

# PROPOSTA CONCEITUAL DE DESENVOLVIMENTO DE TURBINA EÓLICA PARA AGRICULTURA FAMILIAR COM INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA BAIXAS VELOCIDADES DE VENTO

Daniel Albiero – [daniel.albiero@gmail.com](mailto:daniel.albiero@gmail.com)

Aline Castro Praciano – [alinecastro\\_praciano@hotmail.com](mailto:alinecastro_praciano@hotmail.com)

Leonardo de Almeida Monteiro – [aiveca@ufc.br](mailto:aiveca@ufc.br)

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Agrícola

Sérgio Daher - [sdaher@dee.ufc.br](mailto:sdaher@dee.ufc.br)

Paulo César Marques de Carvalho - [carvalho@dee.ufc.br](mailto:carvalho@dee.ufc.br)

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica

**Resumo.** A agricultura familiar é um setor muito importante para o agronegócio brasileiro e detém a maior parte da produção de diversos gêneros alimentícios essenciais para a segurança alimentar do Brasil. No entanto grande desafio para a efetivação da energia eólica para a agricultura familiar do Estado do Ceará é a adequação das condições operacionais de baixo vento (ventos  $<6 \text{ m.s}^{-1}$ ). O objetivo deste trabalho é propor conceitualmente um sistema para fornecer energia elétrica através do vento para uma propriedade familiar no Estado do Ceará com as seguintes inovações tecnológicas: Aerofólio inovador para aplicações de geração eólica; rotores contra-rotativos; materiais em fibra vegetal; gerador de indução através da adaptação de um motor de indução trifásico; ponta das pás dos rotores com winglets e sistema toroidal de aumento de velocidade de vento-TARP. Ferramentas de engenharia e metodologias específicas foram utilizadas para propor uma turbina eólica que atendesse as especificações operacionais. Os cálculos apresentados nos resultados se mostraram interessantes e indicam a possibilidade de construção do sistema. Todos os sistemas foram conceituados e dimensionados culminando em uma turbina eólica inovadora e adequada às necessidades a que se propôs atender. Pelas estimativas tal sistema é capaz de fornecer energia a baixo custo e supostamente através de redes inteligentes e geração distribuída poderá gerar renda.

**Palavras-chave:** Energia Eólica, baixas velocidades de vento, energia renovável.

## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura familiar é um setor muito importante para o agronegócio brasileiro e detém a maior parte da produção de diversos gêneros alimentícios essenciais para a segurança alimentar do Brasil. Embora atualmente com o programa Luz para Todos (MME, 2011) a energia elétrica seja acessível à maioria das propriedades familiares do Estado do Ceará o custo desta energia é alto para o poder aquisitivo e produtivo da agricultura familiar. Portanto uma forma de melhorar a renda da agricultura familiar é possibilitar o acesso à tecnologia de aerogeradores.

Mas grande desafio para a efetivação da energia eólica para a agricultura familiar do Estado do Ceará é a adequação das condições operacionais de baixo vento (ventos  $<6 \text{ m.s}^{-1}$ ). Neste contexto inovações tecnológicas devem ser utilizadas para suprir a necessidade de energia. Estudos realizados por Carmichael (1982) identificaram o aerofólio Eppler 61 (E61) próprio para aplicações em planadores como detentor de excelente desempenho a baixas velocidades de vento e Habash *et al.* (2011) afirma que um sistema de rotores contra-rotativos gera 60% mais energia do que em um sistema mono-rotor em função do reaproveitamento da energia restante na esteira de ar proveniente do rotor principal. Para melhorar o desempenho aerodinâmico dos aerofólios Whitcomb (1976) sugeriu a adoção de *winglets*. George (2011) afirma que o arrasto induzido é responsável por 40% do arrasto total de um aerofólio e Jones e Lasinski (1980) afirmam que *winglets* diminuem 15% o arrasto induzido. Já em relação à sustentação Meyers e Covell (1986) afirmam que os *winglets* a aumentam em 20%. Uma inovação interessante é a tecnologia TARP (*Toroidal Accelerator Rotor Platform*) (Weisbrich, 1977; Weisbrich e Rayney, 1997) que aumenta a velocidade do vento em 180%. Segundo Daher (1997) é viável economicamente e tecnicamente a geração de energia elétrica através da adaptação de um motor de indução trifásico (MIT) com auto-excitação através de um inversor estático, segundo Daher (1997) este dimensionamento permite o acoplamento mecânico direto entre gerador e rotor o que torna o sistema mais simples, robusto e barato. Embora não tenha alta eficiência o MIT apresenta inegáveis vantagens em relação ao custo de aquisição e manutenção além de fácil acesso em qualquer localidade nacional. Vogt (2010) afirma que os rotores eólicos atuais são produzidos principalmente por compósitos poliméricos reforçados por fibras de vidro e que uma alternativa mais econômica e biodegradável é a utilização de fibras vegetais na fabricação e tais componentes.

