



SPOLM2007

ISSN 2175-6295

Rio de Janeiro- Brasil, 07 e 08 de novembro de 2007.

IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA EÓLICA - AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA E ANÁLISE DA VIABILIDADE OPERACIONAL E ECONÔMICA DO PROJETO.

Capitão-de-Fragata (IM) Mario Jorge de Queiroz Gonçalves, M. Sc.

Empresa Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON) - Edifício nº 08, 3º andar - Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro - Ilha das Cobras - Rio de Janeiro – RJ- CEP: 20091-907.

mario.jor@gmail.com

Engenheiro Civil José Alberto Costa Salles, M. Sc.

Universidade Federal Fluminense - Rua Passo da Pátria, 156 - sala 365 - Bloco D (prédio novo da Escola de Engenharia) - São Domingos - Niterói - CEP:24210-240.

sallesjosealberto@yahoo.com.br

Professor Nélio Domingues Pizolatto, Ph. D.

Universidade Federal Fluminense - Rua Passo da Pátria, 156 - sala 365 - Bloco D (prédio novo da Escola de Engenharia) - São Domingos - Niterói - CEP:24210-240.

ndp@ind.puc-rio.br

RESUMO

O aumento da demanda de energia elétrica no mundo tem motivado a busca de fontes alternativas de energia, objetivando substituir as fontes convencionais, como as hidráulicas, térmicas e nucleares. Paralelamente, o crescente problema com o meio ambiente tem estimulado a pesquisa por fontes naturais de energia, como as pequenas centrais hidrelétricas, a biomassa, e, especialmente, a energia eólica. No Brasil, conforme previsões da ELETROBRÁS, a demanda de energia elétrica nos próximos anos aumentará a uma taxa acima da média mundial. Por intermédio do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, o governo federal tem garantido uma tarifa diferenciada ao fornecimento de energia alternativa, por um período de 20 anos. Com a parceria do BNDES, é possível a obtenção de um financiamento de até 70% dos recursos necessários ao investimento do Parque Eólico. O objetivo deste artigo é realizar a avaliação estratégica e a análise de viabilidade operacional e econômica da implantação de um projeto de geração de energia elétrica eólica no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro. Tal iniciativa permitirá flexibilizar a matriz energética e colaborar para auto-suficiência do Estado, bem como servir como contribuição para outras empresas que desejem instalar unidades similares no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE

Energia Eólica - Avaliação Estratégica – Viabilidade Operacional e Econômica

ABSTRACT

Due to the growing demand for electric energy in the world, alternative sources of energy are being researched as substitutes for the conventional sources such as hydraulic, thermal and nuclear power. At the same time, the need for minimizing environmental impact has led to the search for other means of generating electric power from environmental sources. This is why natural energy sources such as small hydro-electric power plants, biomass and wind energy - eolic power - have come to scene. According to a study carried out by ELETROBRÁS, the demand for electric power in Brazil in the next years will rise above world average. After signing Kyoto Protocol and for environmental reasons, European countries have been investing thoroughly in wind power generation as a means to develop clean and self-reliant electric energy. The Brazilian Government, through the Stimulating Program for the Use of Alternative Sources of Electric Power (PROINFA), guarantees a differential price for the supply of alternative electric energy for a period of 20 years. The partnership with BNDES makes it possible to get up to 70% of the necessary investment for financing the Eolic Plant, which shall be fully-paid after a ten-year-period operation. This study evaluates the operational and economic feasibility of implementing an eolic power plant in the North coast of Rio de Janeiro state. This initiative will not only provide an energetic matrix and help Rio de Janeiro state develop a self-reliant energy provision, but also contribute to other companies which plan to install similar units in Brazil.

KEY-WORD

Eolic Power- Strategyc Valuation- Operational and Economic Feasibility

INTRODUÇÃO

Para acompanhar o programado desenvolvimento econômico, e o decorrente aumento da demanda por energia elétrica, o Brasil necessita ampliar o seu parque gerador. Nesse sentido, observa-se que a instalação de uma usina eólica demanda cerca de 18 meses, o que torna esta modalidade de geração de energia altamente competitiva em relação a outros projetos de produção de energia elétrica, tanto alternativos quanto convencionais, que levam em média 24 meses para instalação.

Em termos de produção de energia elétrica mundial, verifica-se que a participação da energia eólica vem aumentado significativamente no contexto da matriz energética de diversos países. Em 1990, eram produzidos 5 mil MWh e, hoje, já são gerados 100 mil MWh de energia eólica.

Em função do impacto ambiental trazido pelas fontes convencionais de geração de energia elétrica, tem-se buscado incentivar, a nível mundial, a utilização de fontes renováveis de energia. Na matriz energética brasileira, observa-se uma forte participação do uso da energia gerada pelas grandes hidrelétricas que, apesar de serem consideradas como fontes renováveis de energia, necessitam do alagamento de vastas áreas, muitas vezes de florestas nativas, para armazenamento de água.

As fontes alternativas, como a da geração de energia eólica, ainda são pouco utilizadas, apesar do grande potencial de ventos marítimos no Brasil, principalmente no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, onde se pretende implantar uma unidade de geração de energia com o uso deste potencial.

