

# Mercado de Aerogeradores de Pequeno Porte no Brasil



## AVALIAÇÃO DO MERCADO DE AEROGERADORES DE PEQUENO PORTE À LUZ DA RESOLUÇÃO ANEEL Nº 482/2012: RESULTADO DA PESQUISA REALIZADA COM AGENTES DO SETOR

Márcio G. Pereira(\*)  
Cepel

Ricardo Marques Dutra  
Cepel

Bruno E. M. Montezano  
Fund. Pe Leonel Franca

### RESUMO

Através de um estudo encomendado pelo MME, o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) realizou uma pesquisa de campo para avaliação do mercado de aerogeradores de pequeno porte (APP) no Brasil com o objetivo de identificar as particularidades e as ações necessárias para estimular o segmento. A pesquisa contou com o apoio de empresas, de instituições, de diversos pesquisadores da área e também de vários consumidores potenciais desta tecnologia. A análise final considerou as potencialidades, limitações, desafios e oportunidades na produção dos componentes, a aceitação dos consumidores, a visão do órgão regulador, entre outros. Ainda incipiente, o segmento de aerogeradores de pequeno porte no Brasil possui potencialidades para crescimento apesar das grandes dificuldades atuais.

### PALAVRAS-CHAVE

Energia Eólica; Mercado de Fontes Renováveis de Energia; Sustentabilidade; Microgeração; Aerogerador de Pequeno Porte

### 1.0 - INTRODUÇÃO

Os resultados apresentados neste artigo representam a consolidação da segunda parte do estudo encomendado pelo MME através do Convênio MME-CEPEL nº 773762/2012. A primeira parte do estudo apresentou o estado da arte da tecnologia e seu contexto no país à luz da experiência internacional, destacando-se as questões pertinentes à microgeração e à descentralização da geração de energia elétrica, elencando, também, a perspectiva de utilização de instrumentos de fomento ao mercado interno de aerogeradores de pequeno porte (APP). Na segunda etapa do estudo foi possível observar o comportamento geral das empresas e das instituições, juntamente com o ponto de vista de outros pesquisadores da área, auxiliando o detalhamento do perfil atual do segmento no Brasil, além de permitir uma análise da perspectiva deste mercado.

O estudo apresentado focou-se no levantamento das percepções de diversos agentes sobre a evolução do mercado de aerogeradores de pequeno porte no Brasil, com intuito de subsidiar a identificação e avaliação de ações no sentido de acelerar o desenvolvimento do setor, entendendo que o segmento possui perspectivas promissoras e que medidas de incentivos podem ser fomentadas em curto prazo. Considerando que a compreensão da visão dos agentes é de fundamental importância para o entendimento do mercado sob vários pontos de vista, a abordagem foi realizada de forma diferenciada para os três tipos de segmentos do setor: o produtor de aerogeradores de pequeno porte (incluindo também representantes), o não-produtor (concessionárias de energia, universidades, centros de pesquisa, associações de classe etc.) e o consumidor final.

Os resultados apresentados representam o primeiro passo para o entendimento da realidade setorial do mercado de energia eólica de pequeno porte, permitindo, desta forma, visualizar a possibilidade de um crescimento real do mercado tal qual observado na China e nos Estados Unidos da América. Diferentemente do mercado de aerogeradores de grande porte, que no Brasil encontra-se consolidado em um ambiente competitivo através de

(\*) Av. Horário Macedo, nº 354 – sala C22 – CEP 21.941-911 – Rio de Janeiro, RJ – Brasil  
Tel: (+55 21) 2598-6137 – Fax: (+55 21) 2598-6483 – Email: [giannini@cepel.br](mailto:giannini@cepel.br)

leilões de energia elétrica, o segmento de aerogeradores de pequeno porte necessita de apoio diferenciado para sua consolidação no mercado.

