



Possível Crescimento

Carlos Feu Alvim e José Fantine

Projeto Conceitual e Análise de Viabilidade Econômica de Unidade de Geração de Energia Elétrica Eólica na Lagoa dos Patos – RS

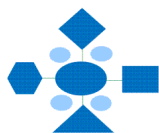
Ernesto Augusto Garbe, Renato de Mello e Ivan Tomaselli

IMPRESSO
ENVIO ORÇAMENTO AUTORIZADO
PODE SER ABERTO PELA ECT

Economia e Energia

Revista

Parceria:



Ecentex
COPPE/UFRJ

Rio: Av. Rio Branco, 123 Sala 1308 Centro CEP 20040-005
Rio de Janeiro RJ Tel (21) 2222-4816 Fax 2242-2085
BH: Rua Jornalista Jair Silva, 180 Bairro Anchieta CEP 30310-290
Belo Horizonte MG Tel./Fax (31) 3284-3416
Internet :<http://ecen.com>.

Editor Gráfico: Marcos Alvim



Economia e Energia

Nº 83: Outubro/Dezembro de 2011

ISSN 1518-2932

Versões em Inglês e Português disponíveis em: <http://ecen.com>

Textos para Discussão:

Possível Crescimento

Carlos Feu Alvim - feu@ecen.com

José Fantine - josefantine@gmail.com

Entre as dez maiores economias mundiais, somente o Brasil não possui armas nucleares. Neste contexto é muito importante que o País mantenha sua opção pelo uso exclusivamente pacífico da energia nuclear desenvolvendo o domínio tecnológico e sua capacidade industrial.

Iniciativas para o uso da biomassa lignocelulósica em biorrefinarias: a plataforma sucroquímica no mundo e no Brasil

Márcia França Ribeiro Fernandes dos Santos,

Suzana Borschiver e Maria Antonieta Peixoto Gimenes Couto

A validade econômica de implantação de geração elétrica eólica na Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul é analisada. Tal fonte de energia elétrica vai permitir o estado tenha uma matriz energética flexível e seja auto-suficiente.

Sumário

Possível Crescimento	3
Introdução	4
Crescimento, poupança e produtividade	5
Crescimento do PIB nos governos FHC e Lula	6
Cenários de crescimento	10
Crescimento esperado – Cenário Manutenção	10
Cenário Mais com Mais.....	13
Como chegar a um crescimento sustentado de 7% ao ano	17
Lista de siglas.....	23
Referências	23
Projeto Conceitual e Análise de Viabilidade Econômica de Unidade de Geração de Energia Elétrica Eólica na Lagoa dos Patos – RS..	24
1- Introdução	25
2- Fundamentos Teóricos	25
2.1. Local Geográfico do Estudo e Características.....	27
2.2. Relevo, Rugosidade e Fator de Forma	27
2.3. Direção do Vento	29
2.4. Princípios, Tecnologia e Potencial Regional	30
2.5. Equipamentos Necessários	35
2.5.1. Preço dos Equipamentos	38
2.5.2. Financiamento.....	38
2.5.3. Tempo de Instalação do Parque Eólico	39
2.6. Custos de Produção.....	39
2.6.1. Mão de Obra e Manutenção	41
2.7. Mercado da Energia Elétrica e Preços Praticados	41
2.7.1. Impostos.....	41
2.7.2. Consumo de Energia Elétrica por Habitante	42
3 - Metodologia das Atividades Desenvolvidas	43
4 - Resultados e Considerações	44
4.1. Viabilidade Econômica.....	44
4.2. Análise de Sensibilidade	46
Conclusão	47
Bibliografia.....	48

Texto para Discussão:**Possível Crescimento**

Carlos Feu Alvim - feu@ecen.com

José Fantine - josefantine@gmail.com

Resumo

Dois cenários de crescimento econômico no Brasil nos Próximos oito anos são apresentados: um cenário inicial no qual são mantidas as condições atuais e outros no qual o país alcança o crescimento de 7 % ao ano. Para crescer ó desejado é preciso fazer mais com o estoque de capital, aumentando sua produtividade, mas é também necessário investir mais.

Palavra-Chave: Brasil, cenário econômico, desenvolvimento, crescimento do PIB.

Abstract

Two economic development scenarios in Brazil in the next eight years are presented: one inertial scenario in which the present conditions are maintained and the other one in which the country reaches a growth of 7% annually. In order to reach the desired growth it is necessary to use better the capital stock by increasing its productivity and increase investments.

Keywords: Brazil, economic scenario, development, GDP growth.

1 - Diretor da OSCIP Revista Economia e Energia e&e <http://ecen.com>.

2 - Cordenador da ECENTEX/COOPE/UFRJ e ex-diretor da Petrobras.

Introdução

Há um desejo nacional de ver o Brasil crescer a taxas elevadas do PIB de sorte a avançar mais celeremente rumo ao grupo de países desenvolvidos, igualando-se na corrida da China e da Índia. O debate quase sempre politizado sobre essa possibilidade deixa de explorar facetas fundamentais para esse propósito. Como um mantra, repete-se que o Brasil não tem como crescer, pois lhe faltariam certas condições como infraestruturas adequadas, impostos mais favoráveis, juros mais baixos, menor corrupção e maior estabilidade na regulamentação dos serviços. No entanto, há avanços não só no equacionamento dessas questões como o próprio crescimento dos últimos oito anos demonstrou que outras variáveis tão ou mais importantes têm a ver com esse nobre propósito. É isso que veremos neste trabalho.

Tem sido comum comparar as taxas de crescimento nos períodos do governo FHC (2,3% ao ano) com os de do Lula (4,0%). Poucos perceberam que a taxa de investimento foi a mesma (16,9%) nos dois períodos e a diferença veio da maior produtividade do capital no último.

Ademais, o “pibão” de 2010 (7,5% no ano) reacendeu a perspectiva do Brasil poder crescer a uma taxa mais próxima das conseguidas nos últimos dez anos por Índia e China. Esse avanço no PIB suscitou meses de debates sobre a viabilidade de o Brasil crescer nessa faixa ou não. Nossa análise mostra que no caso específico deste ano houve, na verdade, uma compensação da contenção no uso da capacidade de produção no ano anterior. No entanto, a possibilidade de crescimento nos próximos anos nesse nível parece factível.

O argumento mais utilizado pelos que dizem que o País não pode crescer a taxas altas é justamente vincular esse crescimento unicamente à taxa de investimentos anuais, que imaginam não crescerá. Nosso trabalho procura mostrar a importância da produtividade de capital no crescimento no período passado e para os próximos sem descartar a necessidade de também elevar a poupança interna e a taxa de investimentos.

Outras dificuldades são constantemente usadas para concluir pela impossibilidade de maior crescimento econômico no Brasil tais como deficiências na educação, corrupção, falta de empresários, de profissionais e até nossa colonização ibérica, como já assinalamos anteriormente (ref. 1). Quando o País cresce apesar disso, fica mais fácil especular não só sobre a

manutenção do crescimento médio do Governo Lula (4% ao ano) como para as nossas chances de crescer acima desse valor novamente a uma taxa da ordem de 7%, como estivemos acostumados nas décadas de 50 a 70.

Este estudo apresenta dois cenários de crescimento:

No primeiro cenário, são mantidas a taxa de poupança interna anual média (18,7% ao ano) do período Lula e a produtividade de capital do último ano (0,52). Com essas condições já seria possível crescer 4,2% ao ano.

No segundo cenário, foram buscadas as condições para atingir um crescimento médio do PIB de 7% ao ano nos oito (8) anos do Governo Dilma + seguinte. As simulações realizadas mostraram que para atingir este crescimento do PIB seria necessário incrementar simultaneamente a produtividade de capital de 0,52 para 0,58 e a taxa de investimentos de 18,7% para 21%, até o ano de 2018.

O crescimento da produtividade de capital, praticamente ausente dos debates sobre o aumento da taxa de crescimento no governo Lula, é, de fato, uma das armas mais poderosas que conta o Governo atual e o próximo para sair desse patamar atual de crescimento e alcançar maiores vãos. Um fato não explorado pelos debatedores dessa questão foi que, no Governo Lula, por pressão da demanda, fruto de uma política exitosa de distribuição de renda, o setor privado elevou sua produtividade pela melhor utilização da sua capacidade instalada, ou seja, aumentou a produtividade do capital. Assim, neste trabalho, exploramos o potencial do crescimento nacional com ênfase na produtividade de capital – caminho perfeitamente nas mãos do atual Governo para fazer o Brasil chegar ao pódio mundial e enfrentar o desafio de ser um BRIC tão exitoso quanto a China ou a Índia em termos de crescimento econômico.

Crescimento, poupança e produtividade

O Brasil atingiu no período do Governo Lula um crescimento médio de 4,0% ao ano, não obstante a crise mundial de 2008, que ainda perdura. Partindo-se do diagnóstico de que o crescimento brasileiro é, no médio prazo, principalmente limitado pela capacidade de produção (oferta potencial), a continuidade ou a superação desse nível de crescimento depende de circunstâncias internas e externas que podem ser avaliadas com auxílio de relações macroeconômicas relativamente simples.

Dois fatores fundamentais são a taxa de investimentos e a produtividade que venha a ser alcançada no uso da capacidade produtiva. A análise a seguir utiliza o programa **projetar_e** (ref 2) para comparar o que houve nos governos dos dois últimos presidentes e fazer a projeção para os próximos anos.

De acordo com as avaliações realizadas pela Organização e&e e pelo IPEA sobre o estoque de capital, o Brasil atualmente é capaz^[1] de produzir cerca da metade (50%) do que tem acumulado nos chamados bens de capital. Mantida a produtividade de capital atual, para crescer o PIB a 6% ao ano, o estoque de capital também teria de crescer 6%^[2]

Acontece que o capital, por desgaste ou obsolescência, se deprecia a uma taxa aproximada de 4,5% ao ano. Isto significa que o Brasil teria de investir anualmente 10,5% (6%+4,5%) do valor do estoque de capital, ou seja, cerca de 21% do PIB mantida a produtividade de capital de 0,52. Ou seja, o investimento atual (cerca de 18% do PIB) não é suficiente para o crescimento de 6% ao ano.

Nesse quadro, para alcançar o crescimento de 6% ao ano é necessário aumentar a taxa de investimentos e/ou a produtividade de capital ou ambos.

Deve-se considerar ainda que a estagnação do crescimento no Brasil, que durou aproximadamente três décadas, fez com que se acumulasse um déficit de investimentos, que vai da infraestrutura sanitária e habitacional à de transporte e energia. Não bastasse isto, o Brasil estará organizando dois grandes eventos esportivos: a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016, com os respectivos cadernos de encargos. Tudo isto somado, pressiona a capacidade de investir e tem repercussão na produtividade de capital.

Ajuda a compreender o problema o exame do que aconteceu nos governos anteriores.

Crescimento do PIB nos governos FHC e Lula

A Tabela 1 mostra que a taxa de investimento no Governo Lula foi praticamente igual à do Governo FHC. O maior crescimento econômico no Go-

1 - A suposição é que se mantenha a produtividade de capital atual, que é de 0,52; como exemplo explicativo, para uma produtividade de 50% precisamos de um estoque de capital de 4,4 trilhões de dólares de investimento acumulado no parque produtivo para um PIB de 2,2 trilhões de dólares.

2 - que são 12% do PIB

verno Lula em relação ao Governo FHC se deu com a melhor utilização da capacidade produtiva. Com efeito, a produtividade de capital cresceu em média 1,5% ao ano entre o início e o fim do Governo Lula e permaneceu estagnada no Governo FHC. A Tabela 1 também compara as parcelas de poupança externa e interna nos Governos FHC e Lula. Compreender as diferenças de crescimento nos dois períodos ajuda na formulação da estratégia econômica dos governos atual e próximos.

Tabela 1:

Comparação das poupanças interna e externa, investimentos, produtividade de capital e o crescimento econômico nos Governos FHC e Lula.

	Unidade	Governo FHC	Governo Lula
Poupança Interna	% do PIB	15,6%	18,8%
Poupança externa (1)	% do PIB	1,3%	-1,9%
Investimento anual	% do PIB	16,9%	16,9%
Média do Crescimento do PIB	% anual	2,3%	4,0%
Produtividade de capital (2) início e fim de governo		0,47 a 0,47	0,47 a 0,53
Média do Crescimento da produtividade de capital	% anual	0%	1,5%

(1) *Transferência de Bens e Serviços (importados - exportados)*

(2) *A produtividade de capital (Y/K) é a razão entre o PIB (Y) e o estoque de capital (K).*

Na Figura 1, pode-se constatar, conforme assinalado na tabela acima, a redução do nível de poupança interna no Governo FHC em mais de 20% (quatro pontos percentuais do PIB). Uma extrapolação baseada no comportamento anterior é indicada.

Na Figura 2, mostra-se a evolução das poupanças externa e interna e o investimento (soma das duas) correspondente em relação ao PIB. Note-se que foi necessário no período Lula, sobretudo no primeiro mandato, gerar um expressivo superávit externo (poupança externa negativa).

