

# The Brazilian Wind Energy Market

## O Mercado Brasileiro de Energia Eólica

P. Chaves-Schwinteck; DEWI GmbH, Oldenburg  
B. Neddermann; DEWI GmbH, Wilhelmshaven



P. Chaves-Schwinteck

ENGLISH - PORTUGUÊS

### Current Situation and Forecast

At the end of 2011 Brazil had a total installed capacity of ca. 116,000 MW of electricity generation connected to its national interconnected system, in which more than 70% is from Hydropower<sup>1</sup>. According to the latest expansion plan published by the National Energetic Research entity (EPE – Empresa de Pesquisa Energética) in December 2011<sup>2</sup>, the total energy demand of Brazil shall increase over 60% within the next 10 years. From this forecasted demand 67% will be still covered by Hydropower, which will, however, lose a significant share to other renewable sources like Wind, Biomass and Small Hydro. The forecast of EPE predicts the expansion of renewable energy sources in the overall electric energy supply matrix from the current 8% to 16%. Solely the participation of wind power shall increase from less than 1% to about 7% by the end of 2020. The forecast of the wind power expansion is supported by the Brazilian Wind Energy Atlas (*Atlas Eólico Brasileiro*) published by Eletrobrás in 2011, which indicates an overall wind energy potential of 143 GW.

### Situação atual e Prognóstico de Desenvolvimento

A capacidade total de geração conectada ao sistema interligado nacional totalizou cerca de 116.000 MW ao final de 2011. Deste total, um percentual acima de 70% vem de origem hidráulica<sup>1</sup>. De acordo com o último plano decenal de expansão do sistema elétrico, publicado pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética) em Dezembro de 2011<sup>2</sup>, a demanda energética do país deverá crescer mais de 60% durante os próximos 10 anos. Durante o mesmo período, 67% dessa demanda ainda será atendida pela hidroeletricidade, que no entanto perderá gradativamente espaço para outras fontes de geração, entre elas a Biomassa, Pequenas Centrais Hidráulicas (PCHs) e Eólica. Os prognósticos da EPE indicam uma expansão da participação das fontes alternativas na matriz energética nacional dos atuais 8% para 16%. Somente a participação da energia eólica deverá se expandir dos atuais 1% para 7% até o final de 2020. As previsões da EPE no que se refere a energia eólica são resguardadas pelo Atlas Eólico Brasileiro publicado pela Eletrobrás em 2011, o qual indica o potencial eólico brasileiro em torno de 143 GW.

<sup>1</sup> Aneel (National Electric Energy Agency)- Databank on Generation Information. Info from 01.09.2012 (<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.asp>)  
Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica) – Banco de Informações de Geração. Informação de 09.01.2012

<sup>2</sup> Plano Decenal de Expansão de Energia 2020, December 2011 ([http://www.epe.gov.br/PDEE/20111229\\_2.pdf](http://www.epe.gov.br/PDEE/20111229_2.pdf))  
Plano Descenal de Expansão de Energia 2020, Dezembro de 2011 ([http://www.epe.gov.br/PDEE/20111229\\_2.pdf](http://www.epe.gov.br/PDEE/20111229_2.pdf))

According to the National Electric Energy Agency (ANEEL) in January 2012, Brazil had a total of 72 wind farms already in operation totalizing ca. 1,450 MW of wind power installed capacity<sup>3</sup>. A large part of this amount was included into the overall energetic matrix of the country within the PROINFA program<sup>4</sup>. As established in the program, the energy generated by the wind farms participating in it is long term contracted (20 years) by the largest national generation company ELETROBRÁS. Under the PROINFA program ELETROBRÁS contracted a total of 1,422 MW of wind power. The Brazilian Wind Power Association (ABEólica) informed in its last publication (July 2011) that ca. 979 MW of the installed capacity contracted within the PROINFA is already in operation (42 wind farms), and that the remaining wind farms shall be operating soon.