## 2.0 - METODOLOGIA DE PESQUISA

Para avaliar a percepção dos agentes da cadeia produtiva, no âmbito do segmento de aerogeradores de pequeno porte no Brasil, foram elaborados três questionários com objetivos diferenciados quanto a abordagem e a percepção dos agentes entrevistados. Os questionários estruturados e semi-estruturados elaborados para a pesquisa foram:

- Questionário para os produtores nacionais de aerogeradores de pequeno porte e representantes de modelos importados (**PRODUTOR**);
- Questionário para agentes participantes da cadeia produtiva não envolvidos com a produção em si (não produtores), universidades, centro de pesquisas, órgão regulador, consultores entre outros (**NÃO PRODUTOR**);
- Questionário via *web* para o potencial consumidor final (**POTENCIAL CONSUMIDOR FINAL**).

Na estruturação da etapa de coleta de dados foram consideradas algumas especificidades importantes associadas ao **PRODUTOR**, onde cada empresa foi avaliada por meio de um questionário contemplando um conjunto sucinto de informações sob os aspectos: técnico, econômico, social e ambiental. O questionário foi subdividido nas seguintes áreas de informação: identificação da empresa; dados de produção; dados de investimento, além do ponto de vista empresarial dos desafios e oportunidades. Quanto à amostragem do produtor, buscou-se contemplar algo próximo do universo amostral, privilegiando, assim, a amplitude e a precisão das informações dado o número reduzido de empresas existentes no país. Neste contexto, seis empresas participaram da pesquisa. O objetivo central da pesquisa ao produtor foi de identificar as percepções de presente e futuro das empresas sobre o mercado brasileiro, possibilitando identificar as realizações de investimentos e a intenção da concretização de parcerias direcionadas ao fortalecimento da cadeia produtiva, além de questões associadas à Resolução Aneel nº 482/2012.

Os questionário destinado ao **NÃO PRODUTOR** possibilitou que cada pessoa ou instituição fosse avaliada através de um conjunto de informações sob os aspectos: técnico, econômico, social e ambiental. O questionário foi subdividido nas seguintes áreas de informação: percepção de mercado; percepção tecnológica e percepção de sustentabilidade. Quanto à consolidação das informações coletadas, as contribuições possibilitaram avaliar as percepções de presente e futuro dos agentes do setor além de possibilitar a identificação, de forma clara, das tendências tecnológicas e dos aspectos pessoais/institucionais associados com a percepção e valores dos agentes. O caráter aberto e semi-estruturado da pesquisa possibilitou uma interação mais flexível com os participantes permitindo uma cobertura mais profunda sobre os assuntos abordados nos questionários. Desse modo, as entrevistas colaboraram muito na investigação dos aspectos afetivos e valorativos dos informantes que externalizaram significados pessoais de suas atitudes e comportamentos.

O objetivo geral da pesquisa direcionada ao **POTENCIAL CONSUMIDOR FINAL** foi identificar os determinantes que influenciam o potencial consumidor no processo de decisão de compra de um APP. Foi adotada uma estratégia diferenciada de coleta de informação para o caso do consumidor final pois, considerando a incipiência do mercado e também de questões logísticas, o levantamento das informações apenas daqueles que adquiriram um APP não representaria a dimensão do mercado potencial. Assim, optou-se por estender a pesquisa para avaliar também a percepção daqueles que tinham interesse em adquirir a tecnologia. Neste sentido foi desenvolvido o minisite Mercado de Aerogeradores de Pequeno porte - MAPP (<http://www.cresesb.cepel.br/app/>) contendo um questionário para o público em geral e diversas informações associadas à temática (Figura 1). No estudo foram planejadas duas janelas de pesquisa para o potencial consumidor final: a primeira janela permaneceu aberta por 35 dias (2014) para preenchimento do questionário, no entanto a segunda janela de tempo ficará aberta por 1 ano, i.e, até dezembro de 2015.

Ainda que pese que esta estratégia de captura de informação não possua a aleatoriedade estatística, considerando a tipo de amostragem, tal possui como vantagem capturar informação em todo território nacional com baixo custo e rapidez de resposta, além de possibilitar a análise das informações ao longo do tempo, identificando assim as potenciais alterações na percepção do consumidor frente à tecnologia.

A originalidade do trabalho realizado consiste tanto no desenvolvimento de questionários diferenciados para segmentos da cadeia produtiva quanto na abordagem multidisciplinar das informações. Os resultados obtidos possibilitaram compreender melhor o mercado através da consideração de seus pontos fortes e fracos. As avaliações realizadas subsidiarão a elaboração de estratégias, principalmente na busca da consolidação do mercado no longo prazo.

