

Portugal-Brasil:

Diversidades e Estratégias do Setor Elétrico

Fevereiro 2012, Univ. Minho, Guimarães



MEGAJOULE

Rethinking Energy Worldwide

Avaliação de recurso eólico: especificidades do Brasil e experiência Europeia



Member of
EWEA
WIND IS POWER

apren
a associação de energias renováveis



ABEEólica
Associação Brasileira
de Energia Eólica



Miguel de Vasconcelos Ferreira

Índice

Sobre a MEGAJOULE

A MEGAJOULE no Brasil

A importância da avaliação do recurso

Avaliação de recurso eólico no Brasil

A incerteza e suas implicações

A incerteza no sistema de leilões Brasileiro

Observações finais

Sobre a MEGAJOULE

Sobre a MEGAJOULE

Fundada em 4 de Fevereiro de 2004

por fundadores com mais de 10 anos de
experiência na consultoria em energia eólica

**Consultoria em energias renováveis com foco
na avaliação de recursos eólicos**

Líder Portuguesa na consultoria em energia eólica

A caminho da expansão global

Projetos em Portugal, Espanha, França, Itália, Eslováquia,
Polónia, Roménia, Bulgária, Croácia, Bósnia, Moldávia, Ucrânia,
Grécia, Turquia, Israel, Marrocos, Brasil, Uruguai, EUA, México,
Angola, Cabo Verde, África do Sul, Austrália e Timor-Leste

Sobre a MEGAJOULE

Energia Eólica

Modelação de mesoescala

Campanhas de medição do vento

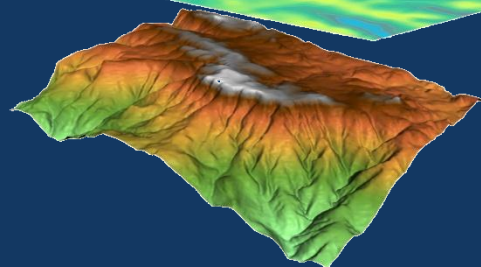
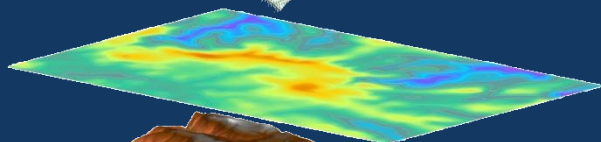
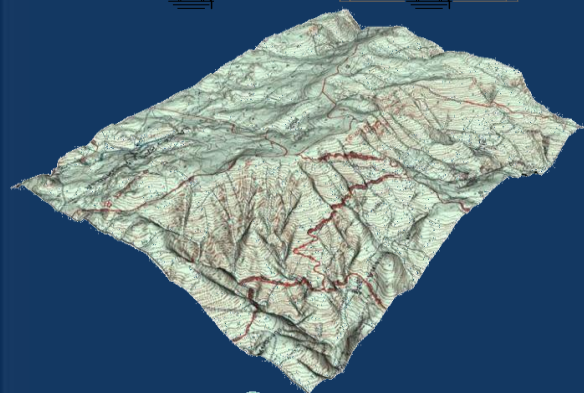
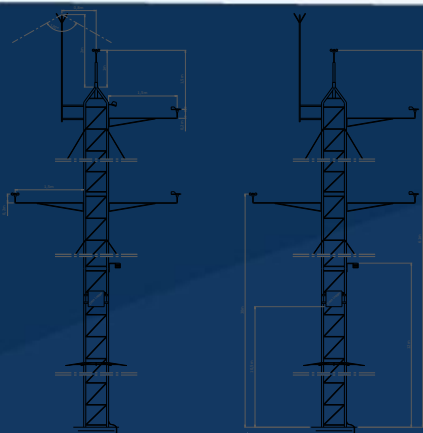
Definição de layout e estimativa de produção

Site Assessment (IEC)

Estudos de vento independentes

Auditorias a projetos (due-diligence)