The wind farms currently under operation are installed mostly in the coastal regions of the federal states of Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Piauí, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul. About 55% of the installed capacity is concentrated in the Northeast region, followed by 34% in the south region of the country. The remaining is located in the Southeast and North regions. The graph presented in the Fig. 1 shows the distribution of the operational installed capacity by federal states.

At the end of 2009 the expansion of wind power continued within the so called *Leilões de Energia*, or Energy Auctions. The energy auctions take place in the so called regulated environment of electricity contracting. Electricity utilities bid on a certain amount of installed capacity under offer. If it comes to a deal, then the energy to be supplied is contracted in form of bilateral contracts between the buyers (utilities) and the sellers (specific purpose companies). The energy auctions are mostly separated by generation sources (hydropower, thermo power and renewable energy<sup>5</sup>), although wind and biomass sometimes compete with other sources.

In the first auction realized at the end of 2009, EPE registered a total of 10,000 MW of wind farm projects to be offered in the competition. From these 10,000 MW of registered projects, about 1,805 MW of wind power installed capacity were contracted by several different regional utilities to supply their reserve capacity<sup>6</sup> (*LER – Leilão de Energia de Reserva* or Reserve Energy Auction). In August 2010 another 8,000 MW of wind farms were registered at EPE to bid in the auctions realized in that month. In this second auction about 2,047 MW of wind power were contracted by utilities willing to cover their demand on reserve capacity as well as new generation from renewable sources<sup>7</sup> (*LFA – Leilão de Fontes Alternativas* or Renewable Energy Auction). In 2011, the expansion continued with another two auctions. In August 2011 EPE registered about 6,000 MW of wind farms to offer their energy in the auction of that month.

De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em Janeiro de 2012 o Brasil contava com 72 parques eólicos em operação, em um equivalente a 1450 MW de capacidade instalada<sup>3</sup>. Grande parte deste total foi introduzido na matriz brasileira de geração através do programa PROINFA<sup>4</sup>. Em sua redação final, o programa previa a contratação pela Eletrobrás de 1422 MW em parques eólicos. De acordo com a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEólica) em julho de 2011 cerca de 979 MW contratados através do PROINFA já estavam em operação, distribuídos entre 72 parques eólicos em todo o país. Segundo a mesma entidade, a capacidade remanescente deverá ser interligada ao sistema nos próximos meses.

Os parques eólicos já em operação estão localizados principalmente nas regiões costeiras dos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Piauí, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Cerca de 55% da capacidade eólica instalada está concentrada na região Nordeste, com outros 34% localizados na região Sul do país. O percentual restante está dividido entre as regiões Norte e Sudeste. O gráfico apresentado na Fig. 1 ilustra a localização da capacidade instalada já em operação no Brasil.

Ao final de 2009 a expansão de energia eólica seguiu adiante através dos Leilões de Energia. Os leilões de energia foram instituídos no país em 2004 como um meio de contratação de energia em um ambiente regulado. Nestes leilões, distribuidoras de energia participantes disputam lotes de energia oferecidos por geradoras a fim de garantir o abastecimento de suas demandas. Em caso de acordo pelo preço ofertado, as duas partes entram em um contrato bilateral regulando as condições de fornecimento. Tradicionalmente, os leilões de energia são realizados por fontes específicas de geração. Cada fonte tem seu próprio leilão como é o caso das usinas hidroelétricas, das térmicas e energias renováveis<sup>5</sup>.