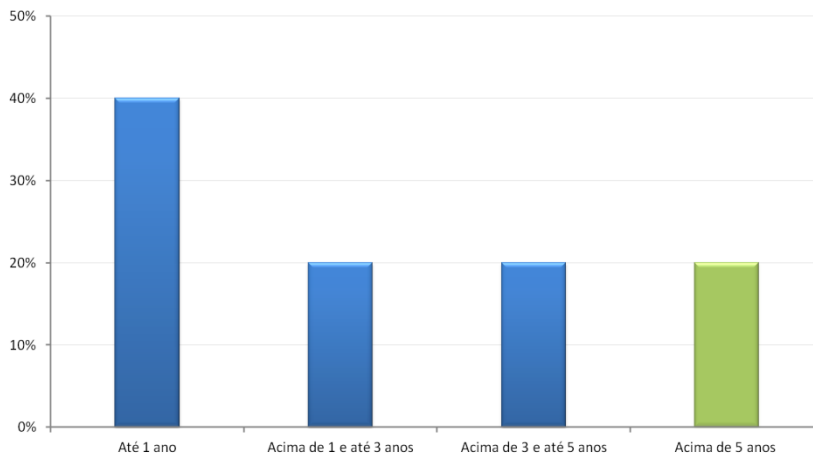
Fonte: Elaboração própria

**FIGURA 1** – Questionário Web – Formulário HTML (Potencial Consumidor Final).

### 3.0 - RESULTADOS DA PESQUISA

#### 3.1. Produtores

Considerando que o segmento de aerogeradores de pequeno porte no Brasil ainda é embrionário, com poucos fabricantes nacionais e fornecedores, foi possível fazer contatos preliminares com a maioria dos agentes deste segmento. Foram realizados contatos com seis fabricantes e três representantes nacionais dos quais somente cinco participaram (quatro fabricantes e um instalador/projetista). Destaca-se que os fabricantes e revendedores de APP no Brasil tem pouco tempo de atuação no mercado, pois exceto por uma empresa que tem 12 anos de experiência, os demais possuem no máximo cinco anos de atuação (Figura 2). Além disso, apenas uma das empresas afirmou que comercializa somente produtos relacionados a aerogeradores, as demais informaram que oferecem pelo menos uma alternativa tecnológica de geração de energia, como módulo fotovoltaico, gerador a combustão interna e gerador hidráulico, conforme apresentado na Tabela 1.



Fonte: Elaboração própria

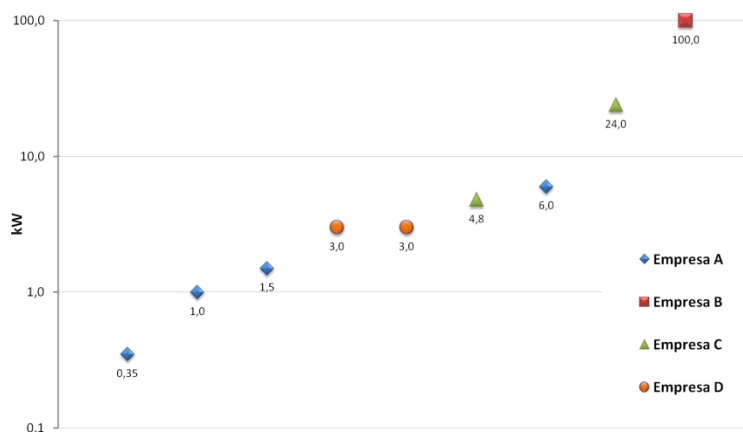
**FIGURA 2** - Tempo de atuação das empresas no segmento.

TABELA 1 – Alternativas tecnológicas oferecidas comercialmente pelas empresas.