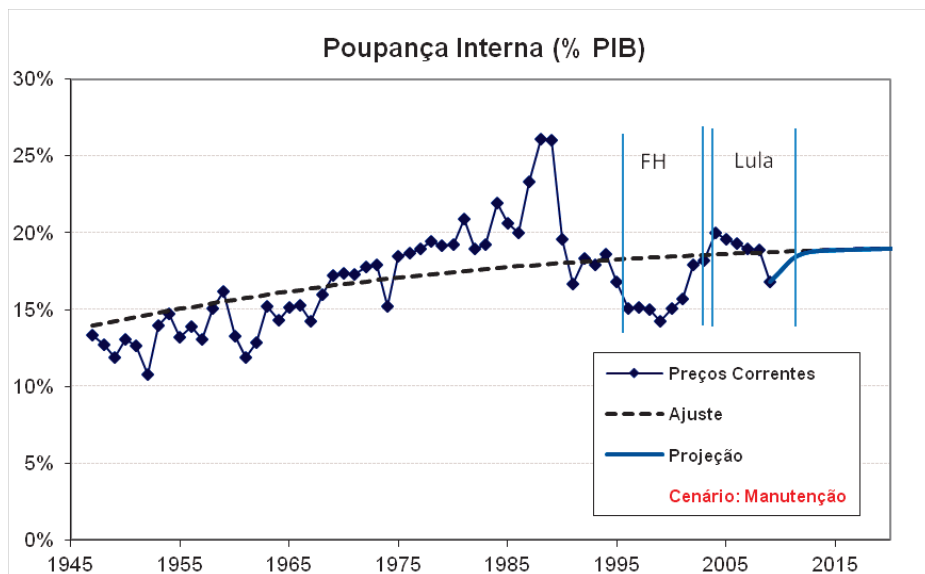


Figura 1: Histórico da poupança interna (fração do PIB não consumida) relativa ao PIB.

Na Figura 2, mostra-se a evolução das poupanças externa e interna e o investimento (soma das duas) correspondente em relação ao PIB^[3]. Note-se que foi necessário no período Lula, sobretudo no primeiro mandato, gerar um expressivo superávit externo (poupança externa negativa).

Esta transferência se dá, do ponto de vista financeiro, pelo pagamento da dívida (principal e juros) e pela remessa de dividendos e é um resultado esperado do investimento externo. Ela atingiu 109 US\$bi, superando em 27 bilhões as entradas no Governo FHC (82 US\$bi).

O ponto positivo é que, em virtude dessas remessas, houve uma redução do passivo externo líquido brasileiro. Isso permitiu reduzir a dívida externa líquida e baixar o passivo externo líquido de 58% do PIB para cerca de 18% do PIB em 2010. Embora o investimento externo acumulado ainda pressione por remessas, isso abre a perspectiva de que se mantenha mais ou menos zerada nos próximos anos essa transferência para o exterior.

3 - Considerando-se a variação do estoque assimilada ao consumo, pode-se escrever $Y + M = C + I + X$ ou $I = Y - C - (X - M)$ onde I é o investimento, Y o PIB, C o consumo e X e M a exportação e Importação de bens e serviços (valores apurados pelas Contas Nacionais a preços correntes)

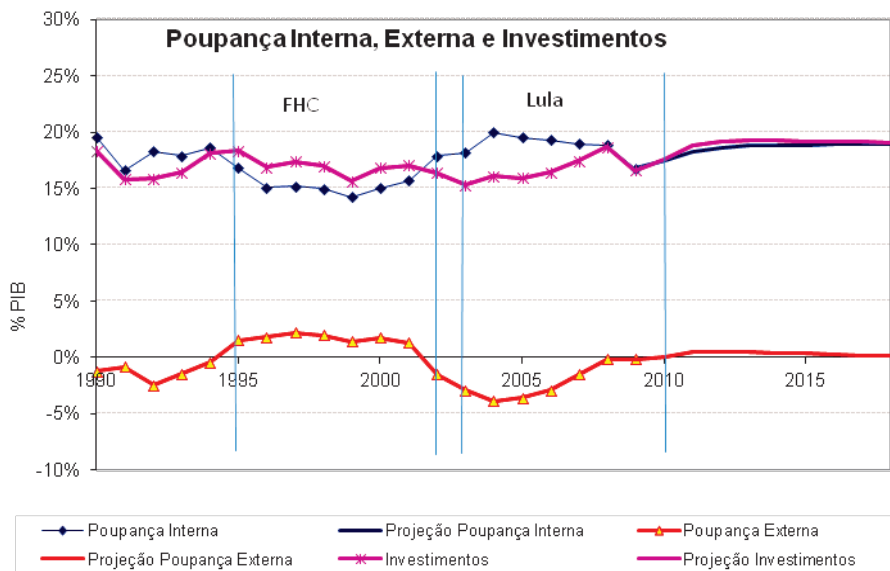
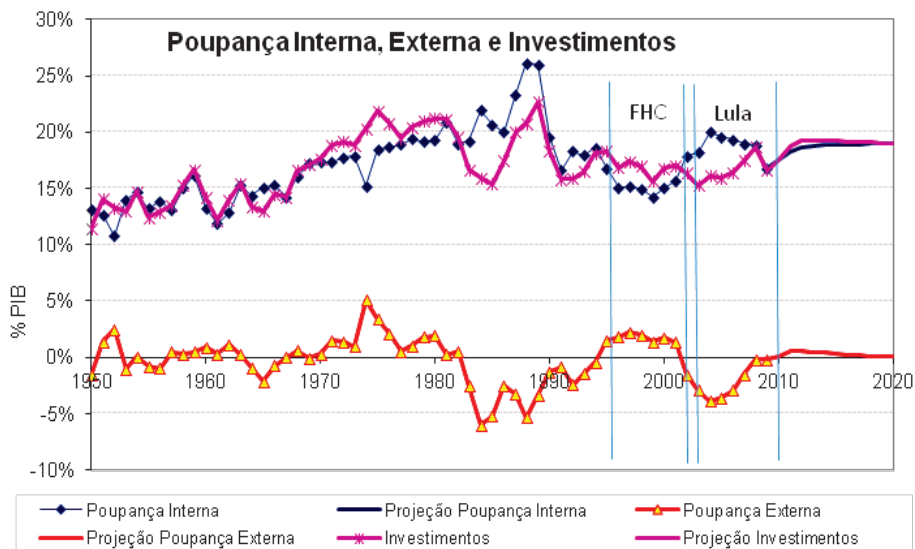


Figura 2: Poupança externa e interna e sua soma (investimento) em percentual do PIB com destaque no gráfico inferior, para os períodos FHC e Lula.

Como a poupança externa no Governo FHC apenas substituiu a queda da poupança interna, não houve o benefício esperado da elevação dos investimentos pela entrada dos recursos externos que, eventualmente, pudes-

se compensar a futura remessa (forçada) de juros e dividendos. O fracasso dessa política (liberalizante) em aumentar os investimentos reais é uma realidade pouco analisada ainda na história econômico recente.

A Ministra do Planejamento Miriam Belchior afirmou, por ocasião de sua posse, que é "é possível fazer mais com menos". Fazer mais com menos significa, no que se refere ao estoque de bens de capital, aumentar sua produtividade. Aumentar a produtividade, especialmente a do capital, é talvez um desafio para todo o Governo Dilma e o do quadriênio seguinte. O conjunto de investimentos programados para atender às necessidades de desenvolvimento atinge um montante expressivo e alguns deles, particularmente os de infraestrutura, tardam em se tornar produtivos, o que tenderia a reduzir sua produtividade no curto prazo. Em compensação, a alta produtividade de capital esperada na exploração do petróleo e o bom preço das *commodities* devem contribuir para uma melhor produtividade de capital.^[4]

Cenários de crescimento

Foram elaborados dois cenários de crescimento para os próximos oito anos, um cenário inercial, mantidas as condições atuais - o de "Manutenção" e outro dimensionado para voltar a alcançar o crescimento sonhado de 7% ao ano – o "Mais com Mais". Este último cenário exigiria um maior nível de poupança interna e um aumento na produtividade de capital . Ou seja, para crescer o desejado é preciso fazer mais com o estoque de capital, aumentando sua produtividade, mas é também necessário investir mais para fazê-lo crescer.

Crescimento esperado – Cenário Manutenção

(mantido o quadro atual e baseada no programa **projetar_e** da ECEN Consultoria).

Para crescer é preciso que o parque produtivo (estoque de bens de capital) cresça e isto depende de investimentos que são o resultado da poupança interna + externa.

A poupança interna, cujo comportamento e extrapolação foram mostrados na Figura 1, seria, no presente cenário, mantida na média de 18,8% do PIB (a mesma do período Lula) nos próximos oito (8) anos. Com a poupança externa praticamente nula, o investimento seria mantido no mesmo patamar.

4 - Lembrar que estamos medindo a produtividade de capital a preços correntes, isso significa que o preço de mercado influencia a produtividade de capital medida.

A produtividade de capital apresenta uma tendência temporal de longo prazo que caiu na década de setenta e está em ligeira ascensão. Em torno dessa tendência, existem oscilações que coincidem aproximadamente com o fator de utilização avaliado para a indústria, que é de caráter conjuntural. Supõe-se, na projeção adotada, um fator de utilização dentro da média histórica, e é mantida a produtividade de capital próxima à da média dos últimos anos. O comportamento da produtividade de capital é mostrado na Figura 3, onde é também indicada a extrapolação para esse cenário.^[5]

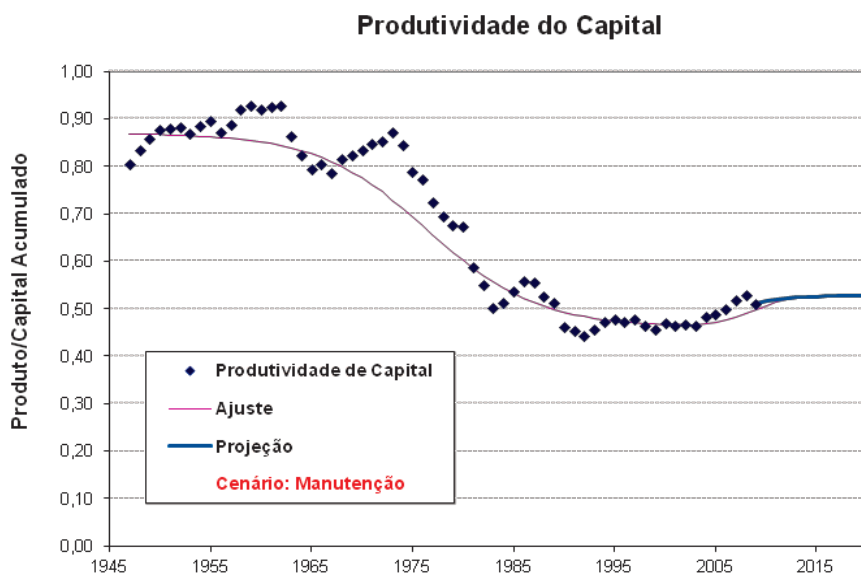
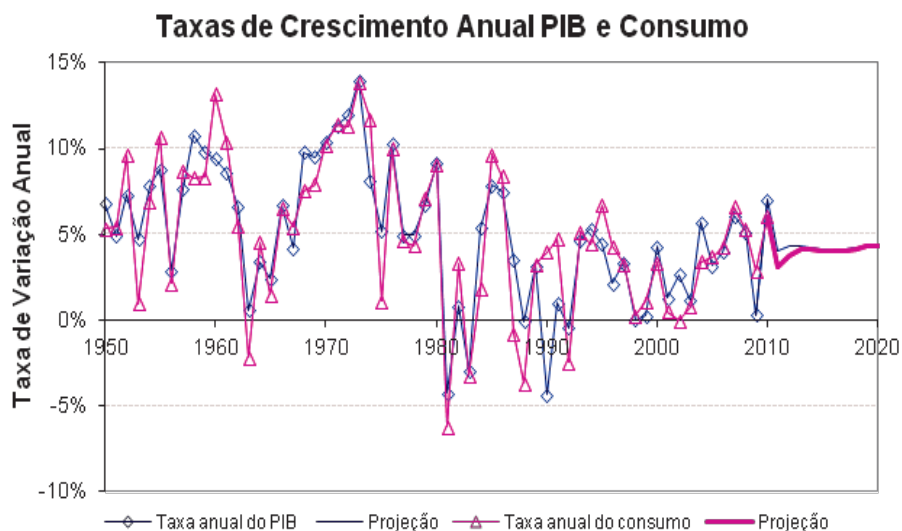


Figura 3: Comportamento da produtividade de capital, valores históricos e projetados no cenário manutenção.

