

# **Energia Eólica em Ambiente Urbano e Construído**

## ***Parte A) Tecnologias Aplicáveis e Eficientes à Escala da Microgeração***

**INETI, CIUL**

**Ministério da Economia e Inovação**  
INSTITUTO NACIONAL DE ENGENHARIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, I.P.

**Ana Estanqueiro**  
19 de Junho de 2008

# Microgeração Eólica em Ambientes Urbanos

## O que se pode obter?

- **Edifícios** e áreas urbanas **energeticamente sustentáveis**;
- Contribuição para a **diminuição da carga e das perdas eléctricas** nas redes de transmissão e distribuição;
  - i.e. dos custos operacionais do sistema
- **Desenvolvimento da indústria nacional** num “nicho tecnológico”
  - “*a big business for small turbines*” ?
  - painéis solares?
  - DSO's - gestão da distribuição (e “Smart Grids”)
- **Diminuição da factura energética (externa) dos edifícios.**

# Aproveitamentos Eólicos em Ambientes Urbanos à Escala da Microgeração

## Legislação de base:

**[Existia, mas não era aplicada...]**

- Dec.-Lei 68/02 produtor/consumidor

## Condições:

- A. Potência máxima 150 kW e consumo de 50% da produção;
- B. Gama de fabricantes neste segmento muito escassa;
- C. Eficiência das turbinas eólicas convencionais e não adequadas a ambientes construídos é mais baixa.

# Aproveitamentos Eólicos em Ambientes Urbanos à Escala da Microgeração

## Novembro de 2007:

Dec.- Lei 363/2007

- Específico para microgeração de origem renovável

## Exige:

### A. Mapeamento do potencial eólico (atlas) nas áreas construídas

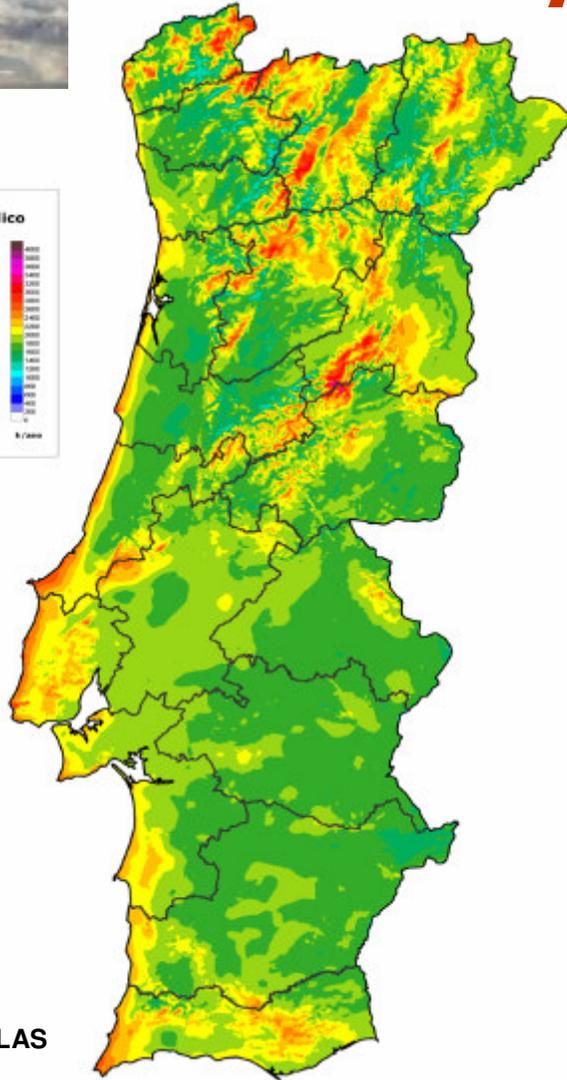
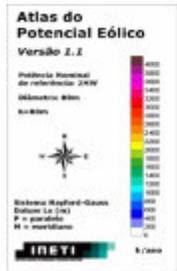
- Tecnicamente “*challenging*”, mas possível em articulação com CM’s e Agências Regionais de Energia
- Já está a ser feito em alguns concelhos e zonas do país.

