

## ENERGIA EÓLICA COMO ALTERNATIVA AO DIESEL PARA IRRIGAÇÃO.

### RESUMO

*Este trabalho visa contribuir para uma maior reflexão sobre as possibilidades de aproveitamento da energia eólica, como alternativa econômica ao uso do diesel para irrigação de uma pequena propriedade, uma vez que se trata de uma fonte energética abundante, renovável e ecologicamente limpa, e o diesel, um energético derivado do petróleo que é uma fonte não renovável de energia.*

### ABSTRACT

*This work sight to contribute for a bigger reflection about the possibility of utilization of the eolic energy, as economic alternative at utility of the diesel to irrigation of a small propriety, because to take care of a energetic source abundant, renewable and clear ecologically, and the diesel, a energetic deriveted of oil that is a not renewable energy source.*

### INTRODUÇÃO

O significativo potencial eólico explorável no Ceará, de 94.117 Gwh/dia( segundo o Departamento de Fontes Alternativas de Energia da COELCE), justifica pensarmos na energia dos ventos como uma possibilidade energética, tanto para geração de eletricidade em escala industrial através de parques eólicos interligados à rede elétrica, como para bombeamento d'água para irrigação e suprimento humano e ani-

mal, em pequenas propriedades situadas ao longo do litoral do estado.

Sendo o diesel um energético usado na irrigação, buscaremos neste artigo, mostrar através de uma análise comparativa de custos anuais, a viabilidade econômica da substituição do diesel pela energia eólica, ou seja do motor diesel pelo catavento.

O catavento é uma tecnologia que poderia ter uma maior utilização no aproveitamen-

**Eudes Pontes da  
Silva**

---

Engenheiro  
Eletricista, Mestre,  
Pesquisador do Núcleo  
de Pesquisas  
Tecnológicas e Professor  
do CCT/UNIFOR.

to da energia eólica para irrigação, pois o inconveniente da falta de regularidade dos ventos, poderá ser resolvido através da acumulação de água em um reservatório.

A implantação de um programa governamental que objetive a difusão e o aperfeiçoamento dessa tecnologia, se faz necessária, pois um dos problemas enfrentados por aqueles que defendem a utilização de tecnologias energéticas alternativas é o atraso cultural do homem do campo, que precisa ser conscientizado da importância do aproveitamento das fontes locais de energia, inclusive a energia eólica.

Para fundamentar os argumentos aqui expostos foram formuladas algumas hipóteses que servirão de base para análise da viabilidade econômica da substituição sugerida, as quais apresentamos a seguir:

## HIPÓTESES ADMITIDAS

1. A área e a vazão são as mesmas para ambas as tecnologias: catavento e motor diesel;
2. A vida útil para o catavento e o motor diesel é de dez anos;
3. Os equipamentos não possuem valor residual no fim de suas vidas úteis;
4. O custo anual com manutenção é de 10% para o catavento e 5% para o motor;
5. Ambos equipamentos funcionam 8h/dia e 20 dias/mês;
6. A taxa de juros admitida é de 12% a . a considerando-se uma economia estável.

## METODOLOGIA

Foi adotado o método do custo anual para determinação do custo da energia gerada, tanto para o catavento como para o motor diesel.

A seguir a descrição da metodologia utilizada:

### 1. Cálculo do custo anual do investimento- $CA_I$

$$CA_I = I \times FRC(i, n)$$

i: taxa de juros anual

n: vida útil do equipamento

FRC: Fator de recuperação de capital=0,1769

I: investimento

### 2. Cálculo do custo anual com manutenção- $CA_M$

$CA_M = 10\%$  para o catavento e  $20\%$  para o motor

### 3. Cálculo do custo anual com mão-de-obra- $CA_{M.O}$

$$CA_{M.O} = S_M \times FAC(i, n)$$

$S_M$ : Salário mínimo

FAC: Fator de acumulação de capital=12,682

i: taxa de juros mensal

n: 12 meses

### 4. Cálculo do custo anual com diesel- $CA_D$

$$CA_D = C_M \times FAC(i, n)$$

$C_M$ : custo mensal com diesel= $\gamma_M \times P$

$\gamma_M$ : Consumo mensal de diesel

P: Preço do diesel

i: taxa de juros mensal

n: 12 meses

$$\gamma_M = \gamma_E \times P_M / dD \times t_m$$

$\gamma_M$ : consumo mensal do motor diesel

$\gamma_E$ : consumo específico do motor

dD: densidade do diesel

$P_M$ : Potência do motor

$t_m$ : tempo mensal de operação

### 5. Cálculo do custo anual com lubrificante- $CA_L$

$$CA_L = C_M \times FAC(i, n)$$

$\gamma_M$ : Consumo mensal de lubrificante

P: Preço do lubrificante

$C_M$ : Custo mensal

i: taxa de juros mensal

n: 12 meses

$$C_M = \gamma_M \times P$$

6. Total de custos anuais- $TC_A$

$$TC_A = \sum C_A$$

$C_A$ : Custos anuais

### 7. Custo da energia- $C_E$

$$E_G = t_A \times P_R$$

$t_A$ : tempo anual de operação em horas

$P_R$ : Potência requerida em HP

$$C_E = TC_A / E_G$$

## INFORMAÇÕES ÚTEIS

1. O consumo específico do motor diesel é de 250 g/HP.h

2. O rendimento do motor diesel foi considerado em 80%

3. A densidade do diesel é de 839 g/l

4. A velocidade do vento considerada é de 7m/s

5. A vazão requerida: 27000 l/h

6. Preço do diesel: R\$ 0,407/l

7. Preço do catavento (2HP, bomba 4 pol., 3m diâmetro, 10 m de torre) - R\$ 1416,00

8. Preço do motor diesel (SB50,4HP) - R\$ 2450,00

9. Salário mínimo: R\$ 120,00

10. Óleo lubrificante: R\$ 2,70/l

11. Consumo de lubrificante do motor: 2L/125 h

12. Todos os preços considerados são relativos a maio de 1997.

A seguir é apresentado um quadro demonstrativo dos custos anuais das duas tecnologias: catavento e motor diesel.

**Dados Econômicos Comparativos da Utilização do Catavento e do Motor Diesel Para Irrigação de 1 Ha em R\$**

Parâmetros	Catavento	Motor Diesel
Custo anual do invest.	250,49	433,40
Custo anual manut.	141,60	122,50
Custo anual diesel	-	787,46
Custo anual com lubrif.	-	87,63
Custo anual com m.o	1521,84	1521,84
Total dos custos anuais	1913,93	2952,83
Custo da energia	R\$0,50/ HP.h	R\$ 0,80/ HP.h

## CONCLUSÃO

Pela análise do quadro acima, constatamos que para irrigação da área proposta, a viabilidade econômica do uso do catavento em substituição ao motor diesel, é algo bastante claro, uma vez que, em termos de custos anuais, o total de custos anuais relativo ao catavento é 54% inferior ao total de custos anuais referente ao motor diesel.

Em se tratando do custo da energia gerada por ambas as tecnologias, mais uma vez fica confirmada a supremacia do catavento, pois enquanto são gastos Cr\$ 0,50/HP.h com a geração eólica, são gastos Cr\$0,80/HP.h com a geração a diesel, valores relevantes quando se trata de um investimento produtivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELCE, Companhia Energética do Ceará- DPLEM/DAP- Departamento de Planejamento Energético e de Mercado. **Balanco Energético do Estado do Ceará 1981/1991**, Fortaleza, 1993.

FERRARO, José .H. **Manual de Bombas Centrifugas-Cálculo, construcción y aplicación**, Madri, 1969.

CASAROTTO FILHO, Nelson e HARTMUT KOPITTKE, Bruno. **Análise de investimento: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**, 6 ed. São Paulo, 1994.

COELCE. Companhia Energética do Ceará- DPLEM/DAP- Departamento de Planejamento Energético e Mercado. **Potencialidades Energéticas do Ceará**, Fortaleza, 1994.