O objetivo deste trabalho é propor o conceito de um sistema para fornecer energia elétrica através do vento para uma propriedade familiar no Estado do Ceará com as seguintes inovações tecnológicas: Aerofólio inovador para aplicações de geração eólica; rotores contra-rotativos; materiais em fibra vegetal; gerador de indução através da

adaptação de um motor de indução trifásico; ponta das pás dos rotores com *winglets* e sistema toroidal de aumento de velocidade de vento-TARP.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A Carga elétrica a ser fornecida se refere a: bomba de irrigação Schneider de ½ cv, 368 W ; computador: 180 W; geladeira: 130 W; televisão: 110 W. Total : 970 W.

Segundo Daher (1997) é viável economicamente e tecnicamente a geração de energia elétrica através da adaptação de um motor de indução trifásico de 7,5 kW. Para que tal motor gere uma potência de saída de 970 W é necessária rotação do rotor de 450 RPM, eficiência elétrica de 70%, escorregamento de 8%, amperagem de 10,4 A e voltagem do enrolamento de 40 V. Todos estes parâmetros foram determinados teoricamente e experimentalmente por Daher (1997). A Potência Gerada de Saída é dada pela Eq. (1).

$$-Pg = Pm + Pd \quad (1)$$

Onde:  $P_g$  é a potência gerada de saída (W);  $P_m$  é a potência Mecânica (W);  $P_d$  é a potência Dissipada (W).

Para tal motor Daher (1997) obteve os seguintes dados experimentais:  $i_1=10,4$  A;  $i_2=10,4$  A;  $R_1=0,65$  Ω;  $R_2=0,99$  Ω;  $s=0,08$ ;  $R_c= 143,4$  Ω;  $L_2=0,00452$  Ω;  $f=60$  Hz. Com estes dados foi calculado  $V_m=129$  V, e posteriormente foi calculada a Potência dissipada:  $P_d= 293,4$  W. Portanto a Potência mecânica necessária para gerar  $P_g=970$  W é de  $P_m=1263$  W. No entanto Del Toro (2011) estabelece que a potência no eixo do gerador (*Peixo*) deve ser a potência mecânica ( $P_m$ ) mais as perdas mecânicas definida como o dispêndio de potência referido à movimentação do ventilador do motor e as perdas de atrito dos rolamentos ( $P_{pmec}$ ). Estas perdas são padronizadas como 10% do valor da potência no eixo (Fitzgerald *et al.*, 2008), assim, a potência no eixo é:

$$Peixo=Pm+Ppmec \rightarrow Peixo=Pm+(0,1.Peixo) \quad (2)$$

Portanto a potência necessária no eixo do gerador para gerar 970 W é de 1403,3 W.

De posse da potência necessária no eixo do gerador é possível dimensionar o sistema de rotor para captar tal potência do vento. Em função da pouca velocidade de vento nas regiões aonde as propriedades familiares se localizam, foi considerada uma velocidade para produção em regime de 3,45 m/s.

A caracterização deste aerofólio E61 é dada por AID (2011) na Fig. 1 e Tab. 1. Observação importante é que este aerofólio não tem “sobra” estrutural para grandes envergaduras de rotores, sendo, no entanto apropriado para turbinas de pequeno porte. Este aerofólio possibilita ótima eficiência aerodinâmica para as condições de vento de 3,45.

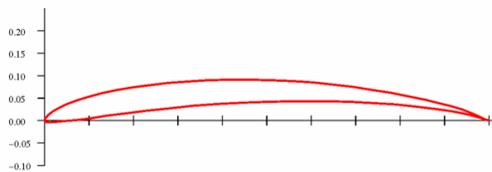


Figura 1. Perfil do Aerofólio E61 (AID, 2011)

Tabela 1. Parâmetros do Aerofólio E61 para Reynolds de 75000 (AID, 2011).