OBJETIVO

Este artigo tem por objetivo realizar a avaliação estratégica e analisar a viabilidade operacional e econômica da implantação de uma unidade de geração de energia eólica no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, com base nas metodologias de Planejamento Estratégico e de Análise de Projetos de Investimentos, verificando-se a atratividade do projeto e avaliando-se, também, as vantagens da empresa na obtenção dos recursos necessários ao empreendimento por intermédio de financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Essa unidade projetada deverá representar um acréscimo ao fornecimento de energia elétrica equivalente ao do consumo de uma cidade de cerca de 300.000 pessoas. As informações contidas neste trabalho foram obtidas por meio de documentos oficiais, observações no campo, e endereços eletrônicos da Internet do Governo Federal e de empresas do setor elétrico. As seguintes empresas contribuíram com informações e entrevistas para execução do trabalho:

- Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRAS);
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);
- Ministério das Minas e Energia (MME);
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); e
- Furnas Centrais Elétricas S.A.

O IMPACTO NO MEIO AMBIENTE DECORRENTE DA GERAÇÃO DE ENERGIA

Nos últimos anos, diversos problemas começaram a surgir em decorrência da degradação ambiental relativa à utilização predatória do meio ambiente acima de sua capacidade de regeneração.

Em decorrência dos riscos ambientais acarretados pelas mudanças climáticas, foi estabelecida, no âmbito da Organização das Nações Unidas, a Convenção do Clima, aberta para adesões em 1992, durante a Cúpula da Terra no Rio de Janeiro, com o objetivo de estabelecer as diretrizes e condições para estabilizar os níveis de gases na atmosfera.

Durante a terceira COP (Conferência das Partes), realizada em Kyoto, no Japão, em 1997, foi adotado o Protocolo de Kyoto, que entrou em vigor somente após sua ratificação pela Rússia em 16/02/2005. Segundo esse Protocolo, nos anos de 2008 a 2012, os países industrializados deverão comprovar reduções de suas emissões de gases de efeito estufa em cerca de 5,2%, em relação às emissões de 1990. Três mecanismos flexíveis foram estabelecidos pelo Protocolo: o Comércio das Emissões (CE); a Implementação Conjunta (IC); e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), notando-se que este último permite a participação dos países em desenvolvimento.

Além do esforço doméstico de controle das emissões pelos países industrializados, o Protocolo prevê mecanismos suplementares de flexibilização das metas estipuladas para a redução das emissões, por intermédio dos seguintes instrumentos:

- a) o comércio de permissões de emissões (CE), que permite a uma Parte visada no Protocolo vender uma parcela de sua quota de emissão a uma outra Parte;
- b) a implementação conjunta (IC), que permite às Partes realizar “projetos limpos” no território de outras Partes, a fim de obter unidades de redução de emissões para cumprir uma parcela de seus compromissos quantificados de limitação das emissões; e
- c) o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), que permite às Partes envolvidas financiar “projetos limpos” no território de Partes que não possuem obrigações formalizadas no protocolo, obtendo igualmente as unidades suplementares de redução de emissões.

Dentre os mecanismos estabelecidos pelo referido Protocolo para auxiliar os países listados no seu Anexo B (basicamente os países desenvolvidos) a cumprir suas metas de redução, o MDL é o único que permite a participação dos países em desenvolvimento. Assim,

os países do Anexo B que não conseguirem cumprir as suas metas internamente, poderão atingi-las financiando projetos que promovam a redução de emissões em outros países não pertencentes ao mesmo Anexo B.

O Brasil vem ocupando, dentro do sistema das Nações Unidas, uma importante posição nas discussões que ocorrem sobre o meio ambiente, tema esse que se transformou num dos que maior interesse levanta, principalmente nos países desenvolvidos. Tal fato decorre da matriz energética brasileira ser relativamente *limpa*, favorecendo o aporte de capital a projetos no país relacionados ao MDL, que acabam promovendo o desenvolvimento econômico e social.

A ENERGIA EÓLICA E A UTILIZAÇÃO DAS FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA

O Brasil tem uma expressiva participação de fontes renováveis na sua matriz energética. No entanto, na geração de energia elétrica, a participação das fontes renováveis é predominante graças às grandes hidrelétricas. O uso de fontes alternativas de energia, como por exemplo, a energia eólica, pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e biomassa, é pequeno, apesar do grande potencial existente.

Um marco importante para o setor elétrico brasileiro veio em 2002, com a aprovação da lei 10.438, revisada pela lei 10.762 em 2003, que criou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), estabelecendo a obrigação das concessionárias de energia elétrica participarem na universalização do acesso a esse programa.

O Proinfa tem por objetivo aumentar a participação das energias alternativas no sistema interligado e diversificar a matriz energética brasileira. A primeira fase do Programa contempla 3.300 MW para operação até 2006, inicialmente divididos igualmente entre energia eólica, biomassa e PCH. Os contratos de fornecimento são assinados com a ELETROBRAS por 20 anos e o custo da energia será pago pelo consumidor final, excluindo-se os consumidores de baixa renda.