Verificação de garantias e medição de curva de potência



Sobre a MEGAJOULE

Energia Solar

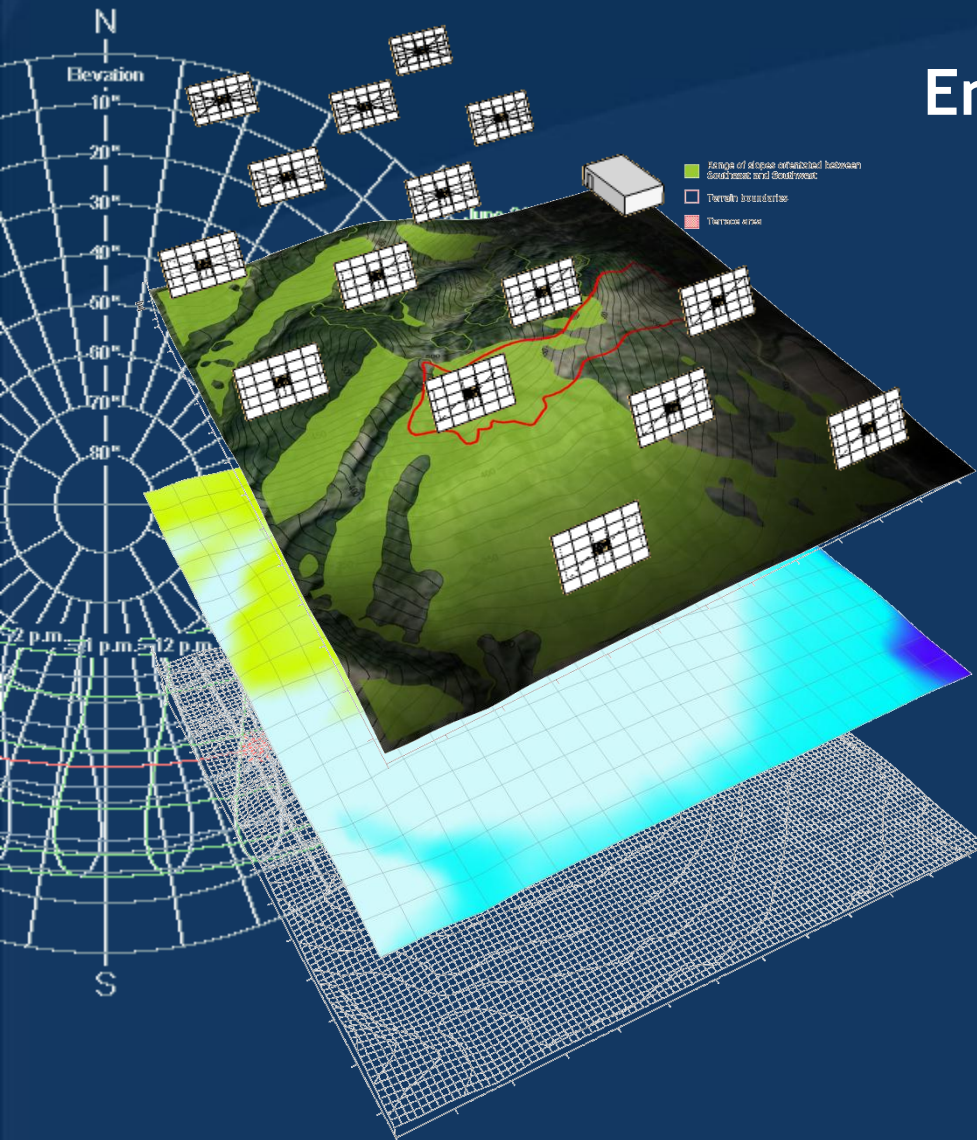
Mapeamento da radiação solar

Definição de layout

Auditoria a projetos

Avaliação de sítios

Cálculo de produção de energia



Sobre a MEGAJOULE

ABO Wind

African Development Bank

ALINSO

Banco BPI

European Investment Bank

BES Investimento

Caixa BI

Catavento

Continental Wind Partners

Univ. Lusófona Porto

EDF EN

Logica CMG

EDP Renováveis

EFACEC

Eletrosul

ENEOP2

ENERCON

ENERGI E2 (eoN)

Energiekontor

ENERSIS

Eólica CESA (Acciona)

FDO

FINERGE (Endesa)

Fomentinvest

Fundação Oriente

GALP Power

GE Wind Energy

GENERG

GESFINU

Green Energy Group

IBERWIND

INFRACO

INFUSION

International Power

Jaguar Capital

Jaime Ribeiro & Filhos

MARTIFER Renewables

MARTIFER Energy Systems

MECI

Mundipotência

Neoenergia (Brazil)