Parâmetro	Valor
Espessura	5,7%
Camber	6,7%
Coeficiente de Sustentação Máximo	1,6
Coefic. de Arrasto para Sustentação Máxima	0,022
Ângulo de ataque para sustentação Máxima	5°
Ângulo de Stall	5°
Máximo Razão L/D	80
Ângulo para Máxima Razão L/D	3,5°
Ângulo para sustentação Zero	-9°

As dimensões das pás do aerogerador foram calculadas utilizando a teoria do BEM – *Blade Element Momentum Theory*, Teoria do Momento do Elemento de Pá (Manwell *et al.*, 2002).

Segundo Burton (2001) a potência extraível da energia cinética do vento é dada pela seguinte Eq. (3):

$$Pot_{eixo} = (1/2).Cp.\rho.V_{\infty}^3 .\pi.R^2 \quad (3)$$

onde:  $C_p$  é o coeficiente de potência;  $\rho$  – Densidade do ar ( $kg/m^3$ )  $V_{\infty}$  – Velocidade do vento (m/s);  $R$  – Raio do rotor (m)

Segundo Manwell (2002) o coeficiente de potência é dado pela Eq. (4):

$$Cp = \frac{8}{\lambda} \int_{\lambda_r}^{\lambda} F.a'.(1-a).[1 - (\frac{Cd}{Cl}).cot(\beta)].\lambda r^3 .d\lambda r \quad (4)$$

Onde:  $\lambda$  é a velocidade específica da ponta da pá e  $\lambda r$  é a velocidade específica parcial;  $a$  é o fator de indução axial;  $a'$  é o fator de indução angular;  $F$  é fator de correção devido a perdas na ponta e na raiz da pá.

Considerando uma densidade do ar de  $1,23 kg.m^{-3}$  ( $30^{\circ}C$ ) é preciso desenvolver um rotor com diâmetro muito grande, cálculos preliminares prescrevem um raio do rotor com o aerofólio E61 e winglets de 9 metros. Esta dimensão impossibilita qualquer tentativa de adequar este sistema as condições técnicas e econômicas da agricultura familiar. Portanto foi adotada a tecnologia TARP (*Toroidal Accelerator Rotor Plataform*) (Weisbrich, 1977; Weisbrich e Rayney, 1997) que aumenta a velocidade do vento em 180%. Considerando um vento de 3,45 m/s com a tecnologia TARP o vento alcança 6,2 m/s.

Nestas condições operacionais considerando uma rotação de projeto de 90 rpm (9,42 rad/s), configuração de 6 pás e raio do rotor de 1,8 metros foi dimensionada a pá, Fig. 2a e o *winglet* adjacente. Esta configuração teve  $C_p$  calculado de 0,31 e  $\lambda$  de 2,73. O *winglet* foi projetado seguindo recomendações de George (2011) que afirmou que o melhor desempenho é obtido com *winglets* que são continuação da raiz da pá (*blended*), as dimensões seguiram recomendações de Johansen e Sorensen (2007) que determinaram a melhor configuração como aquela em que a altura do *winglet* tem 4% do raio da pá, raio de curvatura de 12,5% da altura do *winglet*, ângulo de torção de  $4^{\circ}$  e enflechamento de  $0^{\circ}$ , Fig. 2b. A estrutura da pá foi construída seguindo recomendações de (Vogt, 2010) utilizando como matriz fibras vegetais de juta e resina de poliéster não saturada.

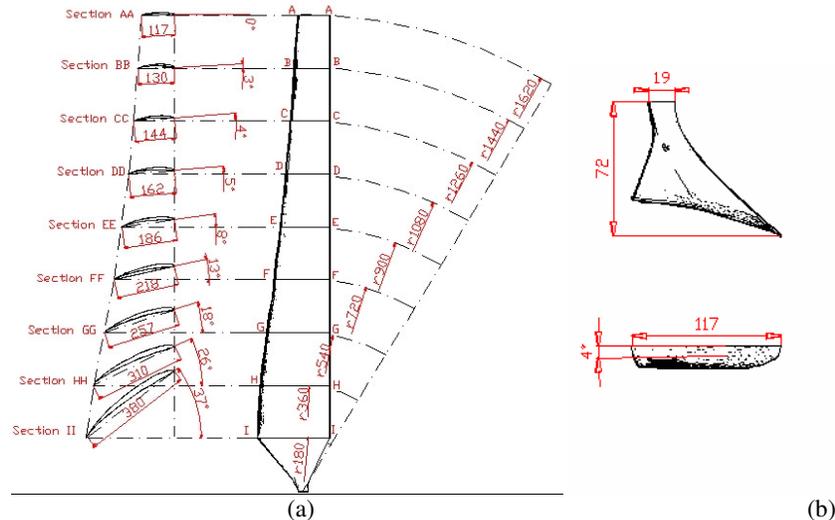


Figura 2. (a) Plano de seções da pá do rotor (mm); (b) Geometria e dimensões do winglet (mm).