A segunda fase do Proinfa tem como meta assegurar que 15% do crescimento anual do mercado seja atendido pelas fontes eólicas, biomassa e PCH, de forma que em 2020 essas fontes forneçam 10% do consumo anual de energia elétrica no Brasil.

A compra dessa energia deverá ser feita por intermédio de licitação pública e os contratos de fornecimento serão assinados com a ELETROBRAS por 20 anos. Além disso, há a possibilidade de financiamento de até 70% do valor do investimento, com recursos disponibilizados pelo BNDES.

Considerando que a energia não é um bem reciclável, o recurso vento, utilizado na geração de energia eólica, devido as suas características de alta taxa de renovabilidade e fluxo constante, assegura um estoque permanente de recurso natural para geração de eletricidade, podendo-se dizer um estoque infindável.

Com isso, no que se refere à energia eólica, um forte crescimento tem ocorrido nos últimos dez anos, onde vários países optaram em investir nessa fonte de energia, sendo que sua utilização foi a que mais cresceu nesse período. Na Europa, por exemplo, a introdução da energia eólica não ocorreu apenas por questões relacionadas a exigências de licenciamento ambiental para novos projetos de usinas, mas, principalmente, por possibilitar, na busca de meios de geração de energia elétrica de forma limpa e auto-sustentável, o cumprimento do preconizado pelo Protocolo de Kyoto. Assim, nos países da Comunidade Européia há um crescente investimento na geração elétrica por aero-geradores. A área requerida para implementação de uma unidade de geração de energia eólica e o baixo custo por MW em relação a outras novas usinas renováveis, como biomassa e solar, faz deste tipo de projeto um negócio altamente atraente.

Wagner (1997, p. 6), ao realizar um estudo sobre energia eólica para uma Região no Norte Fluminense, verificou que:

No caso de Parques Eólicos localizados na região do Farol de São Tomé, submetidos a ventos de 8m/s de média anual, o tempo de retorno do investimento será de 13 anos. Observa-se ainda que neste estudo de viabilidade não foram considerados nenhum tipo de subsídio para o custo da energia gerada em Parques Eólicos, conforme se adota em alguns países europeus. Além disso, o custo de 38 US\$ / MWh da energia produzida no Parque Eólico Piloto é ainda inferior ao custo da energia eólica praticado internacionalmente, que é da ordem de 40 US\$ / MWh, sendo ainda muito menor que o custo da energia produzida por novas hidroelétricas, que hoje é de 50 US\$ / MWh.

Segundo a ELETROBRAS, o potencial de energia eólica brasileiro é cerca de 28.900 MW, ao custo de 40 a 84 US\$/MWh. O melhor potencial está concentrado na costa da região nordeste, e em menor escala na costa sul e sudeste do Brasil. A capacidade instalada de energia eólica no Brasil é cerca de 23 MW, o que corresponde a uma participação muito pequena na capacidade de energia elétrica total. Essa tecnologia está disponível no Brasil por intermédio de algumas empresas internacionais.

A GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO RIO DE JANEIRO

A energia eólica é uma forma de energia renovável, com impacto insignificante ao meio ambiente, que atende aos requisitos de desenvolvimento auto-sustentável, sendo seu custo de geração significativamente inferior ao de uma usina térmica ou nuclear.

Um levantamento realizado por intermédio do Atlas Eólico, publicado pelo governo do Estado do Rio de Janeiro, mostrou a existência de um substancial potencial de geração elétrica eólica no Estado, da ordem de 4,84TW, com torres de 75 m de altura para ventos de velocidade de 7,7 m/s.

A implementação de uma usina eólica para geração de energia elétrica poderá ser realizada por um consórcio nacional, que seria responsável pela construção, operação e produção de energia, com o mais elevado padrão tecnológico, diversificando a produção de energia elétrica, sem impactar o meio ambiente e com baixo custo de geração, além de possibilitar o adequado retorno financeiro do investimento realizado.

AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA DO PROJETO

A avaliação estratégica é utilizada na metodologia de Planejamento Estratégico, visando mapear e interpretar as interações entre Oportunidades e Ameaças *versus* Forças e Fraquezas do projeto, por meio da matriz de análise estratégica, denominada análise SWOT, cuja sigla é formada pelas iniciais das palavras inglesas “Strength”, “Weakness”, “Opportunity” e “Threat”, que significam, respectivamente, força, fraqueza, oportunidade e ameaça.