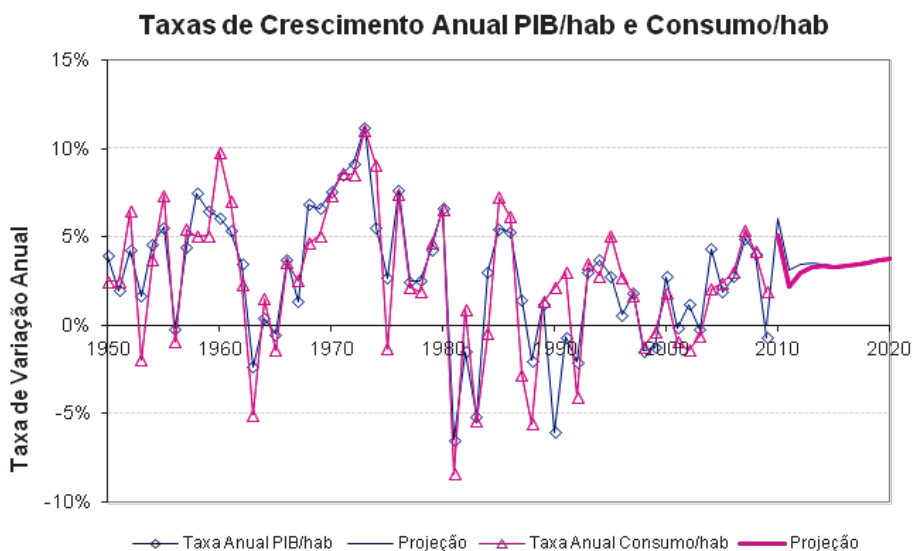
A Figura 4 mostra as taxas de variação anual do PIB e do consumo. Para aumentar a taxa de poupança é necessário, por alguns anos, que o crescimento do consumo seja inferior ao do PIB. O PIB (obtido pela multipli-

5 - A razão do maior crescimento da produtividade de capital nos últimos anos ainda não foi suficientemente estudada. Certamente isso tem a ver com a melhora nos termos de troca mostrada mais adiante. Uma causa interna a ser considerada é de que a ascensão social gerou uma demanda de bens menos sofisticados e menos intensivos em capital. Não se pode excluir ainda a hipótese de que a abertura econômica em períodos anteriores esteja gerando uma maior eficiência no uso do capital.



Fonte: IBGE em ipeadata.gov.br e projeção e&e

Figura 4: Taxas de variação do PIB e consumo histórico e projetado para o cenário “manutenção”.



Fonte: IBGE em ipeadata.gov.br e projeção e&e

Figura 5: Variação do PIB e consumo per capita e projeções (cenário manutenção).

cação do estoque de capital pela produtividade de capital) cresceria 4,2% ao ano, de 2010 a 2018, e o consumo seria de 3,9% ao ano.

A partir de projeções da população residente apresentada pelo IBGE, pode-se deduzir a variação dos valores do PIB e do consumo histórico e projetado, como é mostrado na Figura 5. O PIB per capita cresceria 3,4% ao ano e o consumo/habitante 3,2% ao ano.

Cenário Mais com Mais

(esforço necessário para atingir um crescimento de 7% baseado no programa **projetar_e** da ECEN Consultoria).

O cenário “manutenção” mostrou a possibilidade que o Brasil tem, com a poupança interna mantida no nível do governo anterior e permanecendo a produtividade de capital nos valores dos anos anteriores, de alcançar uma taxa de crescimento média de 4,2% ao ano ao longo de oito anos (período Dilma + seguinte). Estimou-se também que, nas mesmas condições, mas apenas retornando a produtividade de capital para o nível dos anos noventa, o crescimento do PIB seria de apenas 1,8%.

Apontar o que seria necessário fazer para alcançar um crescimento da ordem de 7% ao ano é, como anunciado, o objetivo deste capítulo. Para crescer é preciso que o parque produtivo cresça (estoque de bens de capital) e isto depende dos investimentos cujo valor é o resultado da poupança interna + externa, conforme foi visto anteriormente.

A poupança interna precisaria chegar a 21% em 2020, como indicado na Figura 6. O comportamento ao longo das últimas décadas mostra que esse não é um valor fora da tendência histórica de longo prazo.

Como no cenário anterior, supõe-se que a poupança externa (saldo de bens e serviços) fique mais ou menos zerada para o investimento chegar a 21% do PIB com igual valor da poupança interna.

Na Figura 7 pode-se ver o comportamento histórico e projetado da poupança externa, interna e investimentos.

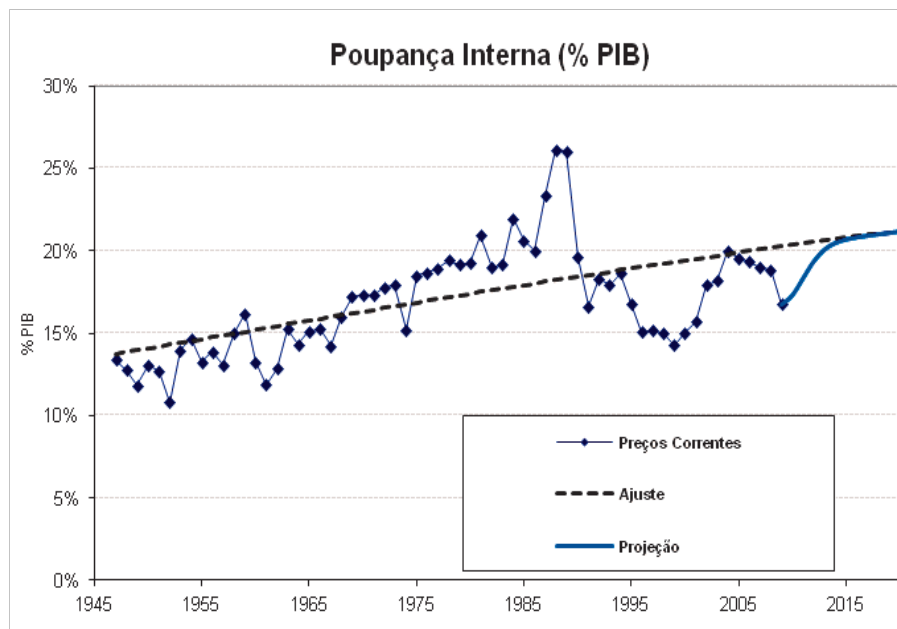


Figura 6: Evolução da poupança interna e sua projeção no cenário “mais com mais”.

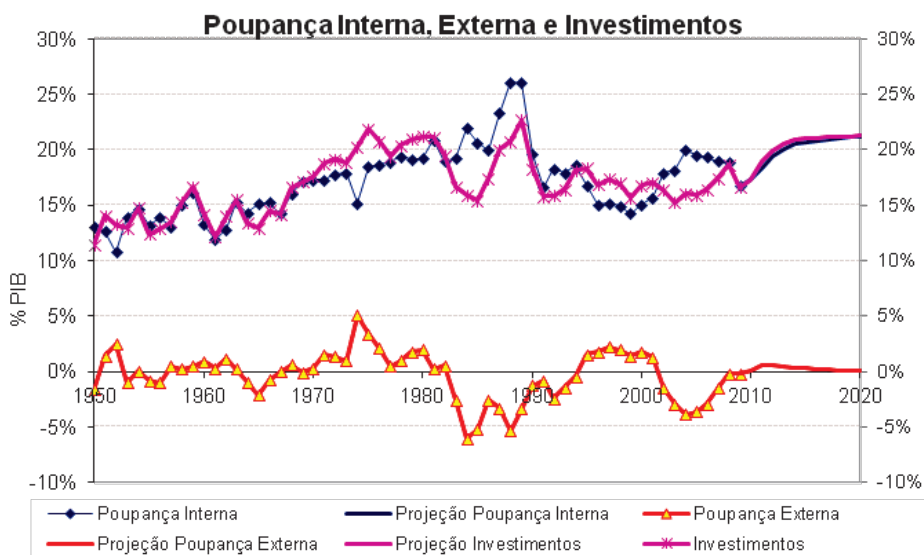


Figura 7: Comportamento histórico e projetado da poupança externa, interna e investimentos.

A produtividade de capital tem uma tendência temporal de longo prazo com oscilações que são atribuídas ao fator de utilização, que é conjuntural. Para um fator de utilização dentro da média histórica, a produtividade de capital em 2018 teria que ser 11% superior à de 2008 para alcançar o crescimento almejado de 7% ao ano no PIB. A projeção é mostrada na Figura 8.

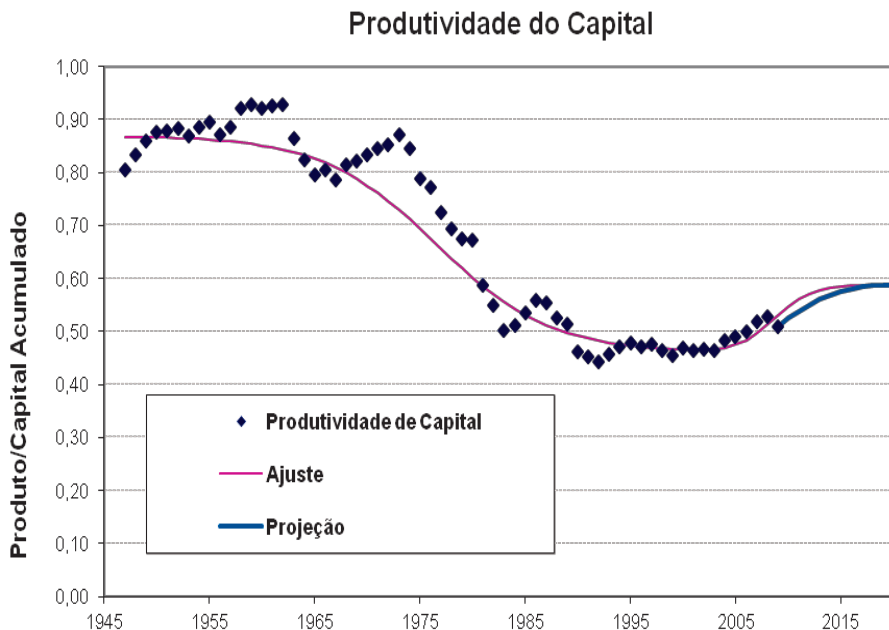


Figura 8: Evolução da produtividade de capital histórica e no cenário “mais com mais”.

O PIB cresceria 7,1% no período de 2010 a 2018 e o consumo 6,6% ao ano, como mostrado na Figura 9. As condições para isto seriam: elevar a poupança interna de 19% para 21% do PIB, manter equilibrada (saldo zero) a balança externa de bens e serviços e elevar a produtividade dos bens de capital em 11% (1,3% ao ano).

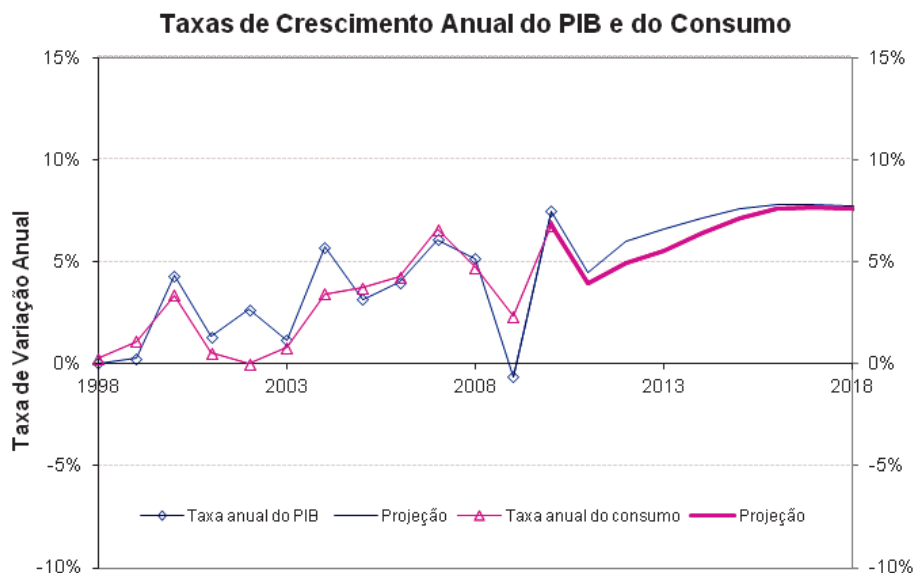


Figura 9: Valores históricos e projetados do crescimento do PIB e do consumo no cenário “mais com mais”

A explicitação na Figura 9 do que aconteceu com a produção e o consumo mostra a rápida reação do crescimento brasileiro que teve uma queda de 0,6 % do PIB em 2009, mas alcançou 7,5% de crescimento do PIB em 2010, resultando em uma média de 3,4% para os dois anos. Já o consumo cresceu no ano da crise (2009) 2,3% e 6,8%, no ano seguinte, com um crescimento médio de 4,5%, acima do valor do período Lula (4,0%). Ou seja, do ponto de vista do consumo não houve crise de crescimento nos anos 2009 e 2010, o que justifica o jeito “marola” com que o Governo encarou a crise. A contração da oferta se deu principalmente por uma reação preventiva do setor produtivo. O prejuízo maior para o crescimento futuro ficou por conta de uma retração na taxa de investimento, que retardou investimentos em 2% do PIB que acarretaram uma redução de 1% na capacidade de produzir.