Alternativa tecnológica oferecida	Empresa				
	A	B	C	D	E
Solar Fotovoltaico	X	X			X
Gerador Hidráulico	X	X		X	
Gerador a Combustão Interna	X	X			
Gerador Hidrocinético					
Biodigestor					X
Solar Térmico					X

Fonte: Elaboração própria

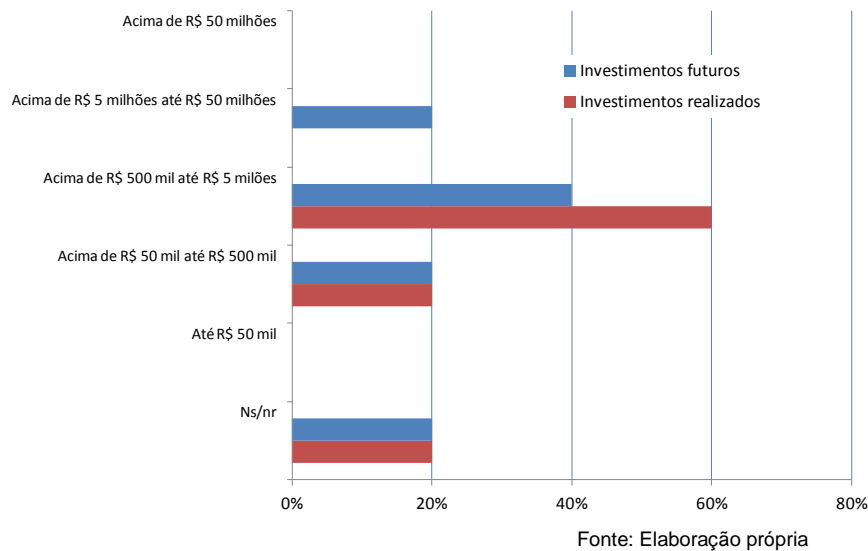
A faixa de potência de APPs fabricados no Brasil é muito ampla, existem modelos com potência entre 350 W e 100 kW, conforme apresentado na Figura 3. A maior parte dos modelos fabricados no Brasil apresenta potência entre 1 kW e 6 kW, assim como 80% dos aerogeradores de pequeno porte disponíveis comercialmente no mundo (WWEA, 2013). Os modelos de APPs são predominantemente de eixo horizontal, existindo somente um modelo de eixo vertical (modelo de 1,5 kW). O fabricante informou que o desenvolvimento do aerogerador de eixo vertical foi motivado pela experiência obtida com a fabricação e comercialização dos seus modelos de eixo horizontal que mostraram-se pouco apropriados para uso no meio urbano devido ao alto grau de turbulência dos ventos (devido a presença de muitos obstáculos) e pelo elevado nível de ruído gerado em função disso. A decisão pelo investimento no modelo de eixo vertical foi motivada para aplicações residenciais urbanas, pois esta tecnologia tem um aproveitamento teórico melhor em ventos turbulentos do que as máquinas convencionais de eixo horizontal, além de ser mais silencioso.



Fonte: Elaboração própria

FIGURA 3 - Potência de diversos modelos de aerogeradores de pequeno porte fabricados no Brasil.

O resultado da pesquisa com os fabricantes destacou que 80% das empresas fizeram investimentos com recursos próprios e 60% utilizaram recursos de instituição de investimento à pesquisa. Estas duas fontes de financiamento mostram como o setor produtivo de APPs no Brasil é incipiente pois foram aplicados montantes significativos na expansão da produção e melhoria do produto. As perspectivas de novos investimentos mostram uma visão otimista do futuro que, neste caso, superam os montantes investidos nos últimos três anos (Figura 4). Estes novos investimentos seguem a tendência de expansão e melhoria da produção, incluindo também a diversificação da produção. A tabela 2 mostra que os investimentos no setor mantem uma forte perspectiva de aplicação na ampliação e diversificação da produção e no aperfeiçoamento do produto.



**FIGURA 4** – Investimentos realizados nos últimos três anos no setor produtivo de APP e perspectivas.

**TABELA 2** – Aplicações de investimentos em APP no setor produtivo

Aplicação de investimento	Aplicações realizadas					Aplicações futuras				
	Empresa					Empresa				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<b>Ampliação da produção</b>	X		X	X		X	X	X	X	
<b>Diversificação da produção</b>				X		X	X	X	X	
<b>Aperfeiçoamento do produto</b>			X		X	X		X	X	X
<b>Treinamento</b>				X		X			X	X
<b>Logística</b>										X
<b>Marketing</b>				X						X
<b>Pós-venda</b>			X			X		X		
<b>Equipamento</b>	X									
<b>Transferência de tecnologia</b>		X								
<b>Aperfeiçoamento do processo produtivo</b>						X				