Nesta configuração é possível gerar 518 W. Habash *et al.* (2011) afirma que um sistema de rotores contra-rotativos gera 60% mais energia do que em um sistema mono-rotor. Portanto a energia gerada pelo sistema na configuração contra-rotativa será de 753 W. Em função da tecnologia TARP, a melhor configuração é constituída por dois grupos de rotores contra-rotativos que devem se localizar nas alas do Toróide, Fig. 3. A carenagem do sistema TARP foi projetada coberta por fibras vegetais de carnaúba que além de possibilitarem uma superfície lisa ao fluxo de ar tem a vantagem de ser um material de fácil acesso e sustentável ambientalmente. Portanto se considerarmos dois rotores acionando um gerador através de sistema de polias e correias (eficiência mecânica de 97%) tem-se 1462 W, o que é suficiente para acionar o gerador de indução trifásico descrito por Daher (1997).

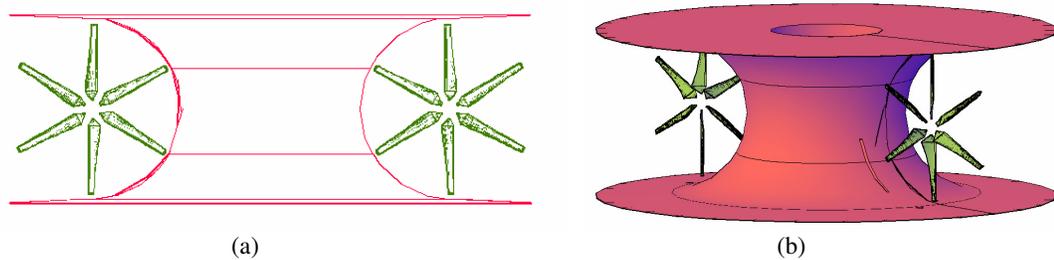


Figura 3. (a) Disposição dos rotores no TARP; (b) Vista em perspectiva do TARP.

Segundo Clark (2003) as turbinas atuais convertem menos do que 40% da energia do vento devido ao fato de sistemas mono-rotores não poderem ser projetados para realizar grandes mudanças na velocidade do vento e na entalpia do sistema. Habash *et al.* (2011) afirma que um sistema de rotores contra-rotativos gera 60% mais energia do que em um sistema mono-rotor em função do reaproveitamento da energia restante na esteira de ar proveniente do rotor principal. O sistema contra-rotativo foi projetado em função do torque e rotação necessários ao gerador (450 rpm x 29,8 N.m). Nestas condições o conjunto contra-rotativo é sincronizado por um sistema de diferencial composto por 4 engrenagens satélites HKH modelo SM4-25 e respectivos rolamentos cônicos para suporte dos cubos dos rotores, eixo e engrenagens, Fig. 4.

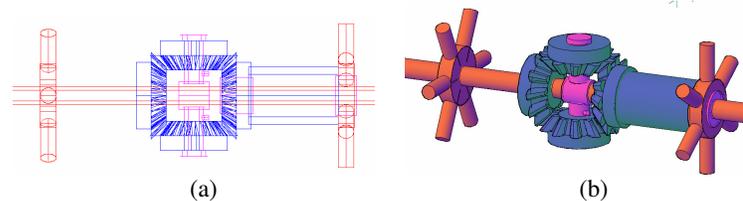


Figura 4. (a) Desenho esquemático do diferencial contra-rotativo; (b) Vista em perspectiva do mecanismo diferencial contra-rotativo.

Para controle do passo do rotor foi projetado um mecanismo acionado por força centrífuga baseado em Park (1981). O cálculo da massa de acionamento e a dimensão do braço de acionamento seguiram recomendações de Norton (2006). A velocidade do vento limite de operação foi especificada com 20 m/s o que em função da velocidade específica da ponta da pá ( $\lambda=2,73$ ) representa uma rotação de corte de 28 rad/s (267 rpm).