Este é um fato importante no momento (agosto de 2011), visto que a crise nos EUA e na Europa já provoca visões muito pessimistas na mídia sobre o futuro do crescimento brasileiro. É verdade que já não repetem a história que nos haviam vendido que um resfriado na economia americana era a certeza de forte gripe ou uma pneumonia no Brasil. Celso Furtado assinalava que, ao contrário, as crises na economia americana foram sentidas no curto prazo, mas, de modo geral, acabaram sendo benéficas para a eco-

nomia brasileira no médio prazo. Ele assinalava em seu livro “O Capitalismo Global” que a crise de 1929 e 1930 nos EUA produzia, já em 1932, um notável ressurgimento interno baseado no mercado nacional. Da experiência mais recente, sabemos que, no outro lado da moeda, também a prosperidade americana nos anos Clinton não resultou em nenhum extraordinário benefício para nossa economia e a década de 90 terminou sendo a segunda década perdida para o Brasil. No último número desta revista (ref. 3) foi mostrado que a correlação entre taxas de crescimento no Brasil e EUA é praticamente inexistente ao longo de sessenta anos.

Considerado o crescimento populacional projetado pelo IBGE, o PIB per capita cresceria 6,2% ao ano e o consumo/habitante 5,7% ao ano.

Na trajetória para alcançar o 7% de crescimento, o Governo Dilma seria o de transição e, na simulação feita, o PIB atingiria 7% apenas no último ano e o crescimento médio seria de 6%. O consumo cresceria 5,2% em média no período.

Como chegar a um crescimento sustentado de 7% ao ano

Para alcançar este objetivo o **primeiro desafio** seria aumentar a taxa de investimento e isto significa uma troca de consumo por poupança e investimento.^[6] Os níveis requeridos não são exagerados, principalmente em um cenário onde a perspectiva de crescimento é claramente percebida. Seria apenas necessário que o investimento crescesse, durante dois anos, 1% do PIB a mais que o consumo. O efeito, apontado no cenário acima, sobre o crescimento do consumo parece perfeitamente assimilável.

Deve-se considerar também que o investimento cresce quando existem perspectivas concretas de aumento da demanda.^[7] O crescimento na produção de petróleo e de toda sua cadeia produtiva, a expansão da demanda agrícola mundial e o enorme estoque de demanda contida da população brasileira, que está atingindo um novo patamar econômico, são fatores que parecem assegurar essa demanda. Outro problema para aumento de inves-

6 - O programa de projeção leva em conta também que, com o aumento da taxa de crescimento uma maior fração do investimento é destinada a máquinas e equipamentos; isso é levado em conta ao se projetar a produtividade de capital.

7 - Os empresários sentem o clima e decidem investir por conta do crescimento (investimento real) ou então guardar os recursos para melhores dias (investimento financeiro). O mesmo faz o indivíduo em relação a aquisição ou reforma de imóvel e ao mercado de investimentos. Por isso o estímulo a um clima pessimista, por si só, inibe o crescimento nacional.

timentos na economia real é a alta taxa de juros fixada por intervenção do Governo.^[8] A oportunidade gerada pela crise europeia está sendo aproveitada pelo Banco Central para justamente conter esses juros. Se com a perspectiva de crescimento for possível canalizar a poupança para o investimento produtivo e não para o consumo, esse problema estaria sendo superado.

Como fator externo, é indispensável que se mantenha a recuperação nas relações de troca.^[9] observada nos últimos anos. É certo que a melhora das relações de troca depende de circunstâncias externas sobre as quais o Brasil tem pouco controle. Em muitos de seus produtos de exportação, no entanto, o Brasil é suficientemente forte no mercado mundial para, por si mesmo ou em acordo com outros produtores, evitar oscilações bruscas nos preços internacionais. É o caso, por exemplo, do minério de ferro, da soja e do açúcar. A oferta e os estoques devem ser nestes casos, instrumentos de uma participação efetiva nos mecanismos de controle do comércio internacional. Exemplo de como pode ser efetiva uma ação deste tipo está nos esforços da China de aumentar a oferta de alguns produtos no exterior. Uma ação efetiva para cuidar que a oferta excessiva não reduza drasticamente os preços (como ocorreu na década de oitenta) deveria ser uma preocupação nacional.

No entanto o que se vê é uma corrida nacional e internacional para produzir essas *commodities* no Brasil em escala crescente. Isso levará, em algum momento, ao excesso de oferta que resultaria em baixos preços quando amainada a demanda. Por outro lado, em momentos como o atual, de demanda aquecida, os recursos excedentes aumentam exageradamente a oferta de dólares, pressionando a valorização do Real. Nessa circunstância, cabe estimular investimentos em fases mais avançadas da cadeia de produção (por exemplo, passar da produção de minério de ferro para a de aço) ou

8 - Para aumentar o investimento na economia real será necessário resolver o problema institucional das altíssimas taxas de juros pagas pelo Governo competindo com o investimento produtivo. Vale dizer que não existe na teoria econômica nenhuma sustentação ao combate a inflação mantendo juros elevados durante décadas. Eles funcionam para conter a demanda em um período curto e tem o inconveniente de multiplicar a oferta de dinheiro no médio prazo, o que pode realimentar a inflação. Além disso, se era possível “enxugar” o mercado nacional nos tempos onde o trânsito de dinheiro com o exterior era limitado, é virtualmente impossível fazer o mesmo com o dinheiro do mundo. Além disto, quando o investimento especulativo externo é atraído, sua conversão em reais pressiona o câmbio para baixo prejudicando a rentabilidade dos investimentos destinados a exportação.

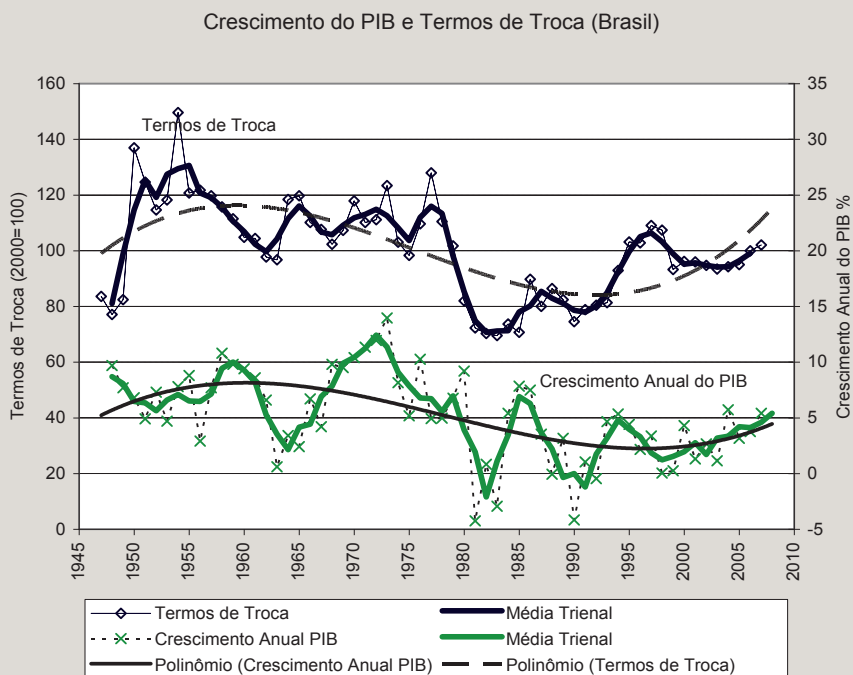
9 - As relações de troca ou termos de troca medem os preços relativos dos produtos exportados pelo país em relação ao que eles importam.

simplesmente, como se está cogitando fazer no caso de grandes jazidas minerais, taxar os produtos básicos para direcionar os recursos para setores ou segmentos que possam oferecer, no médio e longo prazo, melhor resposta em relação ao capital. No fundo, seria estender a outros setores o que já se faz ou se cogita fazer na área de petróleo para evitar os males da chamada “doença holandesa”.

O quadro seguinte ilustra a importância dos termos de troca (valorização dos produtos exportados frente aos importados pelo Brasil) nas taxas de crescimento do País.

Relação dos termos de troca com o crescimento do País

A figura abaixo mostra que o crescimento do PIB está estreitamente associado aos termos de troca, embora a precedência que poderia indicar a causalidade não seja evidente.



A melhora nos termos de troca se deu nos meados dos anos noventa e abrange os quatro últimos mandatos presidenciais (dois de FHC e dois de Lula). Fonte e&e 67

O **segundo desafio** para alcançar o crescimento do PIB no nível de 7% ao ano relaciona-se com o aumento da produtividade do capital. Temos, em várias ocasiões, apontado um conjunto de ações que poderiam contribuir para seu aumento. No quadro seguinte as apresentamos:

1. aperfeiçoar a **medida do estoque de capital** de setores da economia e de empreendimentos existentes;
2. elaborar e divulgar **índices setoriais** de produtividade de capital;
3. **avaliar previamente a produtividade de capital** dos novos empreendimentos visando racionalizar investimentos;
4. propiciar **inovações que possibilitem incrementar o valor agregado ao produto**;
5. incentivar o **aumento da taxa de utilização do parque produtivo** existente e planejar aqueles a serem criados, visando reduzir a necessidade de investimentos;
6. avaliar e propor às autoridades econômicas **metas setoriais de taxas de utilização** para assegurar que o aumento de produtividade seja decorrente de aperfeiçoamento da capacidade de gestão e do uso da tecnologia e não estaria pressionando a inflação, como é muitas vezes interpretado (a maior utilização da capacidade instalada é um dos gatilhos utilizado pelas autoridades financeiras para aumento de juros);
7. rever, quando necessário, a **regulamentação dos setores de modo a possibilitar maior produção e maior número de empregos a partir do mesmo capital** para favorecer essa maior utilização do parque produtivo;
8. incentivar consultorias que ofereçam o **diagnóstico para a produtividade de capital**;
9. **criar uma rede de excelência na área de produtividade de capital** para organizar e dar continuidade ao esforço de incremento da produtividade de capital, reunindo informações, incentivando estudos, desenvolvendo e aplicando instrumentos gerenciais com esse objetivo.

Conclusão

No ano de 1994, quando havia uma grande euforia com a ideia de que era possível um crescimento acelerado pela modernização e a abertura, um

dos autores deste trabalho (Carlos Feu Alvim) coordenou um estudo em que apontava as limitações para o crescimento brasileiro (ref 3) , no qual foi apresentado como cenário mais provável o do crescimento de 2,4 % ao ano para o período 1993/2003, o qual se concretizou, contrariando as expectativas da época.

Utilizando a mesma metodologia, verificamos agora que a situação mudou e, na análise que hoje fizemos, constatamos que **o crescimento sustentado é possível**. Isto se deve a mudanças no panorama interno e externo, como procuramos ressaltar.

Os dois cenários estudados são de manutenção ou ampliação do crescimento econômico. A longa estagnação de quase um quarto de século que aconteceu na economia brasileira a partir do final da década de setenta estaria superada. O valor do PIB per capita em 2020 estaria entre 15 a 18 mil dólares (de 2010) como se pode ver na Figura 10.

Uma preocupação fundamental para acelerar o desenvolvimento é aumentar o conteúdo tecnológico e melhorar o gerenciamento das empresas. Recursos mercadológicos são também importantes para a agregação de valor.

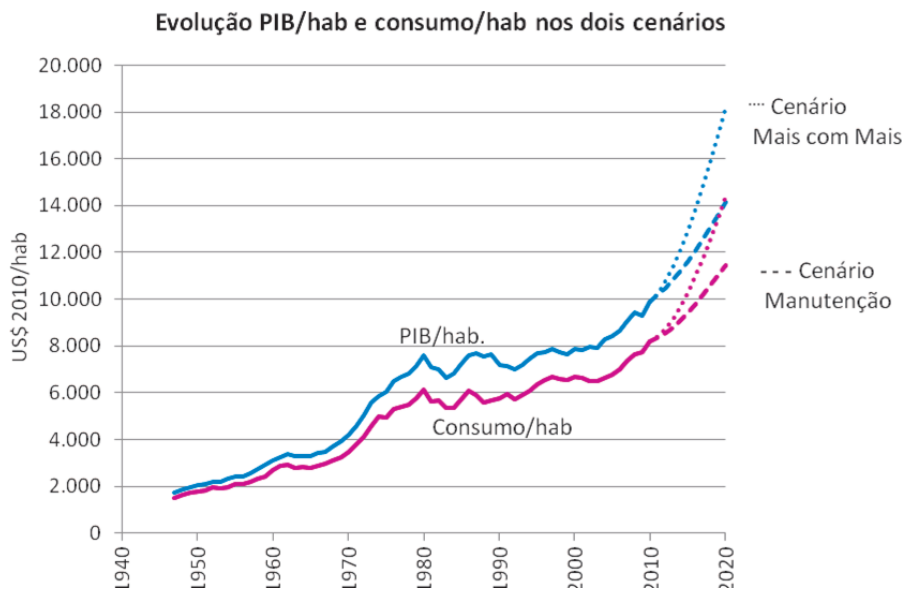


Figura 10: Nos dois cenários estudados haveria um importante crescimento do PIB por habitante, ao contrário do que aconteceu nas décadas de oitenta e noventa quando permaneceu praticamente estagnado.

No aspecto de agregar valor aos produtos, o progresso na tecnologia agrícola está demonstrando que mesmo na área de *commodities* a tecnologia tem um papel fundamental e pode fazer toda a diferença na rentabilidade do negócio. Os progressos alcançados por algumas empresas brasileiras na comercialização externa de seus produtos, na agropecuária e em alguns produtos industrializados, são também cruciais neste esforço acelerar o desenvolvimento através da produtividade.