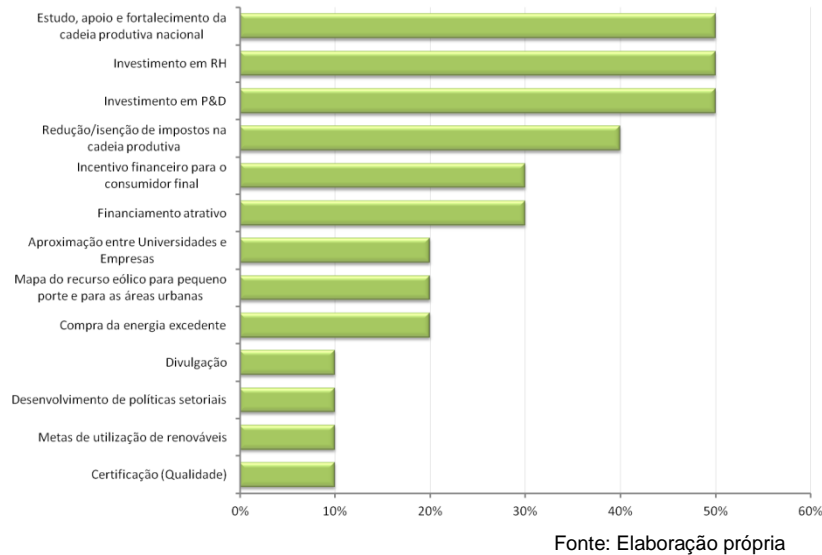
A Resolução Aneel nº 482/2012 foi muito criticada pelos produtores participantes da pesquisa. De acordo com um dos entrevistados, a resolução, como a única iniciativa federal para a produção descentralizada de fontes renováveis, embora positiva, não é suficiente para suportar uma expansão do segmento de APPs no Brasil. Esta afirmação é claramente respaldada pelas linhas de ações sugeridas pelos entrevistados que, em sua maioria, identificaram a necessidade de incentivos através de financiamento público para o usuário final além da possibilidade da venda de electricidade através de um mecanismo do tipo *feed-in*.

Apesar do otimismo delineado pela perspectiva de ampliação dos investimentos, a percepção de futuros negócios não é conclusiva, com 60% dos participantes indicando que o ambiente de negócios para o futuro é desfavorável ou indiferente.

### 3.2. Não produtores

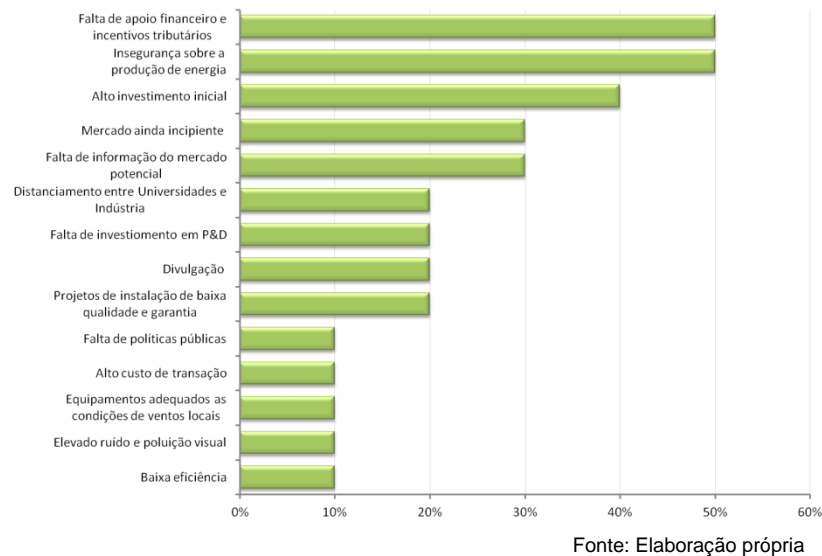
A pesquisa entre os agentes não-produtores contou com a participação da Aneel, da ABEólica, de concessionárias de energia, de centros de pesquisas, universidades, pesquisadores, consultores entre outros. Aproximadamente 90% dos agentes possuem a percepção de que o segmento ainda permanece numa situação restrita, com mercado ainda incipiente, com poucos fabricantes no país. Esta percepção reforça a necessidade de fomento para adensamento da cadeia produtiva, particularmente visando a possibilidade de alianças estratégicas entre os produtores, desenvolvedores, centros de pesquisa e representantes agregando valor ao produto através da proximidade entre produtor e consumidor. Ainda que pese a incipiência do mercado no país, 90% dos respondentes afirmam que a perspectiva de crescimento futuro é promissora. Por outro lado, também indicam a necessidade de incentivos a fabricação de tecnologia de ponta, alavancando assim a produtividade.