Para que o mecanismo apresentado na Fig. 5 atue de forma a embaideirar (direcionar as pás a ficarem na mesma direção do fluxo de vento) o rotor à rotação de corte é preciso uma massa para cada pá de 0,85 kg acoplada a um braço de 0,15 m de comprimento localizado a 0,15 m do centro do rotor.

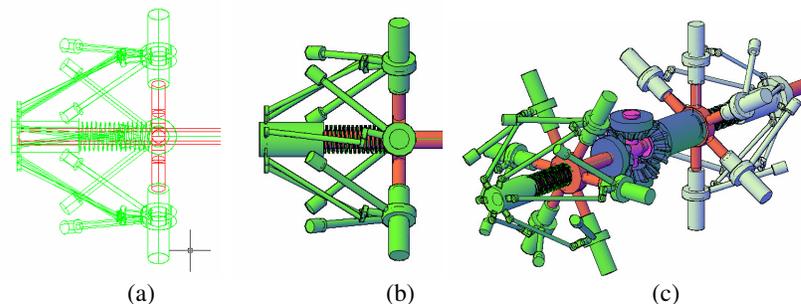


Figura 5. Sistema de controle de passo: (a) desenho esquemático; (b) vista renderizada; (c) vista perspectiva dos mecanismos de controle de passo do rotor principal (frontal) e do contra-rotor (traseiro), notar o diferencial contra-rotativo no centro do sistema.

Para melhor eficiência aerodinâmica do conjunto de rotores foi projetado um *Hub* para conduzir o fluxo de ar na região central do rotor para a raiz da pá e evitar turbulências provenientes dos mecanismos. Para a determinação da geometria e dimensão do *Hub* foi seguida metodologia de Eck (1973) que prescreve a determinação do raio do *Hub* em função da relação entre a velocidade meridional na raiz das pás e a velocidade periférica do rotor ( $cm/cu$ ) em conjunto com o gráfico característico de *Hub* (Eck, 1973).

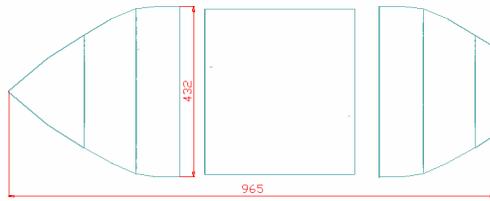


Figura 6. Conjunto de *Hubs*, frontal, central e traseiro.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 7 é possível vislumbrar o aspecto geral do sistema eólico projetado. O diâmetro do sistema TARP é de 10 metros. A altura em relação ao solo do centro dos rotores é de 5 metros.

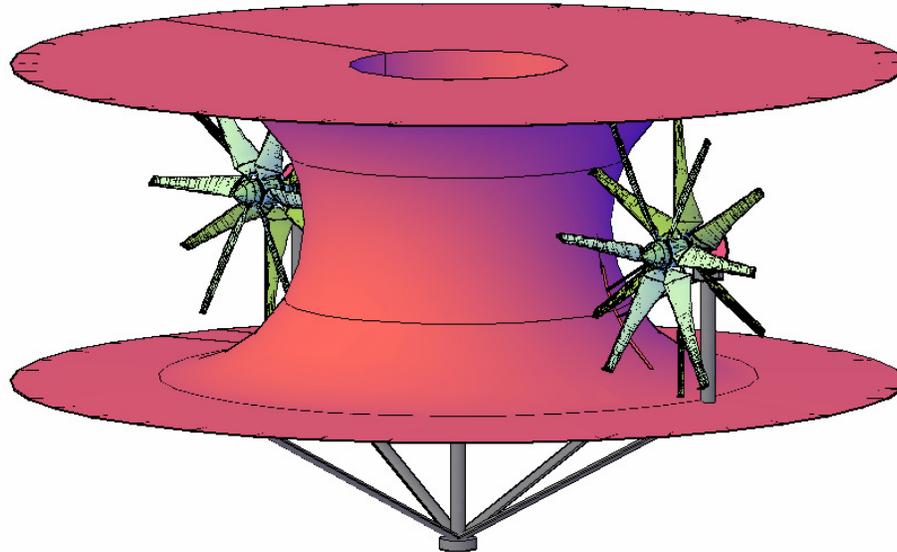


Figura 7. Vista geral em perspectiva do sistema eólico proposto.