Outros esforços importantes estão em curso como, por exemplo, a consolidação do apoio a toda a cadeia produtiva de setores críticos, prevista na política industrial (MDIC e BNDES), bem como o esforço de grandes empresas como a Petrobras em fortalecer as diversas etapas de sua cadeia de fornecedores com a preocupação da nacionalização da produção interna, mas sempre visando alcançar a competitividade. Deve-se reconhecer o esforço nos últimos anos de recuperar o planejamento e, mais do que isto, verificar a execução do planejado. Isso tem sido feito com as ações consubstanciadas nos PACs, na PDP, e espera-se que seja feito no recém lançado Plano Brasil Maior. Planejar, executar, verificar e corrigir os desvios é o caminho certo para garantir um crescimento nacional sustentável.

Uma economia que alcançou a posição entre as dez maiores do mundo tem que ter algumas áreas que estejam na vanguarda mundial. Por esta razão, julgamos bastante relevante o esforço de nossas instituições^[10] no sentido de promover o desenvolvimento através da criação de centros e redes focadas em alcançar a vanguarda e a excelência em alguns temas específicos. Entendemos que, na medida em que se formem ilhas de excelência no País, estaremos, pelos resultados e exemplos, no caminho para elevar o nível geral gerencial e tecnológico no Brasil aumentando a geração de riqueza e a produtividade nacional.

Faltam ainda no País os organismos de vanguarda de apoio ao seu setor produtivo e, considerando as semelhanças, de apoio aos setores da educação, de saúde, de turismo, de gestão pública etc. A criação desses organismos ou o redirecionamento dos existentes seria fundamental para o progresso nacional. Recentemente foi lançada a EMBRAP II – Empresa Brasileira de Pesquisa Industrial e Inovação que estaria diretamente vinculada

ao setor produtivo e que parece uma boa iniciativa nesta direção.^[11] Nesse contexto, cabe citar também nossa ideia de criação de uma Rede de Vanguarda na área de Produtividade de Capital que, como vimos, pode ser decisiva no suporte ao crescimento desejado.

Lista de siglas:

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social

BRIC – Brasil, Rússia, Índia e China

COPPE - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (a sigla corresponde a antiga Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia)

e&e – Economia e Energia (a Organização ou a Revista)

ECEN – ECEN Consultoria

Ecentex/COPPE/UFRJ – Espaço Centros e Redes de Excelência da COPPE/UFRJ

EMBRAPI – Empresa Brasileira de Pesquisa Industrial

FHC – Fernando Henrique Cardoso, ex-presidente do Brasil

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

K – Estoque de capital (de bens de capital)

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PAC – Plano de Aceleração do Crescimento

PDP – Política de Desenvolvimento Produtivo

PIB – Produto Interno Bruto

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Referências

1 - <http://ecen.com/eee80/eee80p/poder.htm>

2 - <http://ecen.com/eee19/modemac.htm>

3 - http://ecen.com/eee82/eee82p/gripe_americana.htm

4 - “Brasil: O Crescimento Possível”, Editora Bertrand do Brasil, 1996.

11 - A respeito, consultar o livreto Vanguarda: Caminho para o Desenvolvimento Sustentável em <http://ecentex.org>. Seu modelo de Redes Nacionais de Vanguarda tem estrutura e objetivos em tudo semelhantes aos da recém lançada EMBRAPI e do seu projeto piloto, o que recomenda sua consideração para acelerar o desenvolvimento dessa empresa e, também, aproveitando o momento, criar redes assemelhadas nos setores da educação, da saúde, da segurança, do turismo, dos esportes etc.

Texto para Discussão:**Projeto Conceitual e Análise de Viabilidade Econômica de
Unidade de Geração de Energia Elétrica Eólica
na Lagoa dos Patos – RS**Ernesto Augusto Garbe¹ ; Renato de Mello² ; Ivan Tomaselli³**Resumo**

Este trabalho apresenta os resultados de análise da viabilidade econômica da implantação de um projeto de geração de energia elétrica eólica na Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul. Os indicadores econômicos obtidos foram: TIR (taxa interna de retorno), - 22%; PAYBACK (tempo necessário para pagamento do investimento) - 5 anos; IBC (Índice Benefício/Custo) - 1,65; VPL (Valor Presente Líquido) R\$ 45MI com base a TMA (Taxa de Mínima Atratividade) de 15%. 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; Viabilidade Econômica; Sustentabilidade Energética.

Abstract

This study evaluates the operational and economic feasibility of a wind power plant at the Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul. The economic indicators found were: IRR-22%; PAYBACK- 5 years; IBC- 1,65; NPV- R\$ 45MI based on a discount rate of 15%. This initiative will not only help to diversify the energy matrix but will also help to develop a self-reliant energy generation facility and facilitate investments of other companies in similar units in Brazil.

Key-words: Wind Energy; Economic Feasibility; Energy Sustainability.

1 - Diretor da EAGARBE – Planejamento, Engenharia, Gerenciamento e Inovações. Rua Jorge Zipperer, 720, Centro - São Bento do Sul – SC - CEP: 89.280-499. Telefone +55 (47) 3635-5404 / 8448-3099. ernesto@eagarbe.com.br.

2 - Professor. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Centro de Educação do Planalto Norte (CEPLAN). Rua Luiz Fernando Hastreiter, 180 - Centenário – CEP: 89283-081 - São Bento do Sul - SC - Telefone +55 (47) 3634-0988. renato1mello@gmail.com.

3 - Presidente da STCP – Projetos de Engenharia. Rua Euzébio da Motta, 450, Juvevê, Curitiba - PR – Brasil, CEP: 80.530-260, Fone: +55 (41) 3252-5861, Fax: +55 (41) 3252-5871. itomaselli@stcp.com.br.

1- Introdução

O objeto deste estudo é a análise de viabilidade econômica de uma unidade de geração de energia elétrica a partir de energia provinda do vento. O estudo de viabilidade econômica é essencial para minimizar o risco de qualquer tipo de investimento, sobretudo quando se trata de investimentos de alto valor.

Foi escolhido como local para o projeto a Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul. Este local apresenta condições eólicas favoráveis. Seguindo a metodologia proposta, encontraram-se resultados positivos com relação à implantação de uma unidade de geração de energia elétrica a partir da energia eólica. Denominou-se esta unidade de geração de: “PARQUE EÓLICO LAGOA DOS PATOS”.

A geração eólio-elétrica expandiu-se no mundo de forma acelerada ao longo da última década, atingindo a escala de gigawatts. Um dos fatores que limitam investimentos em empreendimentos eólicos no Brasil tem sido a falta de dados consistentes e confiáveis sobre a viabilidade técnica e econômica de cada projeto. Parte importante dos registros anemométricos disponíveis é mascarada por ruídos de influências aerodinâmicas de obstáculos, rugosidade e relevo. A disponibilidade de dados representativos é fundamental no caso brasileiro, que ainda não explorou esse recurso abundante e renovável de forma expressiva.

A complementaridade geográfica entre os potenciais eólico e hidráulico no Brasil de modo geral indica que as melhores áreas para aproveitamento eólico situam-se nas bordas do sistema de distribuição elétrico, distantes da geração hidrelétrica. Nessa situação, a inserção de energia eólica no sistema elétrico melhora seu desempenho, diminuindo linhas de transmissão e possibilitando um sistema melhor distribuído.

Este estudo foi realizado para investimentos na faixa de R\$200 milhões, considerado valor alto e que requer estudos de viabilidade econômica detalhados, embasados em informações precisas, com detalhes dos investimentos iniciais, mercados, processos de fabricação, local de implantação, formas e fontes de financiamentos, custos de produção, mão de obra, manutenção e tributação. Estes aspectos foram analisados no presente trabalho.

2- Fundamentos Teóricos

Para Gonçalves (2007), o Brasil possui uma expressiva participação de

fontes renováveis na sua matriz energética, graças, predominantemente, às grandes hidrelétricas. O uso de fontes alternativas de energia, como por exemplo, da 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 (PROINFA, 2004), estabelecendo a obrigação das concessionárias de energia elétrica de participarem da 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 compra dessa energia deverá ser feita por intermédio de licitação pública e os contratos de fornecimento assinados com a ELETROBRAS por 20 anos. Além disso, existe financiamento de até 70% do valor do investimento, com recursos disponibilizados pelo BNDES (GONÇALVES, 2007).

Para Gonçalves (2007), um forte crescimento na geração de energia eólica tem ocorrido, e vários países optaram por investir nessa fonte de energia, sendo que sua utilização foi a que mais cresceu nos últimos anos. 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, e o cumprimento das recomendações preconizadas pelo Protocolo de Kyoto. Assim, nos países da Comunidade Européia há um crescente investimento na geração elétrica por aerogeradores. 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.

Segundo Gonçalves (2007), levando-se em conta a taxa mínima de atratividade de 16,75%, representada pela taxa SELIC naquele ano, 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, e como resultado o VPL encontrado apresenta valor negativo. Na viabilização do projeto, recomenda-se que a alavancagem de recursos por intermédio de financiamento via BNDES, que aquele estudo determinou uma TIR de 23,71% e VPL positivo, ao considerar-se 70% de recursos financiados.

2.1. Local Geográfico do Estudo e Características

Sendo a maior laguna do Brasil e a segunda maior da América Latina, a Lagoa dos Patos situa-se no Estado do Rio Grande do Sul. Com seus 265 quilômetros de comprimento e superfície de 10.144 km², estende-se paralelamente ao Oceano Atlântico e é o alvo deste estudo (Figura 1).



Fonte: Google Earth (2010)

Figura 1 - Fotografia Aérea da Lagoa dos Patos – Rio Grande Do Sul

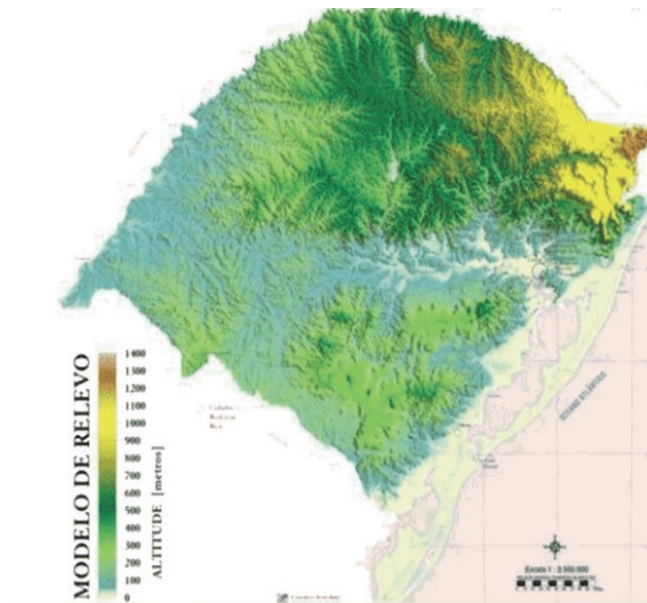
Ressalta-se que em 80% da área da Lagoa dos Patos as profundidades são inferiores a dois metros (FETTER FILHO, 1999). Sendo utilizada para navegação, irrigação, turismo, lazer e outras atividades, a conexão com o mar e sua grande dimensão faz da Lagoa dos Patos um recurso hídrico considerável. Por ser um local plano, as características para a propagação do vento são favoráveis, o que contribui para viabilização de investimentos eólicos neste local.

2.2. Relevo, Rugosidade e Fator de Forma

A Planície Costeira teve sua formação do período Quaternário da era Cenozóica, a mais recente da formação da terra. Corresponde a uma faixa arenosa de 622 km, com grande ocorrência de lagoas, entre as quais se destacam a Lagoa dos Patos e a lagoa Mirim. O processo de formação desta região tem caráter evolutivo, estando em constante mutação, como decor-

rência da sedimentação marinha e flúviolacustre (Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul, 2006).

Segundo a Figura 2, identifica-se que as altitudes do relevo não ultrapassam os 100 metros, o que facilita a ocorrência de ventos com escoamento laminar. Visto que a superfície da água da Lagoa dos Patos não possui ondulações, podemos desconsiderar a influência negativa que a rugosidade do terreno ofereceria para este caso.

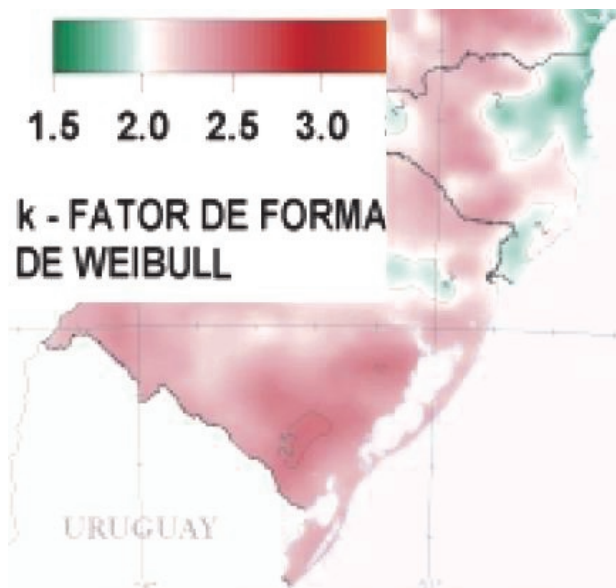


Fonte: Atlas Eólico (2001)

Figura 2 – Mapa do Relevo Rio Grandense

O “k” é o fator de forma de Weibull, sendo que valores maiores de “k” indicam maior constância dos ventos, com menor ocorrência de valores extremos. Valores de “k” anuais variam tipicamente entre 2 e 3. Excepcionalmente, durante alguns meses do ano em regiões de ventos alísios, como no Nordeste brasileiro, o fator de forma pode atingir valores mensais superiores a seis sendo que existem registros até de $k = 10,78$ (AMARANTE, 2001).