Os pontos fortes e fracos estão relacionados ao ambiente interno do projeto, representando as variáveis controláveis forças e fraquezas, respectivamente. Foram levantadas as seguintes variáveis controláveis:

a) Forças:

A- *Sistema de transmissão e distribuição* - utilização da linha de transmissão e distribuição de energia existentes da Empresa Ampla;

B- *Responsabilidade* - incremento da capacidade energética, com segurança, eficiência e confiabilidade, gerando empregos e preservando o meio ambiente;

- C- *Qualidade do produto* - energia limpa e renovável, com confiabilidade e boa aceitação e no mercado;
- D- *Controles e demonstrativos financeiros e contábeis* - projeto consubstanciado em relatórios de controle e demonstrativos financeiros e contábeis detalhados;
- E- *Fluxo de caixa* - previsão de fluxo de caixa suficiente à manutenção das atividades e para propiciar o retorno dos investimentos e a obtenção de lucro;
- F- *Localização geográfica* - posição estratégica na região do extremo norte do Estado do Rio de Janeiro, que concentra a maior capacidade eólica do Estado;
- G- *Tamanho das instalações* - instalações de dimensões adequadas, não superando 2000 m², com equipamentos de alta tecnologia nacional e confiabilidade;
- H- *Fluxo de carreira e plano de cargos e salários* - projeto prevê uma estrutura de carreiras, com fluxo adequado e plano de cargos e salários compatível; e
- I- *Programa de treinamento* - treinamento será desenvolvido pelo pessoal da área de engenharia que acompanhará o projeto, possuidor de experiência no setor.

b) Fraquezas:

- J- *Aporte de capital* - necessidade de aporte de capital do BNDES, que poderá financiar até 70% do empreendimento;
- K- *Pagamento de multa e de juros* - possibilidade de pagamento de multa, no caso de atraso na operação da usina, e de juros decorrentes do financiamento;
- L- *Grau de proteção* - local onde será instalada a área administrativa está sujeito a invasões e sabotagens, sendo necessário adotar medidas de segurança; e
- M- *Recrutamento e seleção* - contratação de funcionários por empresa de consultoria pela inexistência de estrutura interna de recrutamento e seleção.

As oportunidades e as ameaças estão relacionadas ao ambiente externo ao projeto, representando as variáveis não controláveis. Foram levantadas as seguintes variáveis não controláveis:

a) Ameaças

- 1- *Taxa de crescimento populacional* - possibilidade de redução da taxa de crescimento populacional, como observado nos últimos anos;
- 2- *Taxa de câmbio* - oscilação cambial poderá gerar incremento dos custos de produção, pois a tarifa é fixada por 12 meses, com correção pelo IGP-M;
- 3- *Carga tributária e de juros* - possibilidade de aumento da carga tributária e das taxas de juros;
- 4- *Condições climáticas* - condições climáticas desfavoráveis podem diminuir a disponibilidade da usina;
- 5- *Incertezas políticas e mudanças na legislação* - instabilidade política e alteração na legislação podem desincentivar a geração de energia alternativa; e
- 6- *Invasão da área por grupos de interesse* - possibilidade de invasão das áreas próximas, por grupos de interesses comuns (MST, ONGs e ambientalistas).

b) Oportunidades:

- 7- *Concentração populacional* - grande concentração populacional na região que será atendida;
- 8- *Crescimento do Produto Interno Bruto (PIB)* - previsão de crescimento do PIB para os próximos anos, gerando um aumento no consumo de energia;
- 9- *Nível da economia* - previsão de aquecimento da economia, com conseqüente aumento da demanda de energia;
- 10- *Fontes alternativas de energia* - desenvolvimento de novas tecnologias de fontes alternativas com incremento em usinas eólicas;
- 11- *Desenvolvimento da tecnologia* - avanço da tecnologia gerará a redução do custo de produção;
- 12- *Remodelagem do setor elétrico* - remodelagem do setor elétrico com a implantação do Proinfa, com incentivo a utilização de energias alternativas;

13-Envolvimento de empresas e pessoas - envolvimento e conscientização de empresas e pessoas com a responsabilidade social e a preservação ambiental.

Após o levantamento das variáveis controláveis - tanto forças (variáveis de “A” a “I”) quanto fraquezas (variáveis de “J” a “M”) -, e das variáveis não controláveis - tanto ameaças (variáveis de “1” a “6”) quanto oportunidades (variáveis de “7” a “13”) -, pode-se verificar o impacto decorrente das interações das diversas variáveis, por intermédio da organização sob a forma da matriz de análise estratégica (Matriz SWOT).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I		J	K	L	M
	Q. DEFESA (QD)										Q. VULNERABILIDADE (QV)			
1					D1E		D1G			1	V1K			
2				D2D	D2E					2	V2J	V2K		
3				D3D	D3E			D3H		3	V3J	V3K		
4	D4A	D4B	D4C	D4D	D4E	D4F	D4G		D4I	4	V4J	V4K		V4M
5	D5A			D5D	D5E	D5F	D5G	D5H		5			V5L	V5H
6		D6B				D6F	D6G		D6I	6			V6L	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I		J	K	L	M
	Q. ALAVANCA (QA)										Q. RESTRIÇÃO (QR)			
7	A7A	A7B		A7D	A7E	A7F	A7G	A7H	A7I	7	A7J		A7L	
8		A8B	A8C		A8E		A8G	A8H		8	A8J			
9	A9A	A9B	A9C		A9E		A9G	A9H	A9I	9	A9J	A9K		A9M
10	A10A	A10B	A10C		A10E	A10F	A10G		A10I	10	A10J	A10K		A10M
11		A11B	A11C	A11D	A11E		A11G	A11H	A11I	11				
12	A12A	A12B	A12C	A12D	A12E	A12F	A12G	A12H	A12I	12	A12J	A12K		A12M
13	A13A	A13B	A13C	A13D	A13E	A13F	A13G	A13H	A13I	13			A13L	A13M