### B. Turbinas eólicas devem ser concebidas para instalação em ambiente urbano ou construído

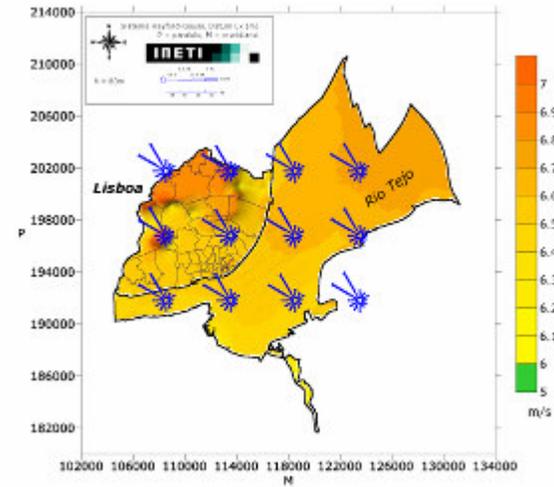
- situação tipicamente mais adaptada a VAWT ou soluções HAWT inovadoras;



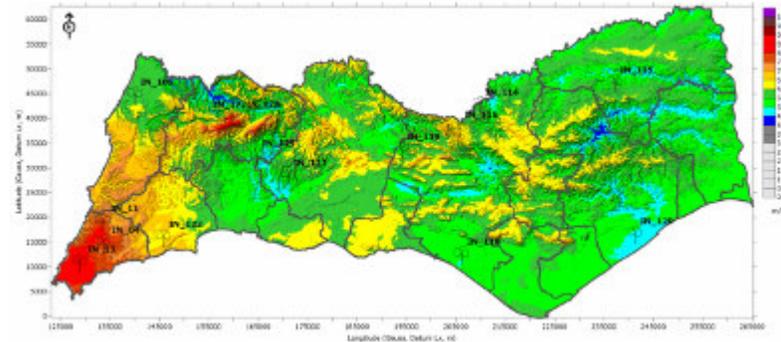
# Avaliação do Recurso Eólico, Atlas e Bases de Dados...



Projecto ATLAS



Contrato CML/LisboaENova



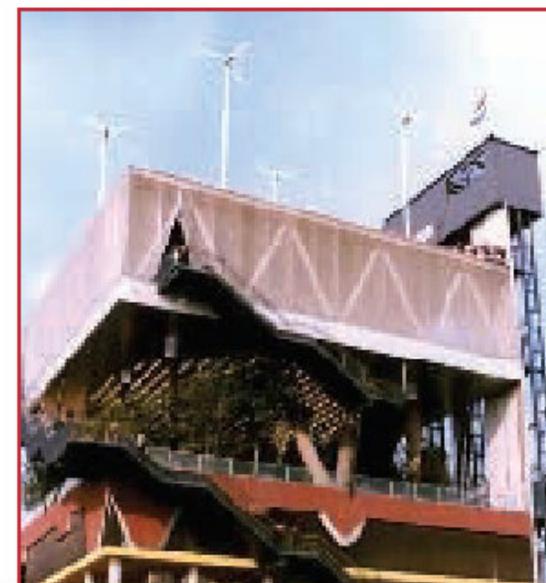
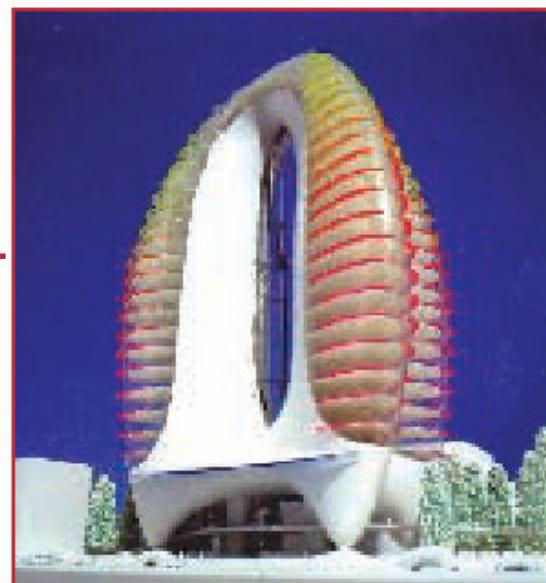
Projecto INTERREG (Areal)

