litorânea
- ❑ Possibilidade de Desenvolvimento de Regiões (NE)
- ❑ Regiões com velocidade de vento > 6 m/s

# CONCLUSÕES

## Oportunidades

- Potencial Eólico Brasileiro > 140 GW
- Complementariedade entre Geração Hidrelétrica e Eólica
- Desenvolvimento de área sub desenvolvidas
- Geração de Empregos  
( 1,5 empregados / MW ) Europa
- 1º Leilão de Energia Eólica ( MME )  
( Prazo de Fornecimento de 20 anos )



## Restrições

- Custo da Energia Eólica ( R\$ 230,00 / MWH )
- Ausência de uma Política de Incentivo ao desenvolvimento nacional de equipamentos
- Condições de Financiamento
- Licenciamento Ambiental
- Conexão à rede de distribuição de energia elétrica
- Marco Regulatório



# RECOMENDAÇÕES

- ❑ Criação de um novo mapa eólico Brasileiro ( 100 m )
- ❑ Equalização dos custos “ Iceberg” de cada fonte de energia renovável
- ❑ Incentivar o desenvolvimento tecnológico através das parcerias entre setor privado e universidades.
- ❑ Estudo de desenvolvimento de sistemas híbridos ( Solar / Eólico ) ( Regiões Remotas e Pequenas Comunidades )
- ❑ Aplicação da Metodologia Delphi e a elaboração de cenários que poderão gerar maior credibilidade na discussão deste assunto