O primeiro leilão incluindo fontes renováveis, entre elas a energia eólica, ocorreu no final de 2009. Para este leilão a EPE cadastrou um total de 10.000 MW provenientes de parques eólicos, garantindo a estes parques o direito de ofertarem suas capacidades instaladas nessa primeira disputa. Destes 10.000 MW em projetos eólicos, cerca de 1.805 MW foram contratados por diferentes distribuidoras para o suprimento de suas capacidades de reserva (Leilão de Energia de Reserva – LER<sup>6</sup>). No início de 2010 outros 8.000 MW de energia eólica foram cadastrados pela EPE para a participação em um novo leilão em agosto do mesmo ano. Neste leilão, cerca de 2.047 MW de energia eólica foram negociados para o suprimento de não somente capacidade de reserva, mas também de energia firme proveniente de fontes alternativas (Leilão de Fontes Alternativas - LFA<sup>7</sup>). Em 2011 a expansão de energia eólica seguiu adiante através de dois outros novos leilões. No começo de 2011 outros 6.000 MW de energia eólica foram cadastrados pela EPE. A nova capacidade cadastrada foi então ofertada em uma primeira

<sup>3</sup> <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.asp>

<sup>4</sup> PROINFA was a governmental Program created to support the inclusion of renewable energy sources in the Brazilian energy matrix. The program was established by law in 2002 and set as a target the construction of 3,300 MW of installed capacity of renewable energy sources divided between Wind, Biomass and Small Hydro.

O PROINFA foi um programa governamental instituído com o objetivo de promover a inclusão de fontes renováveis de energia na matriz de geração brasileira. O programa foi estabelecido em 2002 e previa a construção de 3,300 MW de capacidade instalada dividida entre as fontes Biomassa, Pequenas Centrais Hidráulicas (PCH) e Eólica.

<sup>5</sup> Up to now, the biomass, small hydro and wind energy have been negotiated in the auctions.

Até o momento as fontes Biomassa, Pequenas Centrais Hidráulicas (PCH) e Eólica foram negociadas nos leilões.

<sup>6</sup> The wind farms contracted in the modality „Reserve Capacity“ will supply the generation portfolio of the contracting utilities in form of *backup* capacity. Os parques eólicos contratados na modalidade “Energia de Reserva” serão incorporados aos portfólios de geração das distribuidoras contratantes como reserva de capacidade.

<sup>7</sup> The wind farms contracted in the modality “New Installed Capacity” will be added to the generation portfolio of the contracting utilities in form of *fixed* capacity.

Os parques eólicos contratados na modalidade “Energia Nova” assim como “Fontes Alternativas” serão incorporados aos portfólios de geração das distribuidoras contratantes como energia firme.

Energy Auctions 2009, 2010 and 2011 Leilões de Energia 2009, 2010 e 2011				
Auction Classification Tipo de Leilão	Date Data de realização	Type of Contract <sup>a</sup> Tipo de Contrato <sup>a</sup>	Contracted Wind Power Capacity [MW] Capacidade contratada em Energia Eólica [MW]	N° of Wind Farms N° de Parques Eólicos
2° LER (12. 2009)	2009-12-14	A3 – 20 years of supply / anos	1,805.7	71
3° LER (08.2010)	2010-08-24	A3 – 20 years of supply / anos	528.2	20
2° LFA (08.2010)	2010-08-24	A3 – 20 years of supply / anos	1,519.6	50
12° LEN (08.2011)	2011-08-17	A3 – 20 years of supply / anos	1,067.6	44
4° LER (08.2011)	2011-08-18	A3 – 20 years of supply / anos	861.1	34
13° LEN (12.2011)	2011-12-20	A5 – 20 years of supply / anos	976.5	39

Tab. 1: Summary of the installed capacity contracted in the energy auctions of 2009, 2010 and 2011

<sup>a</sup> According to the legislation supporting the auctions, there are two different types of contracts. Wind farms contracted under an A3 contract must go into commercial operation within 3 years from the selling date. A5 contracts regulate the commercial operation start to occur within 5 years from the selling date. In both cases, all contracts are related to 20 years of supply.

Tab. 1: Resumo da capacidade instalada em energia eólica contratada nos leilões de 2009, 2010 e 2011

<sup>a</sup> A legislação regulamentando os leilões de energia prevê dois tipos diferentes de contratos. Parques eólicos contratados na modalidade A3 deverão iniciar o fornecimento de energia em 3 anos a partir da data de assinatura do contrato. Contratos do tipo A5 prevêm o início do fornecimento de energia em 5 anos a partir da data de assinatura do mesmo. Assim como contratos A3, contratos A5 tem duração de 20 anos.