# **Os Aproveitamentos Eólicos em Ambiente Urbano e Construído...**

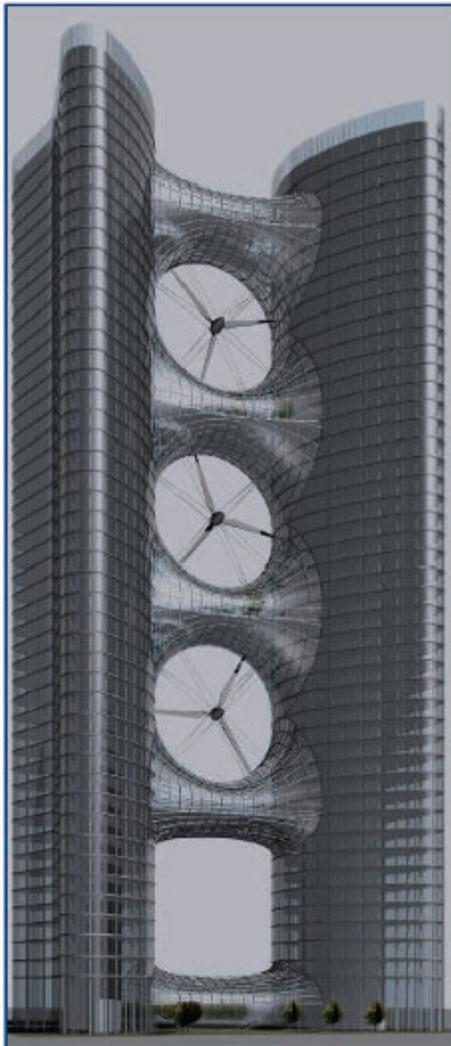
# Os Projectos Futuristas...



## Novas áreas de I&D: Aproveitamentos Eólicos em Ambientes Urbanos



# Novas áreas de I&D: Aproveitamentos Eólicos em Ambientes Urbanos

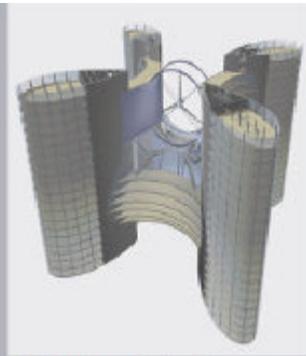


View Tower 3 side view with three turbines (M&P), University of Stuttgart

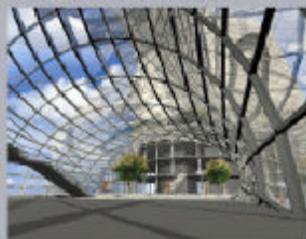
For a multi-turbine tower building, providing that both economic and environmental constraints can be satisfied, the integrated turbines could provide 20% of its annual electricity demand of the building (i.e. lighting, computers, plant and equipment) based on an achievable average capacity factor of 0.1 - 0.2.

These designs represent a demonstration of how the concept of integrating wind energy into buildings (WEEB) might ultimately be expressed. The same principle could be utilised on a more modest scale or in the form of "energy at wind towers" - i.e. street level structures used to generate electricity that could be placed on- or off-site.

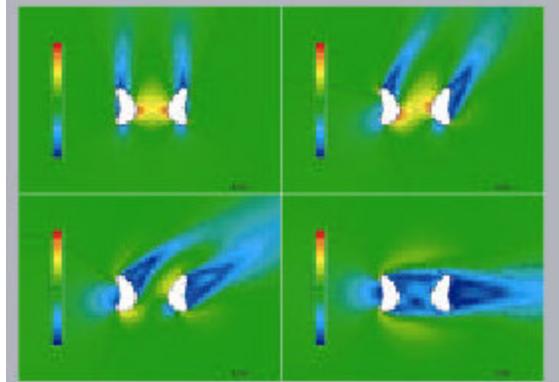
View Tower 3 side view for 3D



View Tower 3 side view for 3D



View Tower 3 side view for 3D



# Aproveitamentos Eólicos em Ambientes Urbanos: futuro ou presente?

## Freedom Tower

"In December of 2003, architectural firm Skidmore, Owens and Merrill ("SOM") announced that wind turbines would be used to generate 20 percent of the Freedom Tower's electrical power. Topping a 73-story base that will include offices and retail space, a lacy spire of tension cables has been designed to house the turbines.