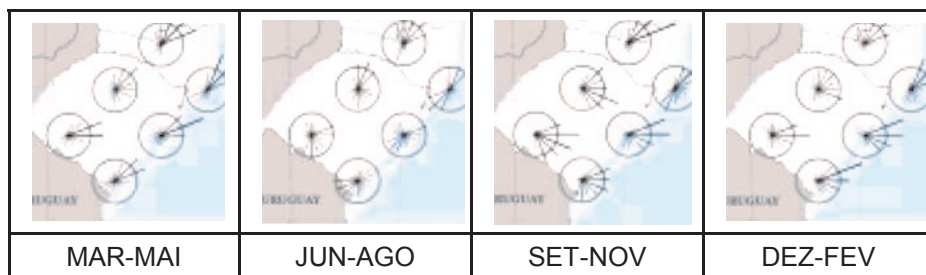
Segundo AMARANTE, 2001, o valor do fator de forma de Weibull regional próximo da Lagoa dos Patos, fica entre 2 e 2,5 (Figura 3).

Figura 3 – Mapeamento do Fator “k” do Rio Grande do Sul

Fonte: Atlas Eólico (2001)

2.3. Direção do Vento

A Figura 4 demonstra que a direção predominante dos ventos é nordeste nos meses de setembro a maio. Entre junho e agosto não há uma direção predominante perfeitamente visível (AMARANTE, 2001).



Fonte: Atlas Eólico (2001)

Figura 4 – Direção do Vento Sazonalmente Distribuída

Em termos de média anual percebe-se que a direção predominante do vento segue o regime nordeste apresentado na Figura 5.



Fonte: Atlas Eólico (2001)

Figura 5 – Média Anual da Direção do Vento no Rio Grande do Sul

2.4. Princípios, Tecnologia e Potencial Regional

Parte da energia cinética do vento que passa através da área varrida pelo rotor é captada por uma turbina eólica e transformada em energia elétrica. A potência elétrica é função do cubo da velocidade de vento “v” (Figura 6).

$$P(\text{Watts}) = \frac{1}{2} \rho A_r v^3 C_p \eta$$

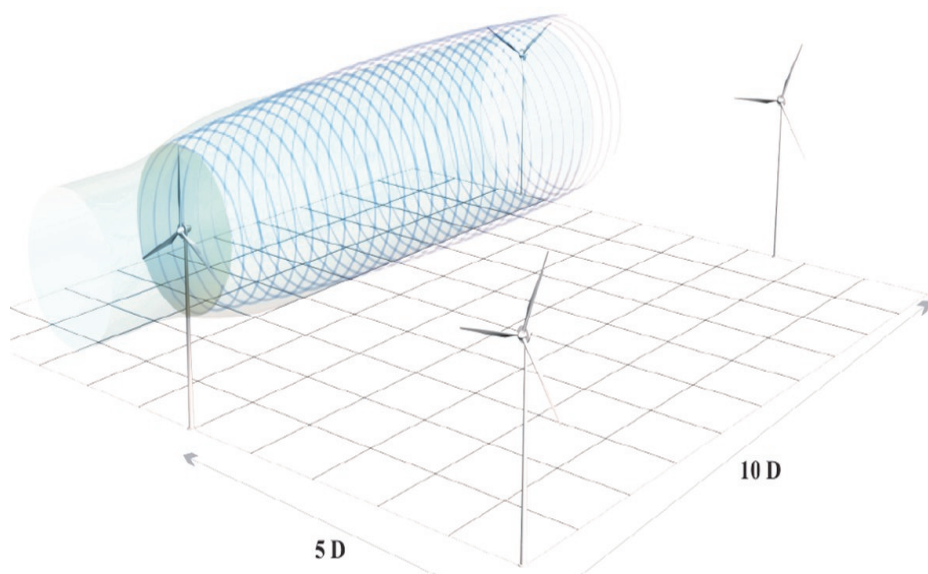
Figura 6 – Fórmula para Cálculo da Potência

Onde: “ρ” é densidade do ar em kg/m³; “A_r” é calculado por π.D²/4, em que D é o diâmetro do rotor; “C_p” é o coeficiente aerodinâmico de potência do rotor; e “η” é a eficiência do conjunto gerador/transmissão.

Para Amarante (2001), a absorção de energia cinética reduz a velocidade do vento a jusante do disco do rotor gradualmente e essa velocidade recupera-se ao misturar-se com as massas de ar predominantes do escoamento livre. Das forças de sustentação aerodinâmica nas pás do rotor resulta uma esteira helicoidal de vórtices, a qual também gradualmente dissipa-

se. Após alguma distância a jusante da turbina, o escoamento praticamente recupera as condições de velocidade originais e turbinas adicionais podem ser instaladas, minimizando as perdas de desempenho causadas pela interferência da turbina anterior. Na prática, essa distância varia com a velocidade do vento, as condições de operação da turbina, a rugosidade do terreno e a condição de estabilidade térmica vertical da atmosfera.

De modo geral, uma distância considerada segura para a instalação de novas turbinas é da ordem de 10 vezes o diâmetro “D”, se instalada a jusante, e 5 vezes “D”, se instalada ao lado, em relação ao vento predominante (Figura 7).



Fonte: Atlas Eólico (2001)

Figura 7 – Distância Segura para Instalação de Aerogeradores

O diâmetro “D” é inversamente proporcional à velocidade angular do rotor. Para minimizar a emissão de ruído aerodinâmico pelas pás, usualmente a rotação é otimizada no projeto. Descreve-se na Figura 8 a fórmula prática para a avaliação da rotação nominal de operação de uma turbina eólica.

$$RPM \frac{1150}{D}$$

Figura 8 – Fórmula para Cálculo das Rotações por Minuto

Onde: “RPM” são rotações por minuto; e “D” é o diâmetro do rotor. À medida que a tecnologia propicia dimensões maiores para as turbinas, a rotação reduz-se: os diâmetros de rotores no mercado atual variam entre 30m e 100m, o que resulta em rotações da ordem de 35rpm a 12rpm, respectivamente. As rotações baixas tornam as pás visíveis e evitáveis por pássaros em voo.

Quanto aos níveis de ruído, turbinas eólicas satisfazem os requisitos ambientais (cerca de 45 decibéis - dB) mesmo quando instaladas a distâncias da ordem de 300m de áreas residenciais (Associação Americana de Energia Eólica – AWEA). Esses aspectos contribuem para que a tecnologia eólio-elétrica apresente o mínimo impacto ambiental, entre as fontes de geração na mesma ordem de gigawatts.

A Figura 9 representa o potencial eólico no Rio Grande do Sul, o que mostra na área sobre a Lagoa dos Patos a coloração vermelha predominante, significando uma velocidade média superior aos 7,5 m/s.

Pelo histórico das variações de velocidade dos ventos da região da Lagoa dos Patos, a energia eólica produzida estará disponível em média 85%, ao longo dos 365 dias do ano. No cálculo do desempenho foi considerado ainda um fator de disponibilidade de 98%, e uma eficiência de usina (interferência aerodinâmica entre rotores) de 97% e os Fatores de Forma de Weibull (k) locais. A Tabela 1 apresenta o resultado da integração dos mapas, por faixas de velocidade, segundo o estimado pelo SEINFRA do Rio Grande do Sul, adaptado para a Lagoa dos Patos pelo autor.

A Figura 10 mostra graficamente a influência da altura na velocidade do vento regional.

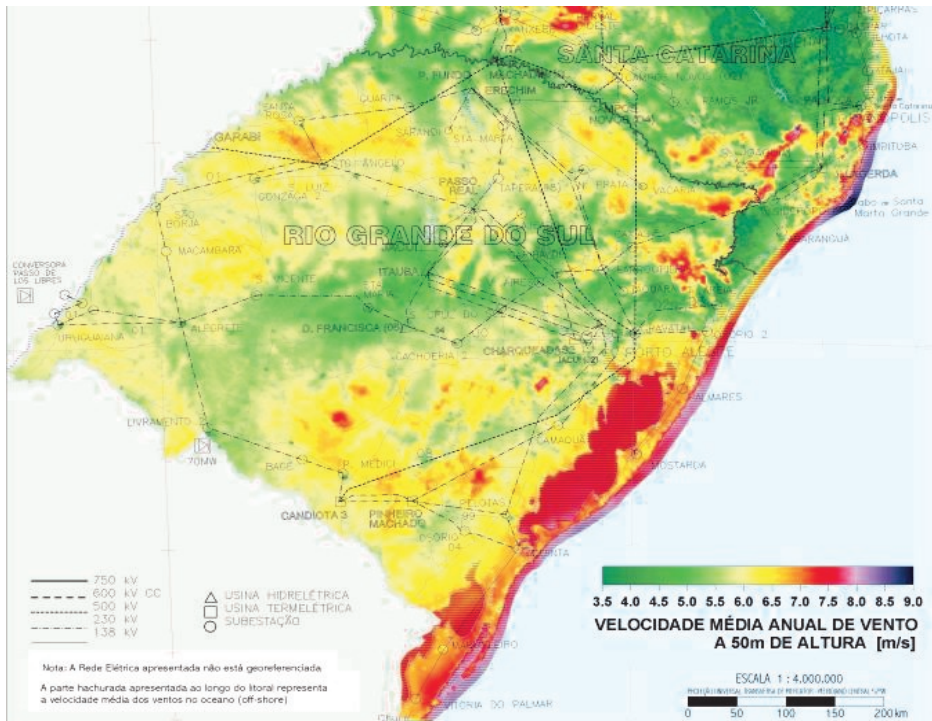
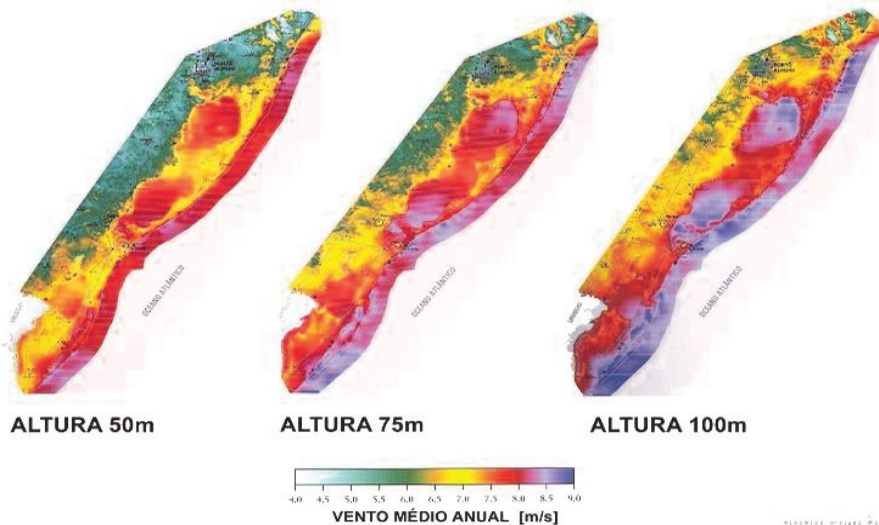


Figura 9 - Potencial Eólico Riograndense

Fonte: Atlas Eólico (2001)



Fonte: Atlas Eólico (2001)

Figura 10 - Influência da Altura na Velocidade do Vento na Região da Lagoa

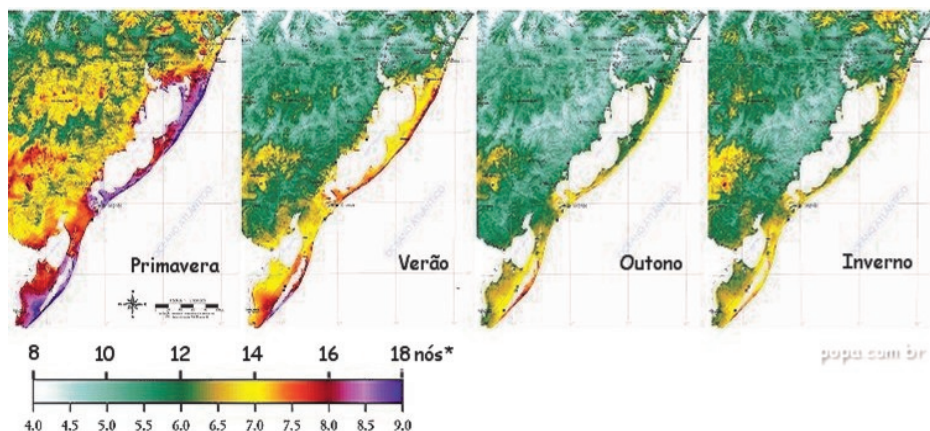
Tabela 1 – Potencial Eólico *Offshore* Sobre as Lagoas dos Patos

ALTURA	VENTO	ÁREA	POTÊNCIA INSTALÁVEL	ENERGIA ANUAL
[m]	[m/s]	[km2]	[GW]	[TWh/ano]
50	> 6.5	9909	14,86	41,07
	> 7.0	9334	14,00	39,19
	>7.5	4689	7,03	21,26
	> 8.0	634	0,95	3,19
	> 8.5	9	0,02	0,05
70	> 6.5	9987	14,98	41,75
	> 7.0	9833	14,75	41,29
	> 7.5	7509	11,26	32,90
	> 8.0	2479	3,72	11,82
	> 8.5	53	0,08	0,28
100	>6.5	10028	15,04	38,55
	>7.0	9949	14,92	38,35
	> 7.5	9136	13,71	35,81
	> 8.0	3688	5,53	15,74
	> 8.5	183	0,27	0,88

Fonte: SEINFRA adaptado pelo autor.