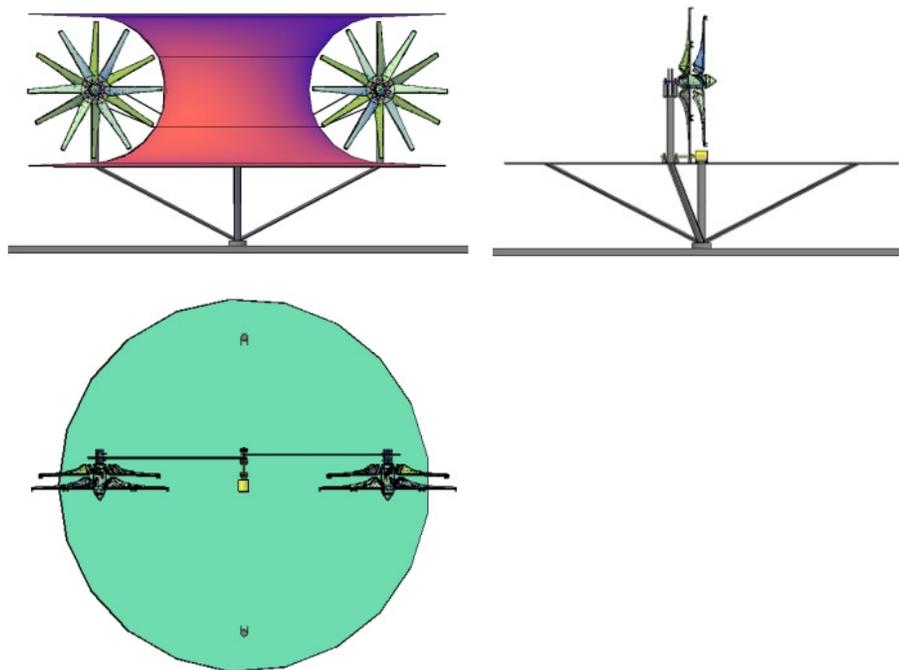


Figura 8. Sistema de transmissão de potência dos rotores para o gerador (centro da base).

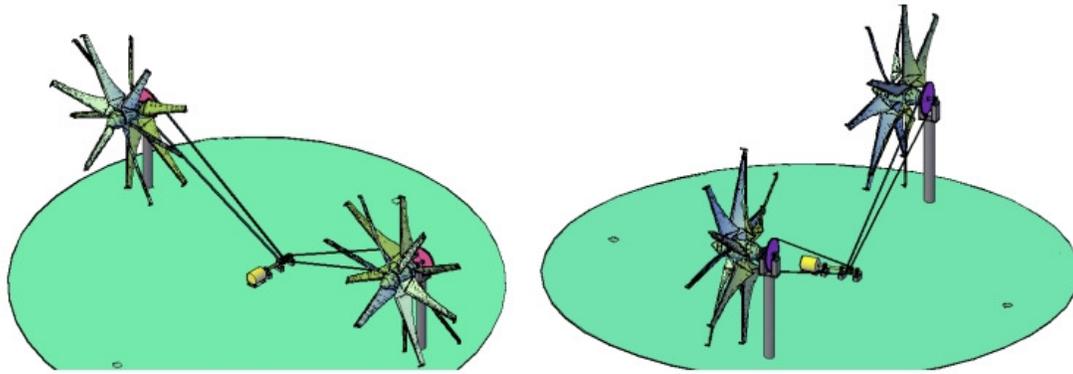


Figura 9. Sistema de transmissão de potência dos rotores para o gerador (centro da base).

Em estimativa o peso de cada sistema contra-rotativo com sua torre é aproximadamente 250 N, o gerador pesa em torno de 100 N, a base constituída de pranchas de madeira de 7 mm e os tubos de aço da base móvel com diâmetro de 100 mm tem peso em torno de 700 N. Portanto o peso total com o sistema TARP constituído por fibras de carnaúba de revestimento e bambu como estrutura é de 1300 N. Uma estimativa aproximada de preço é dada na Tab. 2.

Tabela 2. Custo Estimado do sistema proposto.