Norvento

Pacific Hydro

Petrobrás

PROEF

PSW

REpower

RP Global

SEE

SGE

Siemens

SSE Renewables

Suzlon

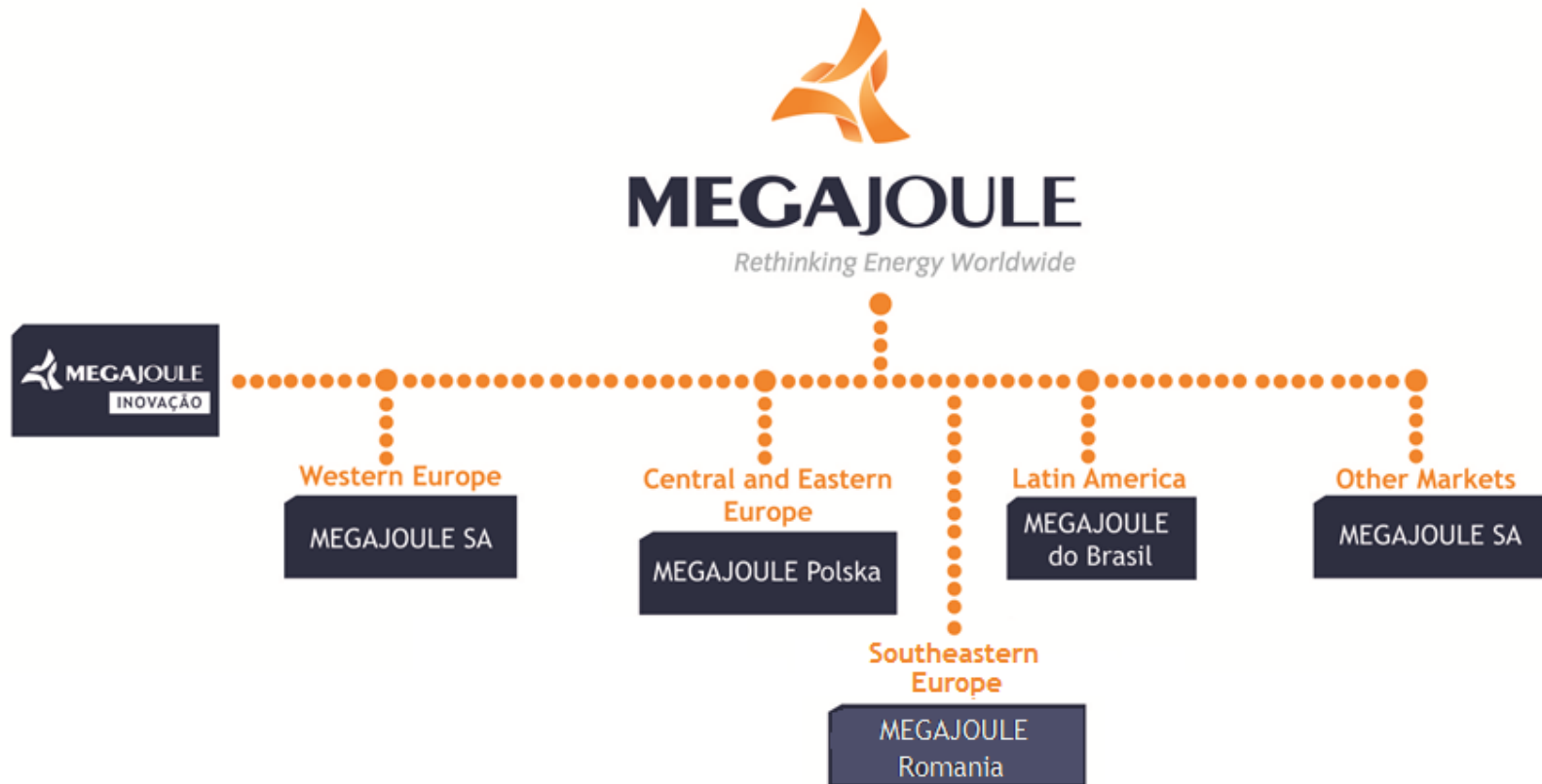
TP

Tractebel

Ventinveste

Voltaia

Sobre a MEGAJOULE



A MEGAJOULE no Brasil

A MEGAJOULE no Brasil

MEGAJoule do Brasil, Ltda

- Fundada no final de 2009
- Sedeada em Fortaleza, Ceará
- Com uma equipa permanente de 8 pessoas
- Beneficiando do apoio da estrutura do Grupo MEGAJoule
- Realizou mais de 100 estudos de vento em 2011 e aumentou as suas vendas em cerca de 60% em relação ao ano anterior
- Conta com clientes importantes, nacionais e estrangeiros

A importância da avaliação do recurso

para lá do óbvio...