Regional Distribution of the Wind Farms currently in Operation  
(Distribuição Regional dos Parques Eólicos em Operação)

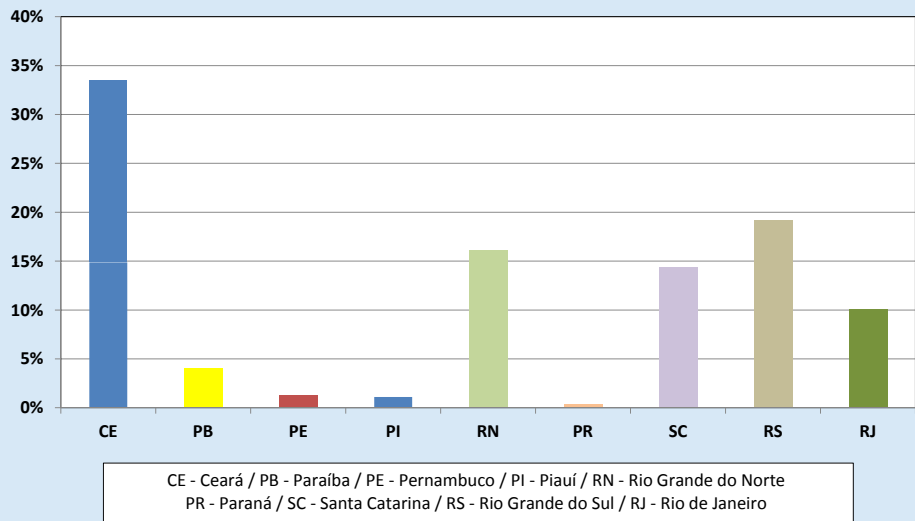


Fig. 1: Regional distribution of the operational wind farms in Brazil (status of October 2011)

Fig. 1: Distribuição regional dos parques eólicos em operação no Brasil (status de Outubro de 2011)

Distribution of the Installed Capacity Contracted in the Auctions by Federal States  
(Distribuição Estadual da Capacidade Instalada Contratada nos Leilões)

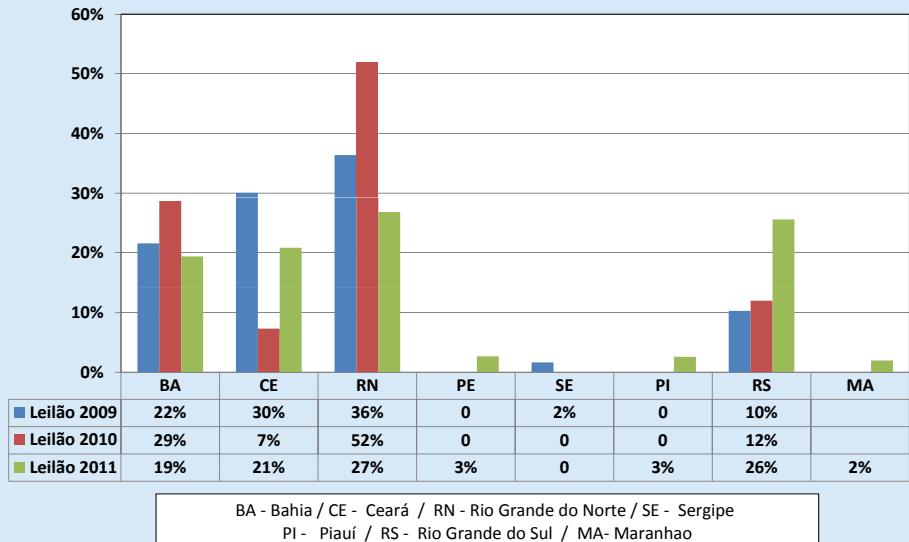


Fig. 2: Distribution of the installed capacity contracted in the auctions 2009, 2010 and 2011 – by Federal States