Tabela 1 - Matriz de análise estratégica do projeto

Fonte: Elaborada pelos autores, com base na documentação consultada

Com base na matriz de análise estratégica apresentada na Tabela 1, é possível caracterizar os seguintes quadrantes:

a) O Quadrante “Defesa” (QD) - quadrante da capacidade defensiva, que é o poder de as forças existentes no ambiente interno neutralizarem ou minimizarem as ameaças impostas pelo ambiente externo. Nessa situação, na execução do projeto deverão ser adotadas estratégias reforçadoras, que são estratégias utilizadas para a superação das ameaças existentes no ambiente externo, com base nas forças existentes no ambiente interno;

b) O Quadrante Alavanca (QA) - quadrante da potencialidade de atuação ofensiva, que é a capacidade de as forças "capturarem" as oportunidades associadas ao ambiente externo. Nessa situação, deverão ser adotadas estratégias inovadoras, que são estratégias que visam a aproveitar as oportunidades do ambiente externo com base nas forças existentes no ambiente interno;

c) Quadrante “Vulnerabilidade” (QV) - este quadrante é decorrente da interação das ameaças com as fraquezas. Nele observa-se a possibilidade de as fraquezas do ambiente interno acentuarem os riscos de impacto das ameaças impostas pelo ambiente externo. Nessa situação, deverão ser adotadas estratégias corretivas, a partir da realização de ações que possibilitem minimizar os impactos das ameaças externas; e

d) Quadrante “Restrição” (QR) - quadrante das debilidades de atuação ofensiva, que é a capacidade de as fraquezas internas dificultarem ou impedirem que se aproveite as oportunidades do ambiente externo. Nessa situação, deverão ser adotadas estratégias transformadoras, que são estratégias que visam a aproveitar as oportunidades do ambiente externo de forma a influenciar e superar as fraquezas existentes no ambiente interno.

A avaliação das informações contidas na matriz de análise estratégica fornece

subsídios relevantes para a formulação de estratégias com maior potencial de eficácia, na medida em que prioriza os quadrantes e fatores mais importantes.

A estratégia a ser adotada resume-se em eliminar os pontos fracos em áreas onde existem riscos e fortalecer os pontos fortes em áreas onde se identificam oportunidades, pontos esses passíveis de implantação no projeto analisado.

Com base na avaliação integrada das informações obtidas por intermédio da Matriz SWOT, pode-se concluir que as fraquezas e ameaças são pouco significativas em face das forças e oportunidades, considerando-se, assim, o projeto da como de alta atratividade.

VIABILIDADE OPERACIONAL DO PROJETO

O projeto de implantação do parque eólico poderá ser realizado com apoio do Proinfra, sendo o consumidor primário a ELETROBRAS, que adquirirá a energia e a comercializará por intermédio de um contrato firmado por um prazo de 20 anos, tempo necessário para amortização do investimento.

Como a energia elétrica de origem eólica é uma fonte contínua e inesgotável, sua utilização permitirá que, durante os horários de menor consumo, outras usinas geradoras de origem hidráulica e térmica possam diminuir sua potência de geração, trazendo economia de água nos reservatórios e de combustível nas usinas térmicas, além da possibilidade de maior flexibilidade no sistema elétrico como um todo.

Pelo histórico das variações de velocidade dos ventos da região Norte Fluminense, a energia eólica produzida estará disponível em média 85%, ao longo dos 365 dias do ano no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro.

O Município de Campos de Goitacazes, entre a Lagoa Feia e o município de São João da Barra, é uma posição estratégica para esse projeto, por concentrar a maior capacidade eólica do Estado, com ventos de velocidade de 7,7 m/s. Além da localização, o projeto terá boa aceitação em função do baixo custo por MW da geração de energia, em relação a outras usinas renováveis;

O preço da tarifa a ser paga pela ELETROBRAS será fixado por portaria do Governo Federal, com reajuste anual pelo IGP-M. No caso de fornecimento para as demais distribuidoras de energia, a negociação de tarifas será realizada por intermédio de leilões, podendo, conforme estabelecido pela ANEEL, haver negociação direta com os grandes consumidores, quando a demanda for superior a 50 MWh.

No Estado do Rio de Janeiro, não existem projetos similares que possam concorrer com a usina durante a fase de produção comercial, já tendo a ANEEL autorizado, naquele estado, a instalação de 214,60MW de geração eólica.

Em função da proximidade do empreendimento em relação à localização das linhas de transmissão da empresa Ampla, não haverá necessidade de investimento em novas linhas para condução da energia elétrica gerada, devendo ser firmada uma parceria com aquela empresa para a transmissão de energia.

A empresa que administrar o projeto poderá firmar contrato com a ELETROBRAS, que garantirá a venda da energia produzida durante 20 anos, com reajuste anual pelo IGP-M.

VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO

Um projeto de investimento envolve um conjunto de recursos humanos, materiais e financeiros que devem ser ajustados ao processo, de forma a evitar que surjam falhas que prejudiquem o seu adequado desenvolvimento. Nesse sentido, deve-se adotar decisões de investimento com base em informações cuidadosamente analisadas, pois, caso contrário, haverá a possibilidade de comprometimento de seus recursos ao longo do tempo.

Para dar suporte a sua decisão de investimento, é importante realizar uma análise de viabilidade econômica. Para tal, deve-se utilizar métodos e critérios específicos de Análise de Projetos de Investimentos, utilizados na área de Engenharia Econômica, os quais demonstram com clareza os retornos sobre os investimentos, possibilitando a escolha da melhor alternativa, com a conseqüente otimização de recursos (HOJI, 1999, p. 165-166).

Na realização da análise da viabilidade econômica foram calculados o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), tomando como base a projeção do resultado e as simulações dos fluxos de caixa constantes nos apêndices A a D, e considerada uma taxa mínima de atratividade de 16,75% ao ano (Taxa Selic de setembro de 2004), tendo sido obtidos os seguintes resultados:

	100% DO CAPITAL PRÓPRIO	FINANCIAMENTO DE 50%	FINANCIAMENTO DE 70%
TIR	15,47%	18,89%	23,71%
VPL	(R\$ 13.718.816,92)	R\$ 11.751.685,55	R\$ 21.939.886,54

Tabela 2 - Análise do valor presente líquido e da taxa interna de retorno

Fonte: Elaborada pelos autores, com base na documentação consultada.

O VPL é uma medida de quanto valor é criado ou adicionado hoje, ao realizar-se um investimento. Ele significa descontar o valor dos fluxos futuros, a determinada taxa de juros, de tal forma que este fluxo se apresente a valores de hoje. Em função do objetivo de criar valor, o que se busca nesse processo é a obtenção de investimento com VPL positivo.

A TIR é uma variação do critério do VPL. Neste modelo, em vez de se buscar o VPL do fluxo, busca-se a taxa de juros que iguala o total dos fluxos futuros, descontados a essa taxa de juros, com o valor do investimento inicial. Com base na regra da TIR, um investimento deverá ser aceito se a TIR obtida for superior à taxa de retorno exigida, também conhecida como taxa mínima de atratividade. Caso ocorra o contrário, o investimento analisado deverá ser rejeitado.

Levando-se em conta a taxa mínima de atratividade de 16,75%, representada pela taxa Selic, conclui-se não ser recomendável investir neste projeto 100% do capital próprio, tendo em vista que a TIR obtida é inferior à taxa mínima de atratividade, bem como o VPL encontrado apresenta valor negativo.

Na viabilização do projeto, recomenda-se que a alavancagem de recursos por intermédio de financiamento via BNDES. Neste sentido, foram realizadas simulações de financiamento de 70% e 50% do empreendimento.

Dentre as simulações realizadas, concluiu-se que o financiamento de 70% do custo total do empreendimento é mais vantajoso para a empresa, uma vez que obteve uma TIR de 23,71% e um VPL positivo de R\$ 21.939.886,54; maiores do que o do financiamento de 50% do custo total do empreendimento, onde se obteve uma TIR de 18,89% e um VPL positivo de R\$ 11.751.685,55.

Por outro lado, segundo Eguren (2004), as experiências do *Prototype Carbon Fund* com os projetos de energia renovável mostram que, dependendo da sua adicionalidade, a receita com a venda das CEs varia entre US\$ 2,5 a 5,0 por MWh, o que representa um impacto econômico em sua rentabilidade. No caso de projetos de Energia Eólica, pode-se contar com um incremento na TIR de 0,90 a 1,30 % a.a.

CONCLUSÃO

O presente trabalho fornece subsídios necessários à realização da avaliação estratégica e da análise da viabilidade operacional e econômica referente ao projeto de implantação de uma usina eólica.

Na avaliação estratégica foram levantadas as variáveis controláveis (forças e fraquezas), as variáveis não controláveis (oportunidades e ameaças), a interação dessas variáveis e as estratégias decorrentes (reforçadoras, corretivas, inovadoras e transformadoras).

Por intermédio da Matriz SWOT, a partir da interação das variáveis controláveis e não controláveis, pode-se concluir que as fraquezas internas e as ameaças do ambiente externo são pouco significativas em face das forças internas e das oportunidades observadas no ambiente externo, o que gera uma alta atratividade do projeto de implantação de uma usina eólica.

Na análise da viabilidade operacional, constatou-se que as condições do local da implantação e o preço da tarifa são extremamente favoráveis, não existindo, também, projetos similares no Rio de Janeiro, o qual poderá ser realizado com apoio do Proinfa, tendo como consumidor primário a ELETROBRAS, que adquirirá a energia. Além disso, observou-se que não haverá necessidade de investimento em novas linhas de transmissão, em função da proximidade da localização das linhas de transmissão da empresa Ampla

Na análise da viabilidade econômica, o projeto foi avaliado pelos métodos do VPL e da TIR. Fruto da aplicação desses métodos, foi possível concluir que a implantação de uma usina eólica é economicamente viável, desde que sejam alavancados recursos por intermédio de financiamento via BNDES. Nesse sentido, em função das análises do VPL e da TIR, é recomendável que o financiamento seja de 70% do valor total do empreendimento.