Quando abordada a questão da produtividade do segmento de APP no Brasil entre os pesquisados, foi possível atentar que 90% avaliam que é possível alavancar a produtividade, dando destaque para ações voltadas a investimento em pesquisa e desenvolvimento, investimento em recursos humanos, além de apoio e fortalecimento da cadeia produtiva nacional, entre outras (Figura 5).



**FIGURA 5** – Principais ações para promover a produtividade.

Quando avaliado os principais entraves atuais para a consolidação e ampliação do mercado, tanto para o atendimento da demanda interna quanto potencialmente a demanda externa, foram observadas a falta de apoio financeiro e de incentivos tributários, a insegurança sobre a produção de energia, o alto investimento inicial, além da necessidade de políticas públicas adequadas para a promoção da geração distribuída de pequeno porte interligada ao sistema elétrico e das redes inteligentes (Figura 6). Chama atenção a questão da falta de apoio financeiro e incentivos tributários, além da incerteza sobre a produção de energia, onde este alinhamento é percebido por 50% dos entrevistados, apontando a necessidade de ações públicas orientadas a desobstruir o segmento.



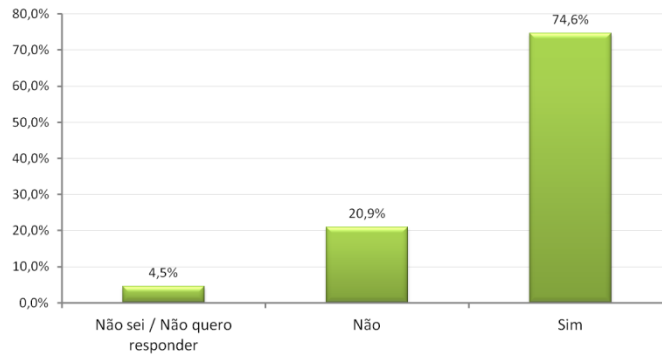
**FIGURA 6** - Principais Entraves ao Mercado de Aerogeradores de Pequeno Porte.

Também foram citados como entrave a precariedade do atendimento a consumidores rurais dispersos em regime de serviço público, assim como a falta de políticas orientadas a cadeia produtiva e na promoção científica/tecnológica (capacitação de recursos humanos e laboratorial).

Em relação às normas e aspectos regulatórios do segmento que mais afetam os agentes de mercado e como tais afetam os agentes da cadeia produtiva, os respondentes deram destaque a Resolução Aneel nº 482/2012, apontando-a como principal norma que afeta positivamente o mercado, tentando criar e viabilizar um mercado para os micro aerogeradores. Reconhece-se que esta resolução foi um avanço considerável na legislação brasileira, no entanto, ainda é necessária uma melhor definição de aspectos tributários pelo Governo Federal, como por exemplo a cobrança do tributo estadual ICMS sobre a quantidade de energia injetada na rede pelo consumidor utilizada para compensar a energia consumida da rede ao final do ciclo de faturamento. Caso contrário, a resolução continuará a se restringir a um apelo mais de divulgação da possibilidade técnica da microgeração e de seu sistema de compensação de energia do que propriamente de alavancar o segmento.

### 3.3. Potencial Consumidor Final

Quando avaliada a percepção dos potenciais consumidores cabe apresentar que 74% dos pesquisados responderam que tinham interesse em comprar um APP indicando uma inclinação positiva em relação à tecnologia, ainda que não se tenha um horizonte de curto prazo (Figura 7).