Os mapas sugerem que a velocidade do vento a 50m de altura seja de 1 m/s a menos do que a 100m. A Figura 11 demonstra a intensidade do vento ao longo do ano para altura de 50 metros.

A incidência do vento possui maior intensidade no período da primavera, época do ano em que os reservatórios de água da geração de energia hidráulico-elétrica estão em baixo nível, ocorrendo possibilidades de racionamento de energia elétrica.

Figura 11 - Intensidade do Vento ao Longo do Ano para Altura de 50 Metros

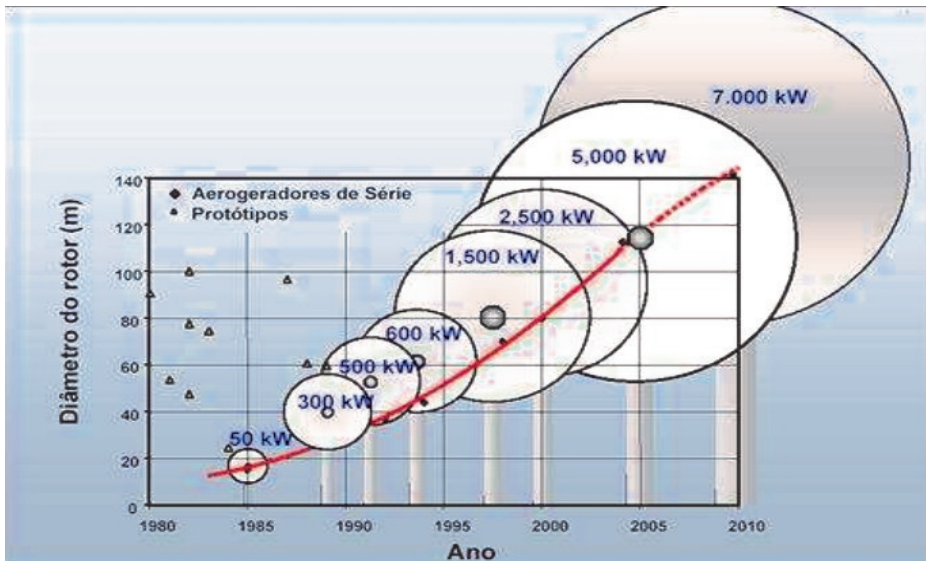
Fonte: Atlas Eólico (2001)

Para o presente projeto utiliza-se o valor de 7,5 m/s para o vento na Lagoa dos Patos, devendo ser a altura dos aerogeradores de 100 metros. Para esta altura de aerogeradores, os gráficos da FIGURA 10 evidenciam uma velocidade média anual superior a 8 m/s.

2.5. Equipamentos Necessários

Os equipamentos necessários, verificando-se as possibilidades mais aconselháveis para este investimento, são os aerogeradores com altura superior a 70 metros e diâmetro do rotor acima dos 60 metros. Conforme o item anteriormente estudado, propõe-se para este estudo a utilização de aerogeradores com 100m de altura e diâmetro do rotor de 71m. A Figura 12 mostra a evolução dos aerogeradores.

Para fins de estudo, em vista da tecnologia existente, selecionou-se o equipamento da família E-70, com potência instalada na faixa de 1.500 a 2.300 kW e 71 metros de diâmetro de rotor (possui cerca de 5.550 unidades instaladas em 28 países). Estes aerogeradores são da marca Wobben e atendem aos índices de nacionalização acima de 60%. Neste estudo propõe-se uma potência instalada no parque eólico de 50MW, portanto aproximadamente 25 aerogeradores serão necessários.



Fonte: CRESESB (2010)

Figura 12 – Potência em Função do Diâmetro do Rotor

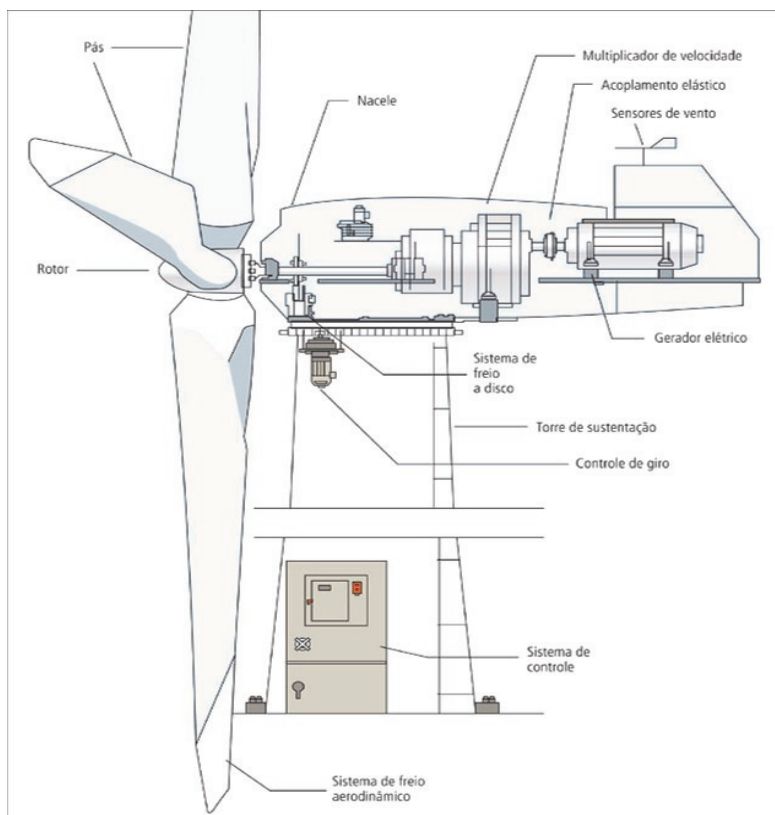


Fonte: Reuters (2010) Figura

13 – Imagem Real de um Parque Eólico Marítimo

Os equipamentos de geração serão instalados com uma torre de 100 metros de altura, o que aumentará o potencial elétrico em 15% em relação à altura de 50 metros. A Figura 13 mostra a imagem de um parque eólico real em funcionamento sobre o mar.

Os principais componentes de uma unidade geradora eólica estão descritos na Figura 14 e são: torre; pás do rotor; eixo; nacele; caixa de engrenagens; gerador; controlador; freios; unidade de controle eletrônico e equipamentos elétricos.



Fonte: Aneel (2007)

Figura 14 – Componentes de uma Grande Unidade Aerogeradora

A função de cada componente de uma grande unidade aerogeradora é especificada na Tabela 2.

Tabela 2 – Função dos Componentes

COMPONENTE	FUNÇÃO
Pás do Rotor	Capturar a energia eólica e converte-la em energia rotacional no eixo
Eixo	Transferir a energia de rotação para o gerador
Nacele	Carcaça onde são abrigados os componentes
Caixa de Engrenagens	Aumentar a velocidade de rotação do eixo entre o gerador e o cubo do rotor
Gerador	Usar a energia rotacional para gerar eletricidade utilizando eletromagnetismo
Unidade de Controle Eletrônico	Monitorar todo o sistema, realizar o desligamento da turbina em caso de falha e ajustar o mecanismo de alinhamento da turbina com o vento
Controlador	Alinhar o rotor com a direção do vento
Freios	Em caso de falha no sistema ou sobrecarga de energia, detêm a rotação do eixo
Torre	Sustentar o rotor e a nacele, além de erguer todo o conjunto a uma altura onde as pás possam girar com segurança e distantes do solo
Equipamentos Elétricos	Transmitir a eletricidade do gerador pela da torre e controlar os elementos de segurança da turbina

Fonte: Aneel (2007)

2.5.1. Preço dos Equipamentos

Segundo o fabricante (Wobben), o valor médio em investimento inicial para usinas de médio e grande porte (acima de 30MW) é de R\$4.200.000,00 por MW instalado. Este valor inclui o aerogerador, infra-estrutura civil e elétrica, tudo isso dependendo das características de cada empreendimento, devendo assim ser analisado caso a caso.

2.5.2. Financiamento

Incentivos que o governo federal tem dado para a energia eólica influenciaram em grande parte o crescimento da capacidade instalada no país. Administrado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia Elétrica

- PROINFA disponibiliza uma linha de crédito especial que financia até 70% do investimento. O financiamento considera um prazo de carência de seis meses após a operação comercial do empreendimento e um prazo de pagamentos de dez anos. Durante a construção do empreendimento não é feito o pagamento de juros. As condições do financiamento são 1,5% de *spread* de risco, acrescidos da TJLP e 2% ao ano.

2.5.3. Tempo de Instalação do Parque Eólico

Gonçalves (2007) observa 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. A Figura 15 mostra a instalação de uma grande unidade de geração de energia eólica sobre água (*offshore*).



Fonte: Google Imagens (2010)

Figura 15 – Instalação Real de uma Grande Unidade Aerogeradora *Offshore*

2.6. Custos de Produção

Um dos obstáculos à geração de Energia Eólica apontados por especialistas é o custo de produção. Para solucionar o problema é sugerido a redução da carga tributária e aumento da geração. Como essa fonte não necessita de combustível, o preço da energia depende apenas do custo de instalação das estações geradoras. O presidente da Impsa Wind Power, Luis

Perscamona, afirma que 10% do custo de geração advêm do transporte das peças para instalação das estações (CÂMARA, 2009).

Segundo a Associação Americana de Energia Eólica, o custo da energia eólica em escala pública foi reduzido drasticamente nas últimas duas décadas devido aos avanços tecnológicos e de projeto na produção e instalação da turbina. No início dos anos 80, a energia eólica custava cerca de US\$300 por MWh. Já em 2006, a energia eólica custava de US\$30 a 50 por MWh nas áreas de vento abundante. Quanto maior a regularidade dos ventos em uma determinada área de turbinas, menor o custo da eletricidade gerada pelas mesmas. Em média, o custo da energia eólica é de cerca de US\$40 a 100 por MWh, nos Estados Unidos (Tabela 3).

Tabela 3 – Comparativo de Custos entre Energias

TIPO DE RECURSO	CUSTO MÉDIO (CENTAVOS DE US\$ POR MWH)
Hidrelétrica	20-50
Nuclear	30-40
Carvão	40-50
Gás natural	40-50
Vento	40-100
Geotérmica	50-80
Biomassa	80-120
Célula combustível a hidrogênio	100-150
Solar	150-320

Fontes: Associação Americana de Energia Eólica, Wind Blog, Stanford School of Earth Sciences.

Segundo a MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL (2007), o potencial eólico brasileiro tem despertado o interesse de vários fabricantes e representantes dos principais países envolvidos com essa tecnologia. Existem hoje cerca de 5.300 MW em projetos eólicos autorizados pela ANEEL. A despeito da queda do custo unitário de investimento em razão da evolução rápida na curva de aprendizagem, o baixo fator de capacidade dessas centrais ainda

faz com que o custo médio de geração se situe na faixa de 75 US\$/MWh, mesmo com o investimento por MW considerado a US\$1.200.000,00.

2.6.1. Mão de Obra e Manutenção

Considerou-se para custos de mão de obra para este investimento as informações fornecidas pelo fabricante dos equipamentos (WOBBEN), ou seja, o valor de 1% do investimento inicial em equipamentos, o que totaliza R\$42.000,00 por MW instalado por ano. Também se considerou para custos de manutenção para este investimento as informações fornecidas pelo fabricante dos equipamentos (WOBBEN), ou seja, o valor de 1% do investimento inicial em equipamentos (R\$42.000,00 por MW instalado por ano).

2.7. Mercado da Energia Elétrica e Preços Praticados

Devido ao fato da energia eólica ser 100% renovável, existem incentivos governamentais que favorecem um incremento no seu valor de comercialização. Enquanto para a energia comum o valor está em torno dos R\$134,00 por MWh, a energia proveniente de parques eólicos atinge o patamar dos R\$200,00 por MWh (2009).

O projeto de implantação do parque eólico poderá ser realizado com apoio do PROINFA, sendo o consumidor primário a ELETROBRÁS, 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.

2.7.1. Impostos

Segundo PIZETA (2007), os consumidores finais são responsáveis por pagar todos os encargos e tributos recolhidos ao longo da cadeia (Figura 17).