Because of the air turbulence normally created by tall buildings in urban landscapes, wind turbines are not typically used in large projects of this kind. But the sheer height of the Freedom Tower - 1,776 feet - will enable it to overcome the problem by literally rising above it. This will be the world's first use of alternative power in a building of this scale. The wind turbine concept was developed by SOM in collaboration with Battle McCarthy Consulting Engineers & Landscape Artists.

## Wind Turbine Facts

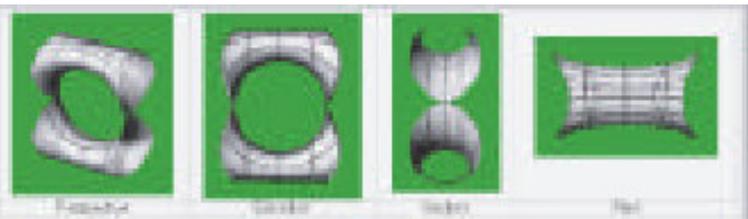
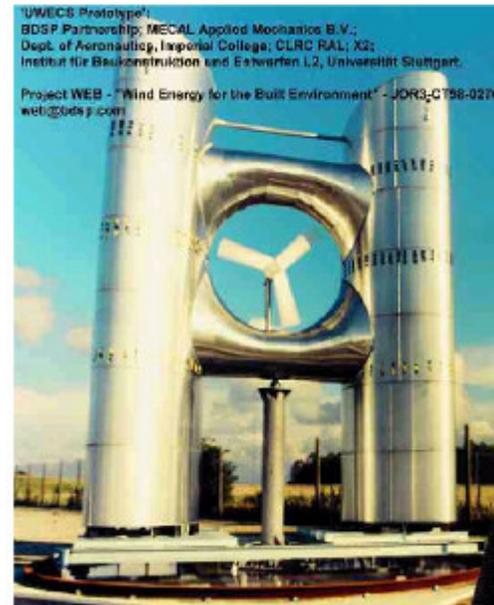


The average wind speed at the Tower's location is about 21-miles-per-hour

- The prevailing wind direction is from the northwest, and will reach the turbines unimpeded from across the Hudson River
- The turbines will be designed to produce over 2.6 million kilowatt hours of green electricity per year - enough energy for a thousand homes - meaning that the turbines will provide power to the building at least 40 percent of the time"



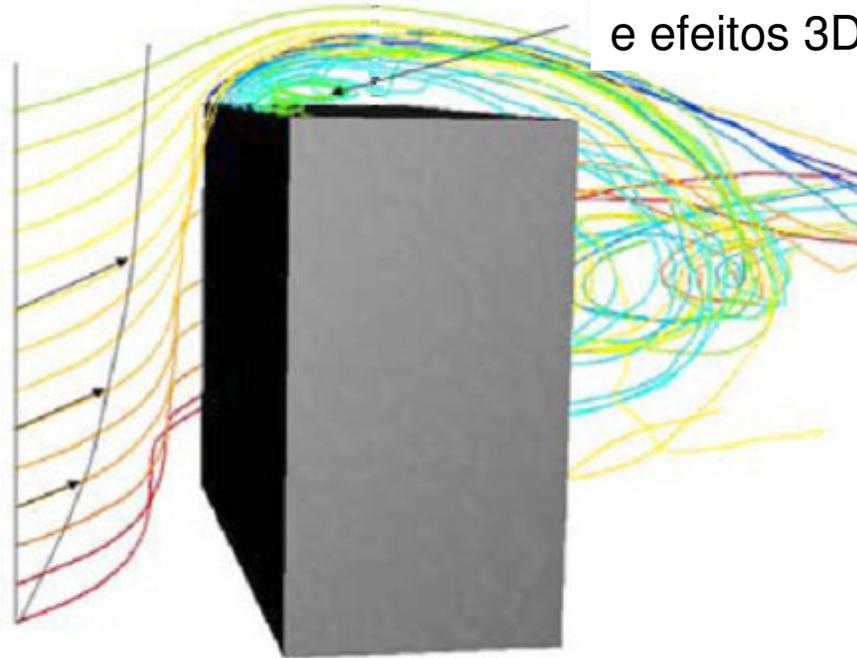
# Novas áreas de I&D: Aproveitamentos Eólicos em Ambientes Urbanos