Fig. 2: Distribuição por estados da capacidade instalada contratada nos leilões de 2009, 2010 e 2011

# Ammonit: Your Partner for Worldwide Wind Measurement Projects



**Ammonit Data Logger  
Meteo-40 released!**

Berlin  
(Germany)

- **23 Years of Experience** in Wind Measurement
- Global **Partner Network**
- User-friendly and powerful **Data Loggers**
- **First class Sensors** including the best Anemometer on the market: Thies First Class Advanced
- Complete **Measurement Systems**
- Comfortable Data Management Tools: **AmmonitOR** (Ammonit Online Report)
- **SCADA Wind Farm Monitoring** with Ammonit Data Loggers designed to operate in any existing SCADA System
- Precise **Ammonit Solar Assessment Systems** to Measure Diffuse & Global (Direct) Radiation



Visit [ammonit.com](http://ammonit.com) to see how you can benefit from our global partner network and our know-how!

From this total, about 1,928 MW of wind power were contracted by regional utilities as reserve capacity as well as new generation (renewable competing with other sources in the so called *LEN – Leilão de Energia Nova* or New Energy Auction). Last December, another 976.5 MW of wind farms were contracted. The **Tab. 1** summarizes the participation of wind power in the last energy auctions.

The new wind farms contracted in the auctions of 2009, 2010 and 2011 totalize over 6,700 MW of installed capacity to go into commercial operation until 2016 within 258 different projects. In addition to the already installed operational capacity, by the end of 2016 Brazil's wind power installed capacity shall be already above 8,000 MW. According to the forecasts of EPE, until the end of 2020 additional installed capacity shall be connected to the grid, so that within the next 10 years the installed capacity of wind power in Brazil will probably rise from the current 1,450 MW to more than 11,500 MW – an increase equivalent to ca. 87%.

Like the installed capacity already in operation, the majority of the wind farms currently under construction is concentrated in the federal states of the northeast region of Brazil. A bit more than 80% of the capacity negotiated in the last auctions is located in the Northeast region. The South region houses another 18% of the total installed capacity followed by the North region with about 2%. With 92 projects contracted in the auctions, most of the wind farms to be constructed until 2016 are concentrated in the federal State

disputa em meados de agosto do mesmo ano. Neste leilão, cerca de 1.928 MW de capacidade instalada proveniente de parques eólicos foram contratados na modalidade energia de reserva (LER) e energia nova (LEN). Em um segundo leilão, realizado em dezembro último, outros 976,5 MW foram contratados somente na modalidade "energia nova" (LEN – Leilão de Energia Nova). Em outras palavras, esse leilão visou a contratação da energia proveniente especificamente de novos empreendimentos. A **Tab. 1** apresenta o histórico de leilões dos últimos anos que contaram com a participação da energia eólica.

Os novos parques eólicos contratados nos leilões de 2009, 2010 e 2011 totalizam mais de 6.700 MW de capacidade instalada dividida entre 258 projetos cujo o início de operação comercial está prevista até 2016. A nova capacidade adicionada à capacidade já em operação, elevará a capacidade instalada em energia eólica total do país para cerca de 8.000 MW até o fim de 2016. De acordo com os prognósticos da EPE, nos próximos dez anos outros 4.100 MW serão conectados à matriz energética brasileira de modo que o país extenda sua capacidade atual de cerca de 1.450 MW para mais de 11.500 MW ao final de 2020 – Uma expansão equivalente a 87% da capacidade atual.