A importância da avaliação do recurso

A potência disponível varia com o cubo da velocidade

Assim sendo, diferenças mínimas na velocidade média anual do vento, imperceptíveis para o ser humano, podem resultar em diferenças muito significativas na energia produzida anualmente.

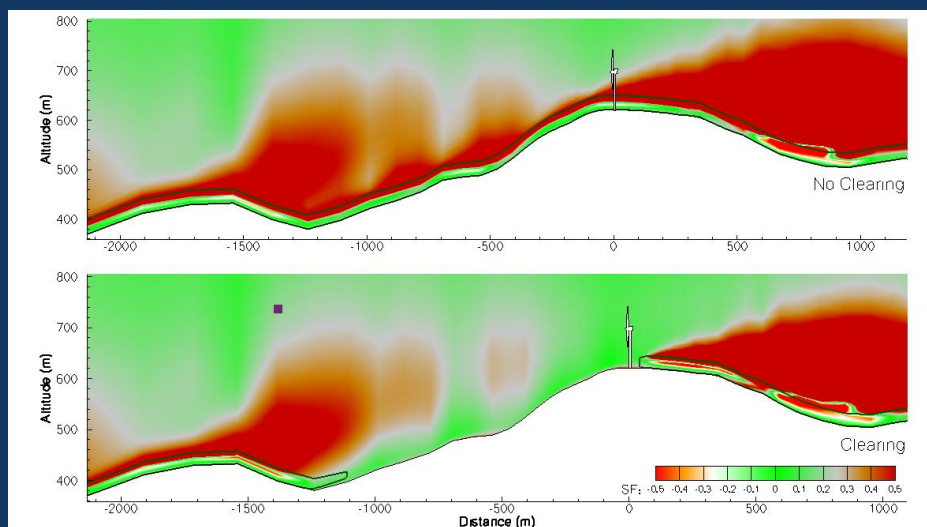
Variabilidade do vento

As características do vento variam ao longo do ano, bem como de ano para ano. Não ter em conta os efeitos da sazonalidade e variabilidade anual pode levar a erros importantes nas estimativas da produção anual de energia. Também muito importante é a variabilidade espacial das características do vento. Em terreno complexo, como regiões montanhosas, as características do vento variam significativamente, por vezes em escassas centenas de metros.

A importância da avaliação do recurso

Complexidade dos fenómenos físicos

Devido à complexidade dos fenómenos físicos presentes no escoamento atmosférico, efeitos locais, como a orografia, rugosidade característica ou obstáculos, levam a significativas variações locais do regime de ventos e, por isso, impõem a necessidade da utilização de modelos de simulação. Contudo, qualquer modelo de simulação tem também associada uma determinada incerteza. Entre os diferentes tipos de modelos disponíveis é necessário procurar o equilíbrio entre incerteza e tempo de cálculo (por vezes muito grande).



Essencial para a decisão de investimento

Projetos de energia eólica são de capital intensivo

O recurso eólico determina o cash-flow do projeto

Deve ser feita uma análise detalhada ao recurso eólico

- Caracterização detalhada do regime de ventos

- Análise do regime de ventos de longo termo

- Otimização da configuração do parque (layout)

- Validação da adequabilidade do modelo de aerogerador

- Análise detalhada da incerteza

- Estimativa da produção anual (P50 e P90 no mínimo)

Seleção do modelo de aerogerador

Considerar a relação custo/desempenho do aerogerador

Adequar a escolha às características do regime de ventos do sítio

- Velocidade média do vento

- Velocidade extrema (50 anos)

- Intensidade de turbulência

- Perfil vertical da velocidade do vento

- Inclinação do escoamento

Cálculo dos parâmetros para a localização de cada aerogerador (Site Assessment)

É um dos tópicos em que a exigência de rigor tem evoluído mais nos últimos anos

Avaliação de recurso no Brasil

Avaliação de recurso eólico no Brasil

Percepção de que há muito vento, leva a que às vezes se encare a avaliação de recurso com pouco cuidado, mas:

A variabilidade anual é grande e com ciclos diferentes

Características do regime de ventos (fator de forma de Weibull elevado) implicam elevada sensibilidade a pequenas variações da velocidade média

A qualidade dos dados de vento locais é uma condição essencial

E se nem no Nordeste os sítios são todos iguais, o Brasil não é só o Nordeste!