**... e os realizáveis em ambiente  
construído (Janeiro 2008)**

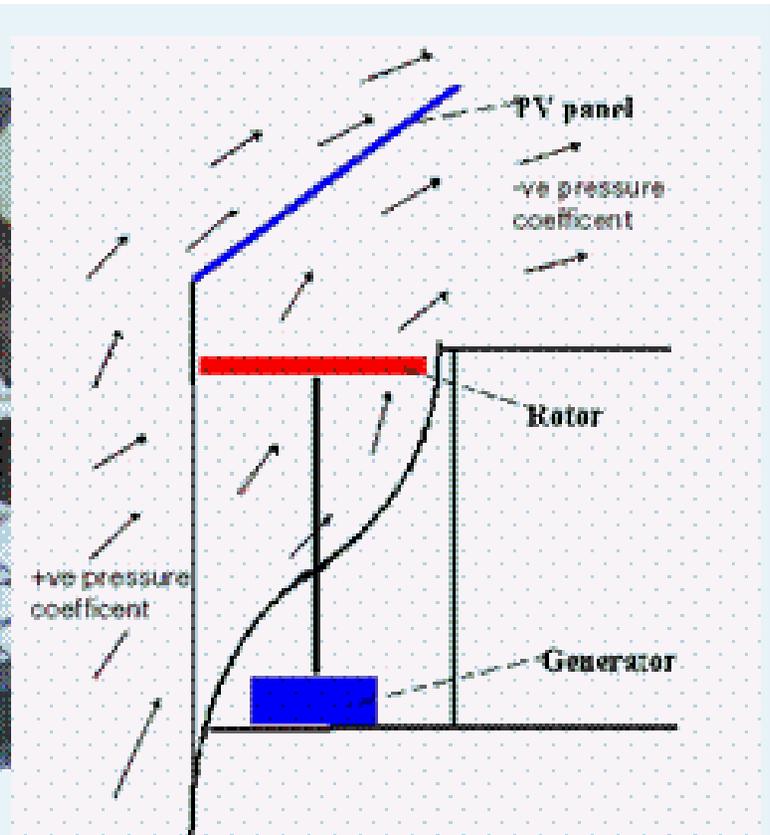
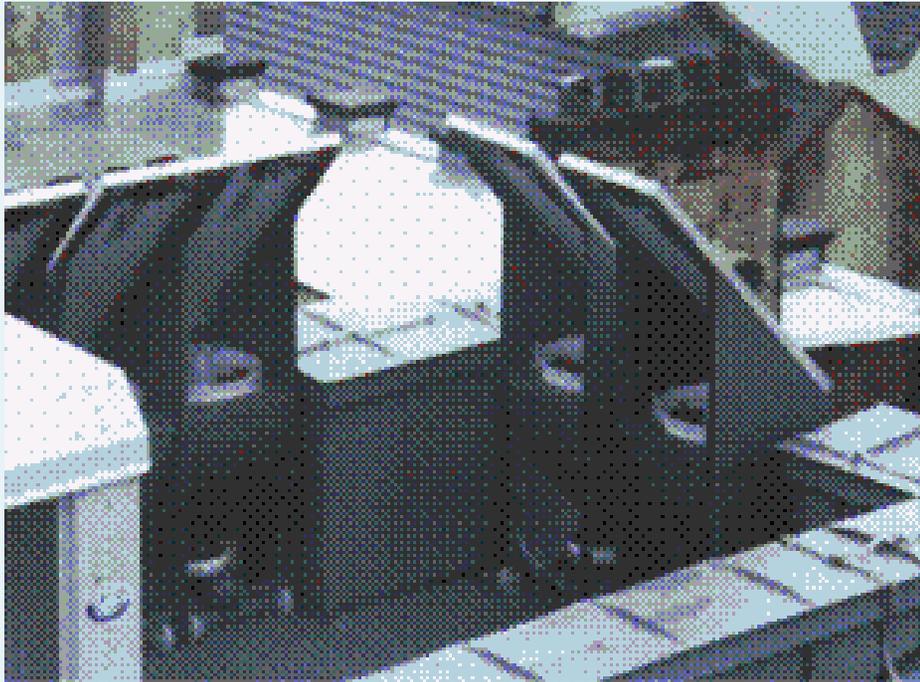
# Aproveitamentos Eólicos em Ambientes Urbanos: Um problema ou “um desafio”?