Elemento	Valor (R\$)
Pás de fibra de carnaúba e resina de mamona	2500,00
Motor de indução Trifásico blindado-gerador	900,00
Inversor Estático	2000,00
Sistemas contra-rotativos	2000,00
Sistemas de controle de passo	1500,00
Sistema de transmissão de potência	1500,00
Prancharia de madeira, bambu e fibras	1500,00
Tubos de aço (2" x 5 mm)	1500,00
TOTAL	13400,00

Grande vantagem em comparação a operacionalidade deste sistema com os importados é que todos os componentes utilizados são de fácil obtenção em qualquer cidade pequena do Brasil.

Daher (1996) deixa claro o enorme desafio que é operar sistemas de geração eólica baseados em geradores de ímãs permanentes, tanto em termos de custos de aquisição como de manutenção para comunidades de poucos recursos e distantes dos grandes centros. A utilização de um motor de indução trifásico é excelente sugestão de Daher (1996), que embora não tenha eficiência grande, tem custo muito inferior aos sistemas geradores utilizados nas turbinas importadas, além da manutenção ser extremamente facilitada em território nacional.

Uma relativa complexidade do sistema se forma na necessidade da utilização de dois sistemas de rotores contra-rotativos. Esta solução foi aventada pela necessidade de atendimento da requisição de potência elétrica definida no início do projeto (1 kW de potência útil). No entanto para aplicações de menor potência todo o sistema poderia ser simplificado sendo constituído de apenas um conjunto contra-rotativo.

Outro ponto de destaque é que o sistema proposto pretende ser operado continuamente sem utilização de sistemas de armazenamento de energia, tais como baterias. Esta consideração é possível pela utilização do sistema TARP, que gerar a potência de projeto a velocidades deveras baixas ( $3,5 \text{ m.s}^{-1}$ ). Pela avaliação do Atlas da Potência Eólica Brasileiro (CRESESB, 2001) pode-se perceber que em toda a área aonde a agricultura familiar se desenvolve no Estado do Ceará existe alta probabilidade de ventos constantes durante o ano nesta categoria de vento. Observando-se os mapas de variabilidade sazonal do vento para o Estado do Ceará pode-se determinar que durante ano possui 21% do seu território com disponibilidade de ventos entre  $3,5$  e  $4,5 \text{ m.s}^{-1}$ , 47% entre  $4,5$  e  $5,5 \text{ m.s}^{-1}$ , 18% entre  $5,5$  e  $6 \text{ m.s}^{-1}$ . Considerando os dados apresentados por CRESESB (2001) ao se avaliar os trimestres percebe-se que somente entre os meses de março a maio não haverá 100% de uso da capacidade de geração do sistema proposto (*cut-off*  $3,5 \text{ m.s}^{-1}$ ), sendo que nestes meses 50% do estado não teria geração eólica.

Estas características geram a possibilidade de geração de renda para a agricultura familiar, pois atualmente o estado da arte em distribuição de energia elétrica se baseia no conceito de geração distribuída (Portolann e Campagnolo, 2010) e Redes inteligentes (Peng e Yan, 2011). A geração distribuída possibilita a pulverização das fontes geradoras, diminuindo custos e aumentando a eficiência, principalmente em regiões isoladas, enquanto as redes inteligentes possibilitam que um consumidor que tenha a capacidade de geração se ligue a rede e venda o excedente de sua produção para a concessionária.

Neste contexto percebe-se que o sistema proposto está dentro da realidade moderna, pois o programa do Governo Federal, Luz para Todos (MME, 2011), possibilitou a ligação da rede nacional de energia elétrica praticamente a todos os agricultores familiares do Nordeste Brasileiro. Considerando a ressalva que os mecanismos para integração à rede elétrica devem ser avaliados e desenvolvidos, pode-se considerar que nos períodos em que a bomba de irrigação não estiver sendo utilizada, este excedente de energia elétrica pode ser vendido à concessionária, lembrando que questões de ordem tarifária e econômica também precisam ainda ser definidas. Mas este panorama abre a hipótese que nos períodos chuvosos, quando a velocidade do vento cai a praticamente zero, os agricultores terão assegurado sua irrigação, pois estarão ligados a rede de energia elétrica e terão “créditos” há ver com a concessionária.

#### 4. CONCLUSÃO

O projeto conceitual de um sistema de geração elétrica através da energia eólica para agricultura familiar na região semi-árida do Estado do Ceará foi concluído com sucesso, todos os sistemas foram conceituados e dimensionados culminando em uma turbina eólica inovadora e adequada às necessidades a que se propôs atender. Pelas estimativas tal sistema é capaz de fornecer energia a baixo custo e supostamente através de redes inteligentes e geração distribuída poderá gerar renda. O próximo passo é a construção efetiva do aparato para validação.