Entende-se que as conclusões aqui relatadas podem ser estendidas a estudos da implantação de outras usinas eólicas ou projetos similares, desde que sejam realizados os adequados ajustes e as necessárias adaptações.

REFERÊNCIAS

BRITO, Sergio Silva. **Energia eólica princípios e aplicações**. Rio de Janeiro: CEPTEL, 2003. Disponível em: <www.cresesb.cepel.br>. Acesso em 8 mar.2005.

CENTRO BRASILEIRO DE ENERGIA EÓLICA - CBEE. Disponível em: <<http://www.eolica.com.br>>. Acesso em 14 dez.2004.

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO - CHESF. Disponível em: <<http://www.chesf.gov.br>>. Acesso em 15 nov.2004.

CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA. Disponível em: <www.canalenergia.com.br>. Acesso em 10 set.2004.

CONTRATO DE FINANCIAMENTO: projeto do PROINFA Disponível em: <www.bndes.gov.br>. Acesso em 20 set.2004.

EGUREN, L. C. El Mercado de Carbono en América Latina y el Caribe: Balances y Perspectivas, CEPAL – Serie Medio Ambiente y Desarrollo. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Chile 2004. Disponível em www.fao.org/wairdocs/lead/x6367/x6367s00.htm

GERADORES EÓLICOS BRASILEIROS. Disponível em: <www.wobben.com.br>. Acesso em 23 nov.2004.

HOJI, Masakazu. **Administração financeira**: uma abordagem prática. São Paulo: Atlas, 1999. 428 p.

ÍNDICES ECONÔMICOS Disponível em: <www.bancocentral.gov.br> Acesso em 17 out.2004.

LAGE, Allene Carvalho. **Administração pública orientada para o desenvolvimento sustentável**: um estudo de caso: os ventos das mudanças no Ceará também geram energia. 2001, 152 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Fundação Getúlio Vargas, 2003.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA - MME. PROINFA. Disponível em: www.mme.gov.br Acesso em 26 mar. 2007.

OLIVEIRA, Djalma Pinho Rebouças de. **Planejamento estratégico**: conceitos, metodologias e práticas. 20. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

PORTER, Michael E. **Vantagem competitiva**: criando e sustentando um desempenho superior. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989. 512 p.

PORTO, Claudio (Org.). **Quatro cenários para o Brasil, 2005-2007**. Rio de Janeiro: Garamond. 2005. 158 p.

PROGRAMA DE INCENTIVO ÀS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA - PROINFA Disponível em: <www.eletrobras.gov.br>. Acesso em 5 nov.2006.

WAGNER, Ricardo. **Projeto do parque eólico piloto do Farol de São Tomé**. mimeo: LabCAD - Laboratório de Concepção e Análise do Design – CNPq/EBA. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997.

APÊNDICE A - Projeção do Resultado do Projeto

Dados		Investimento – R\$ 210.000.000,00	IR - 15%	CSLL - 8%	PIS/COFINS - 9,25%			
Valores em R\$								
Ano Faturamento		PIS/COFINS	Custo Operação/Manutenção	Depreciação	Lucro Antes do IR	Contribuição Social	IR	Lucro Líquido
01	48.614.189,40	4.496.812,52	2.664.800,00	10.500.000,00	30.952.576,88	2.476.206,15	4.271.455,61	24.204.915,12
02	48.614.189,40	4.496.812,52	2.664.800,00	10.500.000,00	30.952.576,88	2.476.206,15	4.271.455,61	24.204.915,12
03	48.614.189,40	4.496.812,52	2.664.800,00	10.500.000,00	30.952.576,88	2.476.206,15	4.271.455,61	24.204.915,12
04	48.614.189,40	4.496.812,52	2.664.800,00	10.500.000,00	30.952.576,88	2.476.206,15	4.271.455,61	24.204.915,12
05	48.614.189,40	4.496.812,52	2.664.800,00	10.500.000,00	30.952.576,88	2.476.206,15	4.271.455,61	24.204.915,12
06	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
07	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
08	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
09	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
10	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
11	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
12	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
13	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
14	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
15	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
16	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
17	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
18	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
19	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
20	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
Total	972.283.788,00	89.936.250,39	65.296.000,00	210.000.000,00	607.051.537,61	48.564.123,01	83.773.112,19	474.714.302,41