Zona de forte turbulência e efeitos 3D não desprezáveis



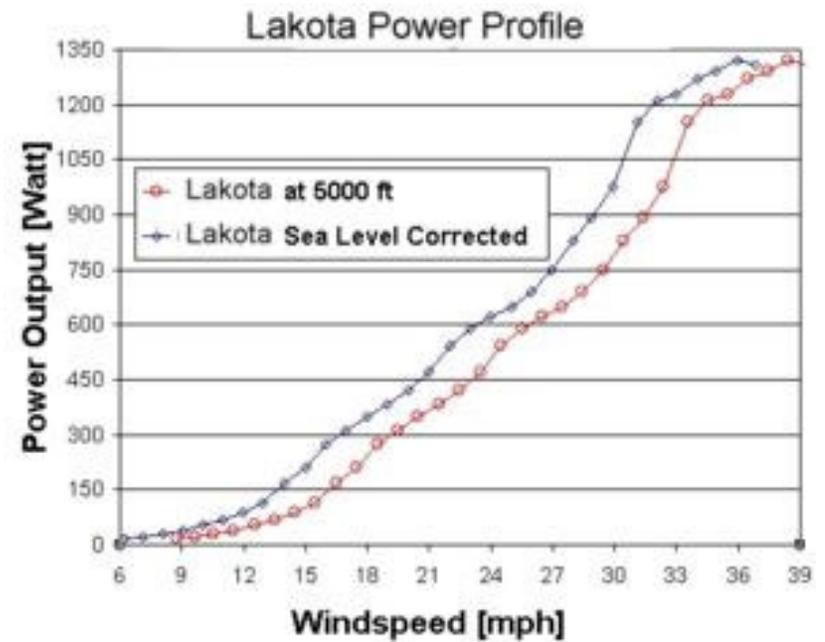
**Exige a aplicação de software específico - CFD**