Assim como a capacidade instalada já em operação, os estados do Nordeste do país concentram a maioria dos parques eólicos atualmente em fase de construção e planejamento. Um pouco mais de 80% da capacidade total negociada nos

Turbine Manufacturers Supplying the Wind Farms Contracted in the Auctions  
(Fabricantes de Turbinas Eólicas Atendendo aos Parques Eólicos Contratados nos Leilões)

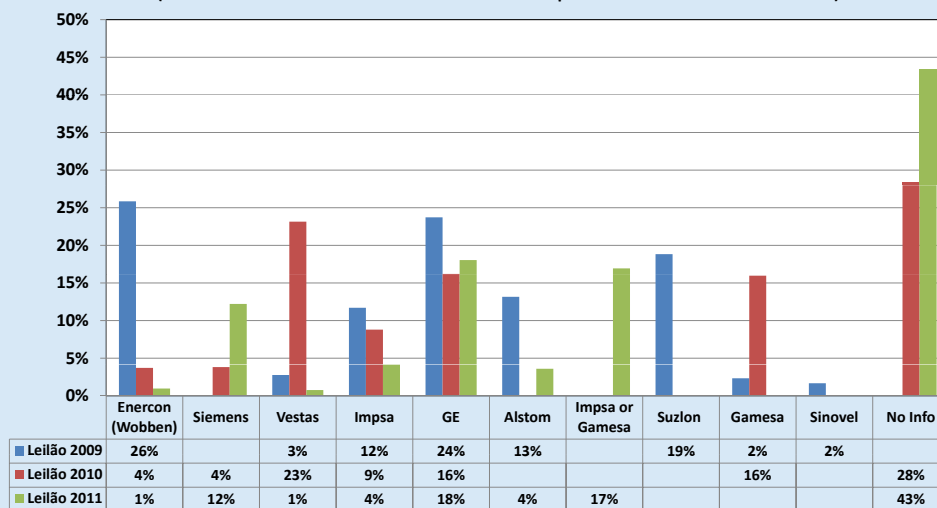


Fig. 3: Supply of wind turbines – wind farms contracted in the auctions 2009, 2010 and 2011 (partial information)

Fig. 3: Fornecimento de turbinas eólicas – Parques eólicos contratados nos últimos leilões (informações parciais)

of Rio Grande do Norte, followed by Bahia with 58 wind farms. These numbers prove the wind energy potential of the Northeast and South Brazilian coasts. The graph presented in the Fig. 2 shows the distribution of the installed capacity by federal states negotiated in the last auctions.

### Wind Turbines Supply Scenario and the Development of Energy Prices

The expansion of wind power in Brazil supported by the statistics presented above, as well as the forecasts of continuous growth awakened the interest of the most important international turbine manufacturers. In addition to the four manufacturers already established in the country which supplied the installed capacity already in operation<sup>8</sup> (Enercon, Suzlon, Vestas and Impsa), five other manufacturers reached the market in the last years (GE, Alstom, Gamesa, Siemens and the Chinese Sinovel).

To meet the requests of the PROINFA program (60% of the total components of the wind farms should be manufactured in Brazil) Enercon and Impsa were the first manufacturers to install production units in Brazilian territory. According to information from the Brazilian Association of Wind Power (ABEólica), the local current production capacity is of ca. 1,500 MW/year.

Due to the delays in the implementation of the PROINFA projects, mainly imposed by the request of 60% nationalization index, the government has decided to relieve this condition from the request to register wind farm projects willing to offer their production in the energy bids. However, to have access to the attractive financing conditions offered by the national development bank (BNDES), a high level of nationalization is still required. In order to achieve more competitive prices and meet a high nationalization level most of the manufacturers reaching the Brazilian market are strongly focused on local production.

últimos leilões está localizada na região Nordeste. A região Sul abriga outros 18%, seguida pela região norte com cerca de 2% da capacidade total.

Com 92 projetos contratados nos leilões, o estado do Rio Grande do Norte concentra a maioria dos projetos em construção, com operação comercial prevista para até 2014. O estado da Bahia ocupa o segundo lugar com outros 58 projetos. Esses números evidenciam o enorme potencial eólico das costas Nordeste e Sul do país. O gráfico apresentado na Fig. 2 ilustra a distribuição percentual de toda a capacidade instalada negociada nos últimos leilões de energia por estados federais.