Fonte: Elaborado pelos autores, com base na documentação consultada

APÊNDICE B - Fluxo de Caixa do Projeto Sem Financiamento

Investimento – (R\$ 210.000.000,00)					Valores em R\$
Ano	Lucro Líquido Após IR	Depreciação	Pagamento Financiamento	Fluxo Caixa	Fluxo Cx Acumulado
01	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	34.704.915,12
02	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	69.409.830,24
03	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	104.114.745,36
04	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	138.819.660,48
05	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	173.524.575,60
06	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	207.603.890,72
07	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	241.683.205,84
08	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	275.762.520,96
09	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	309.841.836,08
10	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	343.921.151,21
11	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	378.000.466,33
12	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	412.079.781,45
13	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	446.159.096,57
14	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	480.238.411,69
15	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	514.317.726,81
16	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	548.397.041,93
17	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	582.476.357,05
18	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	616.555.672,17
19	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	650.634.987,29
20	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	684.714.302,41
TOTAL	474.714.302,41	210.000.000,00	-		
			VPL	(R\$ 13.718.816,92)	
			TIR	15,47%	

Fonte: Elaborado pelos autores, com base na documentação consultada

APÊNDICE C - Fluxo de Caixa do Projeto com Financiamento de 50% do Investimento

Investimento			- R\$ (105.000.000,00)		
					Valores em R\$
Ano	Lucro Líquido Após IR	Depreciação	Prestação Financiamento	Fluxo Caixa	Fluxo Cx Acumulado
01	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	34.704.915,12
02	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	69.409.830,24
03	24.204.915,12	10.500.000,00	27.930.288,08	6.774.627,04	76.184.457,28
04	24.204.915,12	10.500.000,00	26.440.889,99	8.264.025,13	84.448.482,41
05	24.204.915,12	10.500.000,00	24.951.491,90	9.753.423,22	94.201.905,63
06	23.579.315,12	10.500.000,00	23.462.093,80	10.617.221,32	104.819.126,95
07	23.579.315,12	10.500.000,00	21.972.695,71	12.106.619,41	116.925.746,36
08	23.579.315,12	10.500.000,00	20.483.297,62	13.596.017,50	130.521.763,86
09	23.579.315,12	10.500.000,00	18.993.899,53	15.085.415,59	145.607.179,45
10	23.579.315,12	10.500.000,00	17.504.501,43	16.574.813,69	162.181.993,14
11	23.579.315,12	10.500.000,00	16.015.103,34	18.064.211,78	180.246.204,92
12	23.579.315,12	10.500.000,00	14.525.705,25	19.553.609,87	199.799.814,79
13	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	233.879.129,91
14	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	267.958.445,03
15	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	302.037.760,15
16	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	336.117.075,27
17	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	370.196.390,39
18	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	404.275.705,51
19	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	438.355.020,63
20	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	472.434.335,76
TOTAL	474.714.302,41	210.000.000,00			
			VPL	R\$ 11.751.685,55	
			TIR	18,89%	

Fonte: Elaborado pelos autores, com base na documentação consultada

Observação: a prestação do financiamento foi calculada com base num Plano de Financiamento SAC, no valor de R\$ 105.000,00, com carência de 6 meses após entrada em operação (18 meses de construção + 6 meses operação = 2 anos), a uma taxa de juros de 11,43% e prazo de amortização de 10 anos.

APÊNDICE D - Fluxo de Caixa do Projeto com Financiamento de 70% do Investimento

Investimento					- R\$ (63.000.000,00)
					Valores em R\$
Ano	Lucro Líquido Após IR	Depreciação	Prestação Financiamento	Fluxo Caixa	Fluxo Cx Acumulado
01	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	34.704.915,12
02	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	69.409.830,24
03	24.204.915,12	10.500.000,00	39.102.403,32	(4.397.488,19)	65.012.342,05
04	24.204.915,12	10.500.000,00	37.017.245,99	(2.312.330,86)	62.700.011,18
05	24.204.915,12	10.500.000,00	34.932.088,66	(227.173,54)	62.472.837,65
06	23.579.315,12	10.500.000,00	32.846.931,33	1.232.383,79	63.705.221,44
07	23.579.315,12	10.500.000,00	30.761.774,00	3.317.541,12	67.022.762,56
08	23.579.315,12	10.500.000,00	28.676.616,67	5.402.698,45	72.425.461,02
09	23.579.315,12	10.500.000,00	26.591.459,34	7.487.855,78	79.913.316,80
10	23.579.315,12	10.500.000,00	24.506.302,01	9.573.013,11	89.486.329,91
11	23.579.315,12	10.500.000,00	22.421.144,68	11.658.170,44	101.144.500,36
12	23.579.315,12	10.500.000,00	20.335.987,35	13.743.327,77	114.887.828,13
13	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	148.967.143,25
14	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	183.046.458,37
15	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	217.125.773,49
16	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	251.205.088,61
17	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	285.284.403,73
18	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	319.363.718,85
19	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	353.443.033,97
20	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	387.522.349,09
TOTAL	474.714.302,41	210.000.000,00			
			VPL	R\$ 21.939.886,54	
			TIR	23,71%	

Fonte: Elaborado pelos autores, com base na documentação consultada

Observação: a prestação do financiamento foi calculada com base num Plano de Financiamento SAC, no valor de 147.000,00, com carência de 6 meses após entrada em operação (18 meses de construção + 6 meses operação = 2 anos), a uma taxa de juros de 11,43% e prazo de amortização de 10 anos.