## Novas áreas de I, D&D: Aproveitamentos Eólicos em Ambientes Urbanos



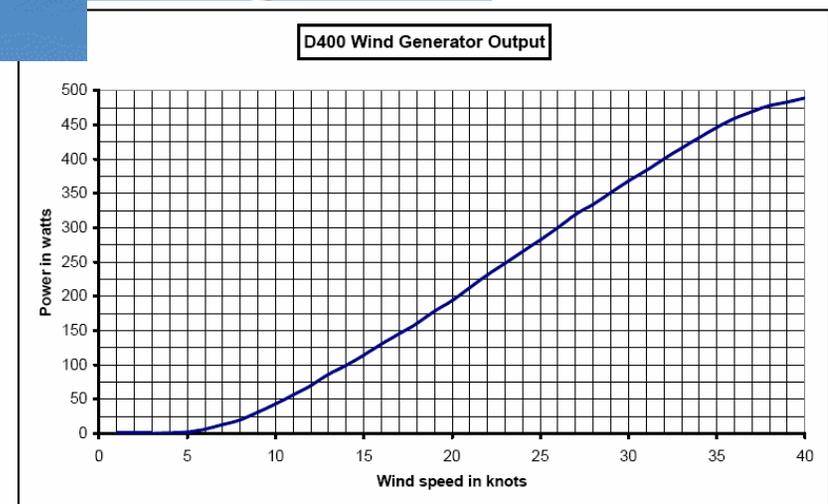
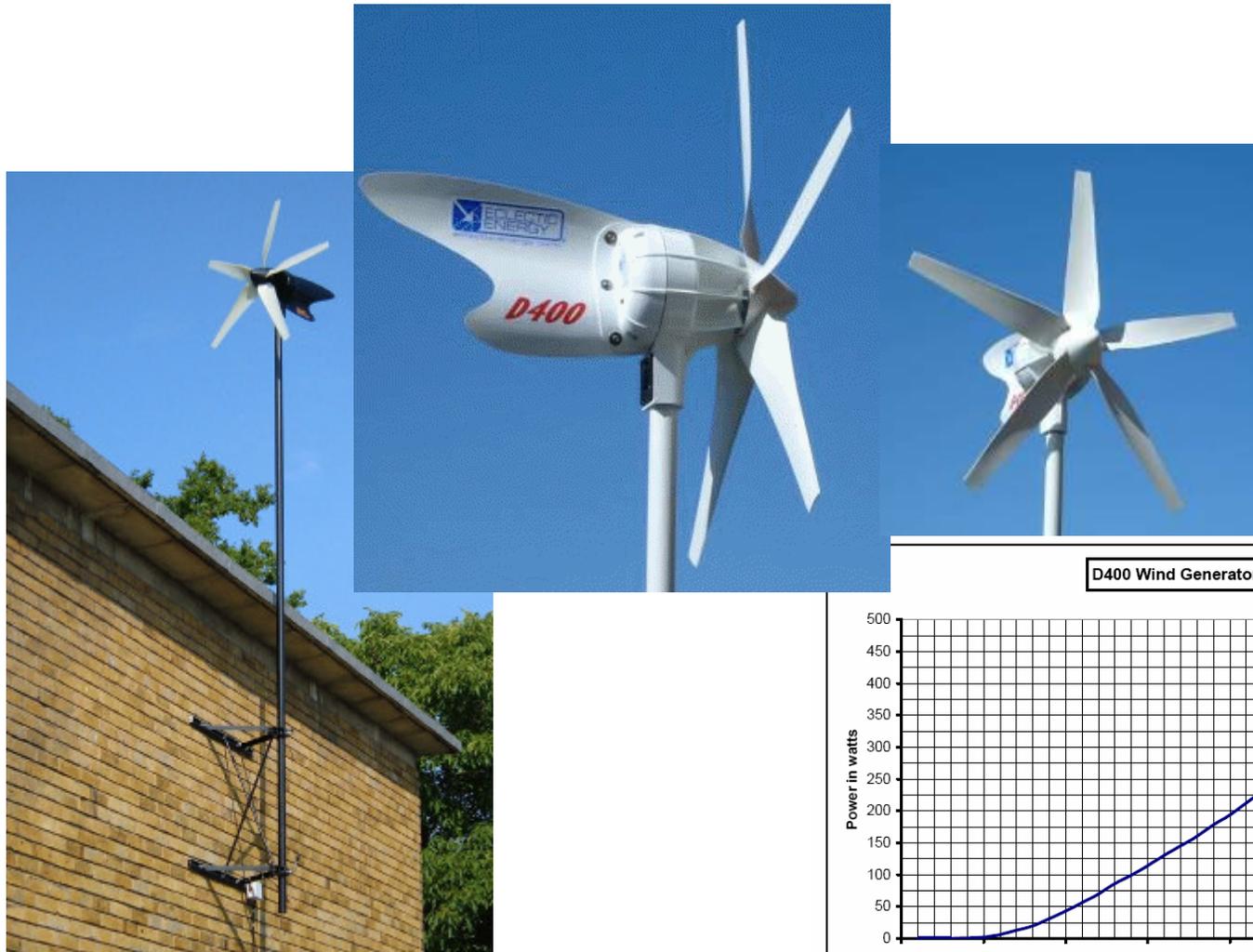
Aplicações integradas em edifícios (Solar térmica, PV, eólica, outras)

# Exemplos de Microgeração Eólica em Ambientes Urbanos (HAWT)

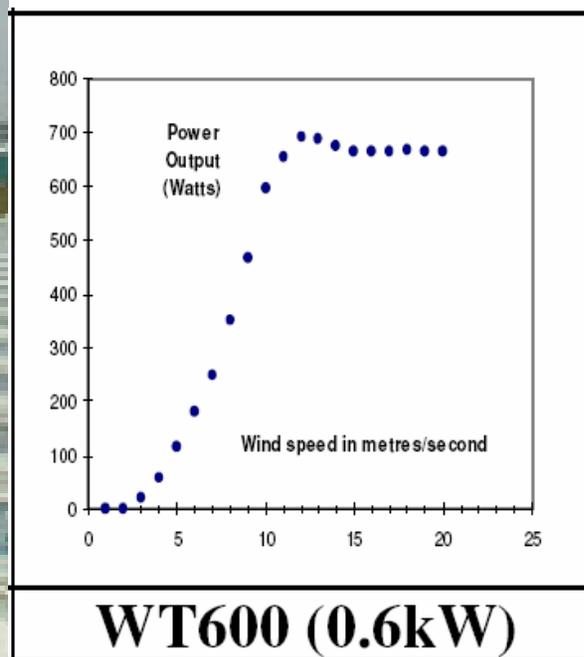


“Urbine”