Avaliação de recurso eólico no Brasil

Se mesmo em terreno plano, basear as estimativas de produção em estações situadas a km dos aerogeradores é arriscado, em terreno complexo isso pode conduzir a erros muito significativos

Tão ou mais importante do que dispor de 2 anos de dados com muito poucas falhas é dispor de uma correlação representativa, que permita extrapolar para o longo termo (10 anos é, em geral, uma boa aproximação)

Para além da estimativa da produção anual de energia, com uma incerteza tão baixa quanto possível, é importante avaliar a adequabilidade dos aerogeradores ao regime de ventos do sítio (IEC Site Assessment)

Experiência Europeia

O grande volume de projetos em pouco tempo conduz, por vezes, a análises mais superficiais

O crescimento muito rápido do mercado tende a ser dificilmente acompanhado pela formação de recursos humanos qualificados

Na Europa, as exigências de financiamento têm sido um grande motor do aumento da qualidade da avaliação do recurso, sendo impensável conseguir financiar um projeto (a não ser que o financiamento não se baseie no projeto em si mas noutras garantias!) :

- Sem medições locais em número adequado à quantidade de aerogeradores

- Sem caracterização do regime de ventos de longo termo

- Sem validar a adequabilidade dos aerogeradores ao regime de ventos do sítio

Project Finance - Condições

Os projetos são submetidos a uma detalhada análise de riscos, tendo como pontos essenciais:

- Enquadramento legal do negócio estável

- Due diligence legal (contratos, licenças)

- Risco da tecnologia (track record do fabricante e do modelo)

- Riscos de construção (projetos de engenharia - EPC favorecido)

- Risco ligado ao cash flow do projeto

- Avaliação do recurso é um ponto crítico (cobertura do serviço da dívida)

- Análise de sensibilidade, tendo em conta a incerteza (P90)