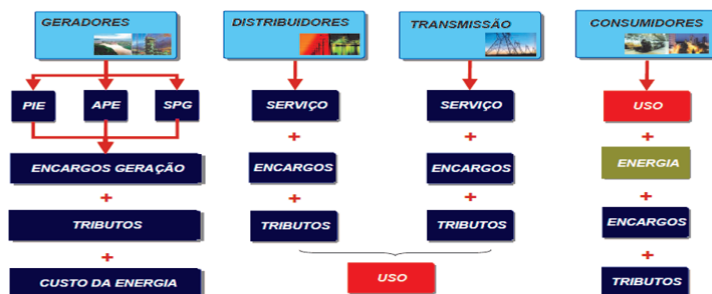


Figura 17 – Tributos em Energia Elétrica

Fonte: ANEEL (2006)

Segundo ANEEL (2006), o efeito da contribuição do PIS/PASEP e da COFINS, considerando a atual legislação tributária e dos encargos é demonstrada na Tabela 4.

Tabela 4 – Cálculo da Receita Líquida Livre de Encargos

DESCRIÇÃO	RECEITA	TRIBUTAÇÃO
Receita Ofertada no Leilão	87.600.000	87.600.000
Adicional a Faturar dos Usuários Relativo ao PIS/PASEP & COFINS	0	8.413.559
RECEITA BRUTA	87.600.000	96.013.559
(-) RGR = 2,5%	2.190.000	2.400.339
(-) Taxa ANEEL = 0,5%	438.000	480.068
(-) PIS/PASEP & COFINS a Recolher (Percentual Líquido de Deduções 8,5%)	0	8.161.153
SUB-TOTAL	84.972.000	84.972.000
(-) P&D = 1%	84.972	84.972
RECEITA LÍQUIDA DE ENCARGOS	84.887.028	84.887.028

Fonte: ANEEL (2006)

Portanto, para faturamento livre de impostos anual para o empreendimento deste projeto, temos o valor calculado em reais faturados de R\$84.887.028,00.

2.7.2. Consumo de Energia Elétrica por Habitante

No Brasil, o consumo médio de energia elétrica por residência é de 147 kWh por mês. Em 1997 o consumo era 18% maior: 179 kWh por mês. Marca essa que só será igualada novamente em 2015 ou 2016. (*)

Considerando-se que para o presente projeto teremos a geração de 37

(*) Nota da Redação: Essa expressiva queda é efeito da redução de consumo induzida durante o apagão de 2001, O consumo de outros setores retomou rapidamente o ritmo de crescimento. O que ocasiona maior necessidade de geração.

GWh por mês, pode-se atender aproximadamente 200 mil residências, ou seja, cerca de 1 milhão de habitantes.

Considerando-se que nossa capacidade instalada atual é de 103.000 MW, pode-se dizer que este empreendimento poderá ser responsável por cerca de 0,05% da matriz energética (elétrica) nacional. Porém o potencial existente na região de estudo (Lagoa dos Patos) pode-se alcançar o patamar de mais de 10% da matriz, baseando-se nos valores apresentados na Tabela 1 deste estudo. Isto resultaria em um investimento 200 vezes maior que o previsto neste estudo (R\$ 42 bilhões).

3 - Metodologia das Atividades Desenvolvidas

Para realização deste estudo, foram consideradas informações de literatura, contatos com fabricantes de equipamentos, bem como discussões com responsáveis por distribuição e geração de energia elétrica.

A decisão sobre a localização do empreendimento na Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul se deu com base em uma pré-análise que verificou o grande potencial na região.

Consultando-se fabricantes, foram identificados os equipamentos necessários, preços e formas de financiamentos. Também se estimou o tempo previsto para instalação da unidade. Em revisões de bibliografias existentes calcularam-se os custos de produção previstos, considerando os investimentos, mão de obra e manutenções necessárias. Foi analisado o mercado da energia elétrica, preços praticados e impostos incidentes.

O método adotado considera um fluxo de caixa, ferramenta necessária para analisar a viabilidade econômica do empreendimento. Calculou-se a TIR (Taxa Interna de Retorno), o VPL (Valor Presente Líquido), o IBC (índice benefício custo) e o PAYBACK (tempo necessário para pagamento do investimento). Com base nestas informações avaliou-se a 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, devem-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. A Tabela 5 exemplifica os dados de entrada utilizados neste projeto.

Tabela 5 – Dados de Entrada para o Fluxo de Caixa

DADOS	VALOR	UNIDADE
Valor Energia Elétrica - Venda	200	R\$/MWh
Potência Instalada	50	MW
Tempo de Trabalho Anual	8.760	h/ano
Produção de Energia Elétrica	438.000	MWh/ano
Investimento Inicial	210.000.000	R\$
Depreciação	20	anos
Juros Financiamento	13	% a.a.

Para melhor precisão e minimização de riscos no investimento, verificou-se também a sensibilidade da viabilidade econômica frente a variações dos principais fatores do projeto. Selecionaram-se o preço da energia elétrica e a velocidade do vento para recálculo dos indicadores econômicos. Variaram-se os valores de Energia Elétrica entre R\$ 160 e R\$ 240 por MWh e os valores de Velocidade do Vento entre 7,1 m/s e 7,9 m/s.

4 - Resultados e Considerações

Para análise da viabilidade econômica foi considerado um fluxo de caixa previsto para um horizonte de 10 anos, compatível com o prazo de financiamento.

4.1. Viabilidade Econômica

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 do fluxo de caixa constante na Tabela 6. Uma taxa mínima de atratividade de 15% ao ano, calculada em função do custo de oportunidade, risco do empreendimento e liquidez do empreendimento foi considerada.

Tabela 06 – Fluxo de Caixa para o Período de 10 Anos em Milhão (000.000)

ENTRADAS	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
Venda Livre de Impostos	21,2	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9
Integralização de Capital	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Financiamentos	147,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Valor Residual	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,0
TOTAL Entradas	231,2	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9	189,9
SAÍDAS	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
Pagamento de Equipamentos	210,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Amortização Capital Próprio	0,0	4,7	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	14,2
Juros Capital Próprio	0,0	3,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	9,2
Amortiz. Capital de Terceiros	0,0	11,0	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	33,1
Juros Capital Terceiros	0,0	7,2	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	21,5
Mão de Obra	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Manutenção	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
TOTAL de Saídas	214,2	30,2	38,8	38,8	38,8	38,8	38,8	38,8	38,8	82,1
TOTAL	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
TOTAL GERAL	17,0	54,7	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	107,7

Fonte: O Autor (2010)

Considerando-se o valor de 15% para a Taxa de Mínima Atratividade (TMA), encontraram-se valores para o Valor Presente Líquido (VPL) de R-R\$45.038.980; o Índice Benefício/Custo (IBC), medida de quanto se espera ganhar por unidade de capital investido de 1,65; para “PAYBACK”, período de retorno do investimento de 5 anos; e a Taxa Interna de Retorno (TIR) de 22%.

Os valores encontrados indicam que o projeto possui viabilidade econômica e estão próximos àqueles calculados por Gonçalves (2007).

4.2. Análise de Sensibilidade

Considerando-se que os dois principais fatores influentes para o projeto estudado são a Velocidade do Vento e o Preço de Venda da Energia Elétrica, pode-se fazer a Análise de Sensibilidade constante na Tabela 7.

Tabela 7 – Análise de Sensibilidade

VPL (000) TIR (%)		Velocidade do Vento				
		7,1 (m/s)	7,3 (m/s)	7,5 (m/s)	7,7 (m/s)	7,9 (m/s)
Valor de Venda Energia Elétrica (Leilão)	R\$ 160	(R\$ 74.054) 3%	(R\$ 52.190) 7%	(R\$ 29.094) 10%	(R\$ 4.733) 14%	R\$ 20.926 18%
	R\$ 180	(R\$ 42.607) 8%	(R\$ 18.010) 12%	R\$ 7.972 16%	R\$ 35.378 20%	R\$ 64.245 25%
	R\$ 200	(R\$ 11.160) 13%	R\$ 16.169 17%	R\$ 45.038 22%	R\$ 75.490 26%	R\$ 107.565 31%
	R\$ 220	R\$ 20.285 18%	R\$ 50.349 23%	R\$ 82.105 27%	R\$ 115.601 32%	R\$ 150.884 37%
	R\$ 240	R\$ 51.732 23%	R\$ 84.528 28%	R\$ 119.172 33%	R\$ 155.713 38%	R\$ 194.203 44%

Fonte: O Autor (2010)

Considerando-se o valor de venda da energia elétrica em R\$200/MWh, caso tenhamos uma redução na velocidade do vento de 7,5 m/s para 7,1 m/s, o projeto em questão torna-se pouco atrativo, conforme é mostrado na área em cinza da tabela. O mesmo ocorre quando diminui-se o valor da energia elétrica abaixo do patamar dos R\$170/MW, mantendo-se a velocidade do vento em 7,5 m/s.

Para que o risco seja minimizado, o ideal seria comercializar a energia em um valor superior aos R\$ 220/MWh.

Conclusão

O relevo é favorável e a região estudada tem alto potencial de geração de energia elétrica a partir de ventos. Além disto, a região não tem rugosidade influente na superfície da água, o fator de forma de Weibull é indicado como suficiente para uma ideal conversão de energia eólica em elétrica e tem proximidade de grandes centros de consumo, com baixos custos de transmissão, bem como proximidade a linhas de transmissão.

Os tempos para instalação da unidade verificados são compatíveis com a necessidade de início de atividades, não prejudicando o fluxo de caixa, havendo tempo de carência suficiente para início da amortização dos financiamentos realizados. Para este estudo o investimento inicial de previsto é de R\$210.000.000,00 os quais serão destinados para pagamento dos fornecedores de equipamentos, dos quais 30% deverão ser de capital próprio, ou seja, R\$63.000.000,00.

O custo de produção somada à mão de obra e manutenções necessárias tem valor médio de 2% do valor de investimento inicial, por ano.

Políticas criadas pelo governo favorecem a comercialização de energias providas de fontes alternativas, consideradas 100% renováveis. Os preços praticados são da ordem de R\$200,00 por MWh, cerca de 50% maior que o valor pago pela energia comum. Os impostos representam 5% no custo de produção.

O projeto de instalação do PARQUE EÓLICO LAGOA DOS PATOS, com investimento próprio de 63 milhões de reais e outros 147 milhões financiados pelo BNDES através do Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) viabiliza o projeto. Os indicadores econômicos calculados foram: TIR - 22%; PAYBACK - 5 anos; IBC - 1,65; VPL - R\$ 45MI (base TMA de 15%).

A análise de sensibilidade mostrou uma forte influência da velocidade do vento no resultado econômico do projeto, porém embasado no fator de forma de Weibull e que em mais de 80% do tempo a usina estará em plena atividade (com ventos acima de 7,5 m/s), pode-se concluir que este fator não será limitante à viabilidade do projeto.

Bibliografia

AMARANTE, O.A.C., ZACK, M.B.E.J, SÁ, A.L., *Atlas do Potencial Eólico Brasileiro*. Brasília, 2001. 45p.

ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL.

www.seplag.rs.gov.br/atlas/ Acessado em 13/10/2010.

CÂMARA, O. B. Energia Eólica – Brasil detém mais da metade da geração de Energia Elétrica por Fonte Eólica na América do Sul, mas ocupa a 24ª posição mundial. A Matriz Hidrelétrica esgotará em 2045. Disponível em: <<http://camaraecamara.wordpress.com/2009/10/16/energia-eolica-brasil-detem-mais-da-metade-da-geracao-de-energia-eletrica-por-fonte-eolica-na-america-do-sul-mas-ocupa-a-24%C2%AA-posicao-mundial-a-matriz-hidreletrica-esgotara-em-2045/>> Acessado 30/09/2010.

FETTER FILHO, A.F.H. *Estudo da circulação e processos de mistura da Lagoa dos Patos através do modelo de circulação oceânica da Universidade de Princeton (POM)*. Curso de Pós graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Tese de mestrado. 150p.1999.

GONÇALVES, M. J. Q., SALLES, J. A. C., PIZOLATTO, N. D. *Implantação de uma Usina Eólica – Avaliação Estratégica e Análise da Viabilidade Operacional e Econômica do Projeto*. Rio de Janeiro, 2007. 15p.

MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL 2030. Ministério das Minas de Energias. 2007. 254p.

PIZETA, E. G. *Estratégias para a Comercialização da Energia Eólica*. Andrade & Canellas Consult. e Eng. São Paulo – SP. 2007.

WAGNER, R. *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.

Apoio:

ecen

ECEN - Consultoria Ltda.



Revista - Economia e Energia e.e.e Economy and Energy
Editora Chefe: Frida Eidelman [frida@ecen.com]

Organização **Economia e Energia - e.e.e - OSCIP**
Diretor Superintendente: Carlos Feu Alvim [feu@ecen.com]

Apoio:



**Ministério da
Ciência e Tecnologia**



Remetente:

Revista - Economia e Energia

Rio: Av. Rio Branco, 123 Sala 1308 - Centro

CEP - 20040-005 Rio de Janeiro - RJ