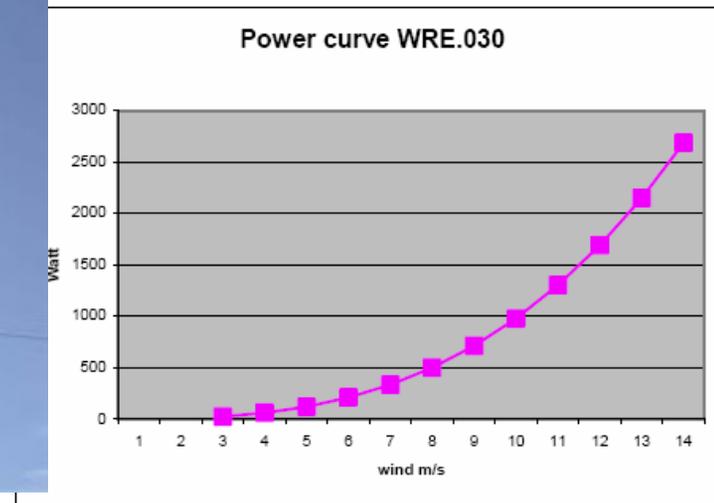
# Exemplos de Microgeração Eólica em Ambientes Urbanos (HAWT)



## Exemplos de Microgeração Eólica em Ambientes Urbanos (HAWT)



# Exemplos de Microgeração Eólica em Ambientes Urbanos (VAWT)



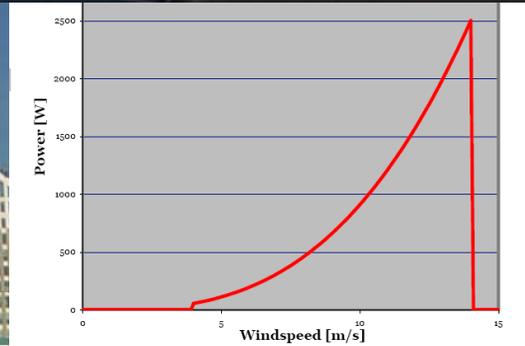
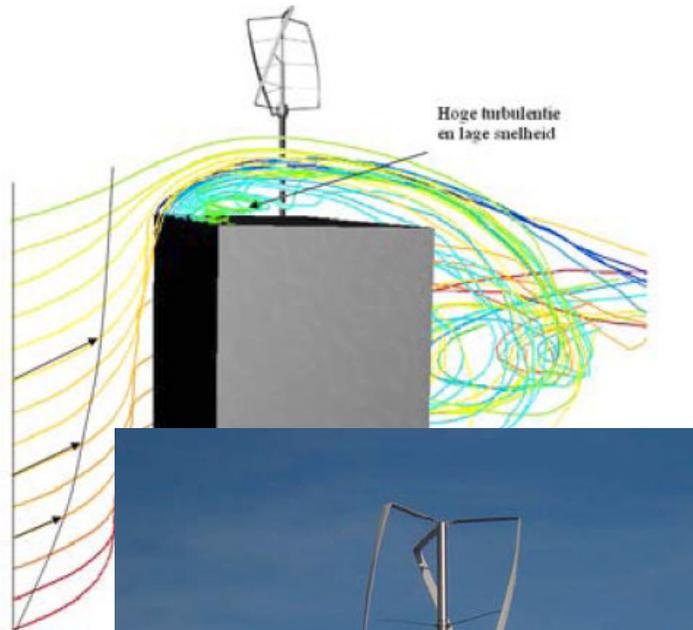
## Exemplos de Microgeração Eólica em Ambientes Urbanos (VAWT)



## Exemplos de Microgeração Eólica em Ambientes Urbanos (VAWT)



# Exemplos de Microgeração Eólica em Ambientes Urbanos (VAWT)



## Exemplos de Microgeração Eólica em Ambientes Urbanos (HAWT)



<b>Rotor diameter:</b>	<b>1990 mm</b>
<b>Length:</b>	<b>5 m.</b>
<b>Mass:</b>	<b>1500 kg</b>
<b>Nominal capacity:</b>	<b>2 kW</b>
<b>Yearly production :</b>	<b>1500-4500 kWh/y dependent on wind and location</b>

# Exemplos de Microgeração Eólica em Ambientes Urbanos (VAWT)