Fonte: Elaboração própria.

**FIGURA 7** - Interesse de compra de aerogerador de pequeno porte

Pondera-se que a principal motivação de interesse está associada à redução da conta de energia elétrica (54%) (Tabela 3). Neste caso, o fator econômico é indicado como o foco principal de análise do potencial consumidor. Este fato corrobora a necessidade dos agentes públicos e privados avaliarem as estratégias possíveis no médio e longo prazo para fomentar o segmento através da utilização de diversos instrumentos já vislumbrados em mercados mais maduros tais como: abatimento do imposto de renda; desoneração tributária; metas de mercado; compras públicas sustentáveis; entre outras medidas.

**TABELA 3** - Motivações de Compra de aerogerador de pequeno porte.

Motivação	%
Redução na conta de energia elétrica	54,0
Redução de emissão de gases de efeito estufa	18,0
Preço	8,0
Fácil instalação e manutenção	4,0
Independência energética	4,0
Teste experimental para centro de pesquisa	2,0
Geração distribuída	2,0
Backup da rede básica	2,0
Pesquisa	2,0
Estratégico	2,0
Interesse pessoal	2,0

Fonte: Elaboração própria.

Ressalta-se a importância da disposição de investimento dos potenciais consumidores, onde 61% indicam intenção de investir na tecnologia até R\$10.000 (Tabela 4). Soma-se, ainda, a distribuição acumulativa de 69% dos respondentes para investimentos até R\$15.000, considerando a inclinação positiva dos entrevistados.

**TABELA 4** - Disposição de investimento dos potenciais consumidores.

Investimento	%
Até R\$ 10.000	61,2
Acima de R\$ 10.000 até R\$15.000	8,2
Acima de R\$ 15.000 até R\$30.000	8,2
Acima de R\$ 30.000 até R\$60.000	2,0
Acima de R\$ 60.000 até R\$100.000	0,0
Acima de R\$ 100.000 até R\$1.000.000	2,0
Não sei/Não quero responder	18,4

Fonte: Elaboração própria.

Este resultado é muito expressivo não apenas pelo percentual significativo dos respondentes afirmarem disposição de investir, como também o patamar de investimento, reforçando a necessidade das empresas fabricantes orientarem seus produtos para este patamar. Naturalmente, atingir estes valores é um desafio particular para as empresas, que devem orientar sua visão de longo prazo no desenvolvimento de produtos de baixo preço, associado com o aprimoramento do serviço de manutenção e operação. A parceria entre as empresas privadas e

instituições pública de pesquisa e desenvolvimento é fundamental para se avançar em ganho de produtividade e de inovação.

#### 4.0 - CONCLUSÃO

A produção e o consumo de energia são ambientalmente impactantes, mas os padrões atuais de consumo podem ser melhorados, estimulando o uso mais eficiente de energia e na transição de fontes de energia fósseis para fontes renováveis no mundo. Em decorrência aos investimentos realizados no passado em hidroeletricidade e no etanol e aos ainda baixos índices relativos de consumo energético, o Brasil ainda possui uma posição confortável, em comparação com o resto do mundo, em relação a participação de fontes renováveis na matriz energética.

Com as informações destacadas no presente documento foi possível descortinar a percepção dos agentes da cadeia produtiva sobre o mercado de aerogeradores de pequeno porte, tendo como pano de fundo a Resolução Aneel nº 482/2012. Esta percepção foi obtida por meio de entrevistas individuais, possibilitando uma visão clara dos agentes, subsidiando, assim, o entendimento dos pontos fortes e fracos da cadeia produtiva e trazendo à tona a necessidade do desenvolvimento de políticas públicas direcionadas a consolidação do segmento.

A Resolução Aneel nº 482/2012 foi alvo de críticas por parte dos produtores. Segundo um dos respondentes, a resolução, como a única iniciativa federal para geração descentralizada utilizando fontes renováveis, apesar de positiva não é suficiente para a expansão do segmento de APP no Brasil. Esta afirmativa é claramente respaldada pelas linhas de ações sugeridas pelos respondentes que majoritariamente identificaram a necessidade de subsídio na instalação e financiamento público para o consumidor final como linhas prioritárias, além da possibilidade de venda efetiva de energia elétrica. Algumas destas proposições foram implementadas em mercados maduros que garantiram o crescimento do segmento de APP em vários países como Estados Unidos, China e Reino Unido.