Incerteza na avaliação do recurso

Fontes de incerteza

- **Medições**

 - Qualidade da instrumentação

 - Adequação dos mastros e montagem dos instrumentos

 - Verificação e validação de dados

 - Minimização de perdas de dados

- **Variabilidade anual do vento**

 - Disponibilidade/qualidade de séries de dados de longo termo

 - Metodologias de correlação

- **Variabilidade espacial do vento**

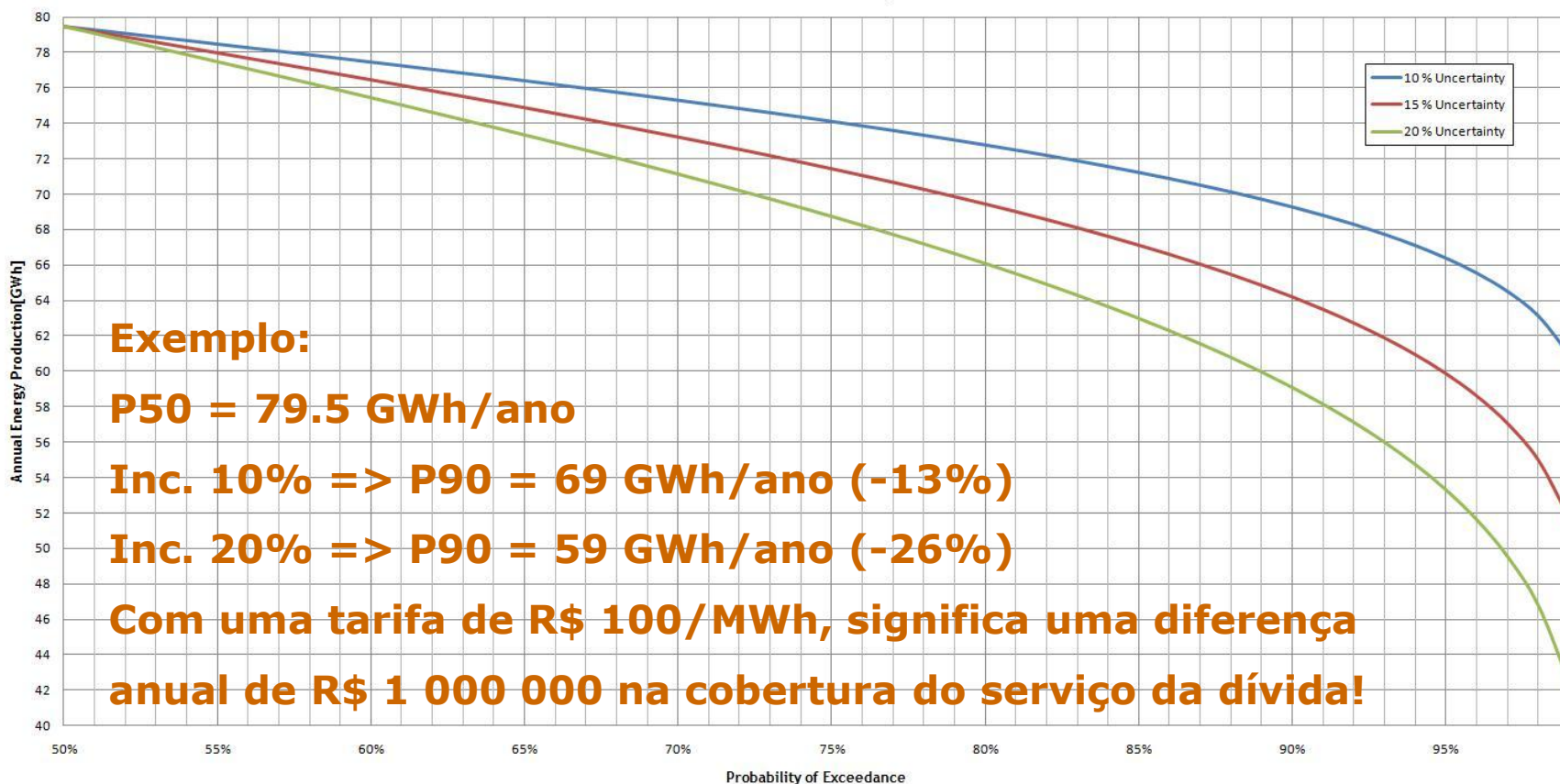
 - Características do terreno: orografia, florestas

 - Localização da torre de medição/quantidade de torres

 - Modelos de simulação do escoamento

Implicações da incerteza

Evolution of AEP with the Probability of Exceedance



A incerteza no sistema de leilões Brasileiro

A incerteza no sistema de leilões Brasileiro

O valor da incerteza associado à energia produzida é essencial para uma análise de sensibilidade e avaliação dos riscos do investimento

Quanto menor for a incerteza, mais capaz está o investidor adotar uma postura de risco calculado e assim fazer uma licitação consciente

Adicionalmente, nos leilões Brasileiros existe a necessidade de garantir energia produzida e a aplicam-se penalidades por incumprimento, sendo por isso acrescida a importância da minimização da incerteza

Em suma, o sistema Brasileiro aconselha a que se tenha um cuidado acrescido com a minimização da incerteza associada à avaliação do recurso eólico, adotando por isso as melhores práticas e metodologias

Observações finais

Observações finais

Os assuntos relacionados com a avaliação do recurso eólico têm impacto em todas as fases do projeto, desde a escolha do sítio até à fase de operação.

A avaliação do recurso deve ser cuidadosamente planeada, desde o início, já que, por vezes, pode não ser possível corrigir incorreções iniciais, penalizando o projeto na sua fase final.

Os custos associados à utilização de metodologias de ponta para a avaliação do recurso são muito baixos, quando comparados com os custos totais do investimento.

Uma correta avaliação do recurso eólico acrescenta valor ao projeto, ao permitir minimizar a incerteza, mitigar os riscos do projeto e obter melhores condições de financiamento.

Obrigado pela atenção!



MEGAJoule

Rethinking Energy Worldwide

miguel.ferreira@megajoule.pt

Tel: +351 220 915 480

Fax: +351 229 488 166

www.megajoule.pt



Member of
EWEA
WIND IS POWER

apren 
a associação de energias renováveis



ABEEólica
Associação Brasileira
de Energia Eólica