#### REFERÊNCIAS

- AID, Airfoil Investigation Database. 2011. Description of Airfoil E61. Disponível em: <http://www.w3.org>, acessado em 11/11/2011.
- Carmichael, B. H. 1982. Low Reynolds number airfoil survey. Hampton: NASA.
- Clark, H. 2003. Counter rotating wind turbine system. San Francisco: California Energy Commission.
- CRESESEB. Atlas do potencial eólico brasileiro. Brasília: CRESESEB, 2001. 50 p.
- Daher, S. 1997. Um sistema baseado em gerador de indução trifásico para aproveitamento da energia eólica, Dissertação de Mestrado, CT, UFC, Fortaleza.
- Del Toro, V. 2011. Fundamentos de máquinas elétricas. LTC, Rio de Janeiro.
- Eck, B. 1973. Fans. Pergamon Press, Oxford.
- Fitzgerald, A. E.; Kingsley, C.; Umans, S. D. 2008. Máquinas elétricas. Bookman, Porto Alegre.
- George, F. 2011. Understanding winglets technology. Disponível em: <http://printfu.org> , acessado em 12/11/2011.
- Habash, R. W. Y.; Groza, V.; Yang, Y.; Blouin, C.; Guillemette, P. 2011. Performance of a contrarotating small wind energy converter. International Scholarly Research Network, doi: 10.540/2011/828739.
- Johansen, J.; Sorensen, N. N. 2007. Numerical análise of winglets on wind turbine blades using CFD. 2007. CD-ROM. In: EWEC - European Wind Energy Conference and Exhibition, 2007, Milano. Proceedings...Milano.
- Jones, R. T.; Lasinski, T. A. 1980. Effect of winglets on the induced drag of ideal wing shapes. Hampton: NASA.
- Manwell, J. F.; Mcgowan, J. G.; Rogers, A. L. 2009. Wind energy explained. West Sussex: Wiley.
- Meyer, R. R.; Covell, P. F. 1986. Effects of winglets on first generation jet transport wing. Hampton: NASA.
- MME, Ministério das Minas e Energia. 2011. Programa luz para todos. Disponível em: <http://www.luzparatodos.mme.gov.br> , acessado em 13/11/2011.
- Park, J. 1981. The wind power book. Palo Alto: Cheshire Book.
- Peng, L., Yan, G. S. 2011. Clean energy grid – connected technology based on smart grid, Energy Procedia, vol. 12, pp. 213-218.
- Portolan, C. A.; Campagnolo, J. M. 2010. Controle de frequência híbrido em sistemas elétricos com incidência de geração distribuída, SBA: Controle e Automação, vol. 21, n. 5, pp. 250-260.
- Vogt, H. H. 2010. Análise estrutural de pás de gerador eólico de pequeno porte feitas de fibra vegetal brasileira, Dissertação de Mestrado, CCT, UECE, Fortaleza.
- Weisbrich, W. A., Rainey, D. 1977. Toroidal accelerator rotor platform (TARP). US Patent 4156579.
- Weisbrich, W. A., Rainey, D. 1997. Mass customization of WARP Wind Power Plant, 1997 APC - American Power Conference, New York.
- Whitcomb, R. T. 1976. A design approach and selection wind tunnel results at high subsonic speed for wing tips mounted Winglets. Hampton: NASA.

## WIND TURBINE FOR SMALL FARMS WITH TECHNOLOGICAL INNOVATION FOR LOW SPEED WIND

**Abstract.** *The small farms are an important sector of Brazilian Agribusiness. They produce the most food in Brazil. However a challenge for these farmers from Ceará is to use wind energy, because the wind has low speed (winds <6 m.s-1) The subject this paper was to propose a wind power system for small farms of Ceará with technological innovations: new airfoil for wind power applications, counter rotative rotors, winglets, Toroidal Accelerator Rotor Platform (TARP), vegetal fibers materials and electric generation through three-phase inductor motor. Engineering tool and specific methodologies were used and a technical viable solution was showed. All systems were designed and sized and a wind turbine adequate for needs was proposed. By estimates this system provides electrical energy at low cost and through smart grids and distributed generation can to increase income of small farmers*

**Key words:** *Wind Energy, Low Speed Wind, Renewable Energy.*