Ainda que pese a incipiência do mercado no país, 90% dos respondentes entre os não produtores afirmam que a perspectiva de crescimento futuro é promissora. Por outro lado, também indicam a necessidade de incentivos a fabricação de tecnologia de ponta, alavancando assim a produtividade. Entre os incentivos apresentados na pesquisa destacam-se a necessidade de implantação de incentivos financeiros para consumidor (por exemplo tarifa *feed in*), créditos fiscais, além de subsídios em equipamentos.

Quando avaliada a percepção dos potenciais consumidores cabe apresentar que 74% dos pesquisados responderam que tinham interesse em comprar um APP indicando que a tecnologia apresenta uma inclinação positiva na percepção dos potenciais consumidores, ainda que não se tenha um horizonte de curto prazo.

Reconhece-se que a Resolução Aneel nº 482/2012 foi um avanço considerável na legislação brasileira, no entanto, ainda é necessária uma melhor definição de aspectos tributários pelo Governo Federal, como por exemplo a cobrança do tributo estadual ICMS sobre a quantidade de energia injetada na rede pelo consumidor utilizada para compensar a energia consumida da rede ao final do ciclo de faturamento. Hoje somente os estados de Minas Gerais e Ceará aboliram a cobrança de ICMS sobre a energia excedente injetada na rede gerada a partir de sistemas de microgeração e minigeração. Caso contrário, a resolução continuará a se restringir a um apelo mais de divulgação da possibilidade técnica da microgeração e de seu sistema de compensação de energia do que propriamente de alavancar o segmento.

#### 5.0 - BIBLIOGRAFIA

- (1) ANEEL, 2014. Banco de Informação de Geração - BIG. Acesso em 09 de Dez de 2014, disponível em ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>
- (2) ANEEL, 2014, Micro e minigeração distribuída: sistema de compensação de energia elétrica. Brasília: ANEEL, 28 p. Cadernos temáticos ANEEL. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/biblioteca/EdicaoLivros2014cadernotematicomicroeminigeracao.cfm>
- (3) CEPEL, 2014. Panorama sobre o estágio de desenvolvimento tecnológico dos aerogeradores de pequeno porte. Relatório interno nº 9365/2014.
- (4) CEPEL, 2015. Mercado de Aerogeradores de Pequeno Porte no Brasil: análise da percepção dos agentes. Relatório interno nº 565/2015.
- (5) PEREIRA, M.G; MONTEZANO, B. E. M. & DUTRA, R. M., 2015. Aerogeradores de Pequeno Porte: Percepção dos Potenciais Consumidores. Informe Técnico 01 – Mercado de Aerogeradores de Pequeno Porte. Disponível em: [http://www.cresesb.cepel.br/app/download/MAPP\\_Informe\\_tecnico\\_01-Percepcao\\_dos\\_Potenciais\\_Consumidores\\_v01.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/app/download/MAPP_Informe_tecnico_01-Percepcao_dos_Potenciais_Consumidores_v01.pdf). Acesso em: 10 de Março, 2015.



## 6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



- *Nome:* Marcio Giannini Pereira;
- *Local e ano de nascimento:* Rio de Janeiro - 1971;
- *Local e ano de graduação / pós-graduação:* Rio de Janeiro - Graduação (1997), Mestrado (2002) e Doutorado (2011)
- *Experiência profissional:* Marcio Giannini Pereira concluiu a graduação em Economia pelo Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1997, concluiu o Mestrado e Doutorado em Planejamento Energético pela COPPE/UFRJ em 2002 e 2011, respectivamente. Atualmente é Pesquisador no CEPEL e Palestrante na área de sustentabilidade e energia, tendo publicado diversos artigos em periódicos especializados e trabalhos em anais de eventos nacionais e internacionais. Desde 2000 é pesquisador do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (ELETROBRAS CEPEL) e membro do conselho editorial da Revista Brasileira de Tecnologia e Negócios em Petróleo (TN Petróleo).