### Cenário de Fornecimento de Turbinas e o Desenvolvimento dos Preços de Energia

A expansão da energia eólica no Brasil ilustrada nas estatísticas apresentadas acima, assim como as previsões de um crescimento contínuo, despertaram o interesse de muitos fabricantes internacionais de turbinas eólicas. Além dos quatro fabricantes já instalados no país responsáveis pelo suprimento da atual capacidade instalada (Enercon/Wobben, Suzlon, Vestas e Impsa)<sup>8</sup>, cinco outros fabricantes ingressaram no mercado brasileiro nos últimos dois anos (GE, Alstom, Gamesa, Siemens e o fabricante chinês Sinovel).

Com a intenção de atender a um dos principais requisitos do PROINFA, o qual exigia um mínimo de 60% de nacionalização dos equipamentos, a alemã Enercon (Wobben) e a argentina Impsa foram os primeiros fabricantes a instalar unidades de produção de turbinas eólicas em território brasileiro. Segundo informação da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEólica), a capacidade de produção local destas duas empresas é de cerca de 1.500 MW por ano.

A exigência de um mínimo de 60% de nacionalização dos equipamentos imposta pelo PROINFA, a qual tinha como principal objetivo alavancar a indústria local, acabou tor-

<sup>8</sup> From the total installed capacity already in operation Enercon (Wobben) has manufactured 38,6%, followed by Suzlon with 25,9%, Impsa with 21,8% and Vestas with 13,7%. 38,6% da capacidade instalada total já em operação foi manufaturada pela a Enercon (Wobben), seguida da Suzlon que atende 25,9% da capacidade. Outros 21,8% da capacidade total é atendida pela Impsa. Os 13,7% remanescentes são atendidos pela Vestas.

Development of Wind Energy Prices between 2009 and 2011  
(Desenvolvimento dos Preços Médios de Energia Eólica entre 2009 e 2011)

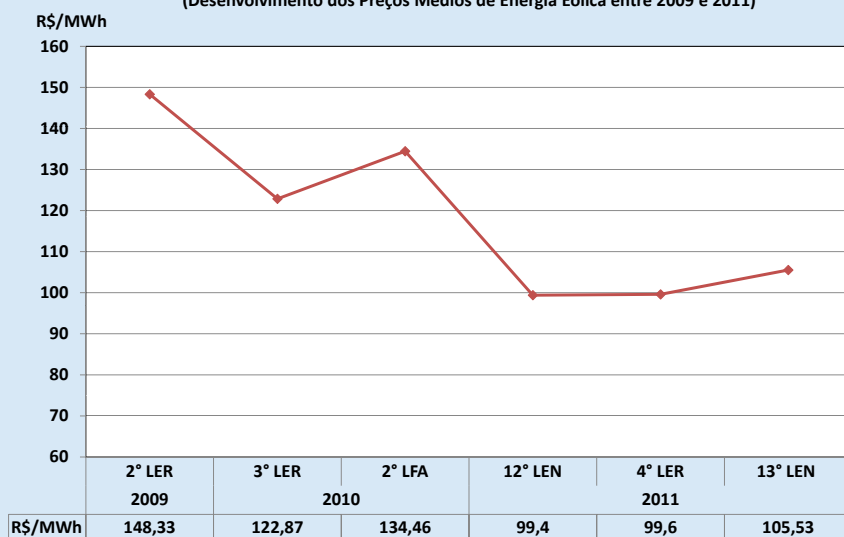


Fig. 4: Evolution of the average electricity prices negotiated in the latest energy auctions.

Fig. 4: Evolução dos preços médios de energia eólica negociados nos últimos leilões de energia

Alstom for example, opened a production plant in Camacari, Bahia last November. In Camacari as well, Gamesa inaugurated a nacelle factory with a production capacity equivalent to 300 MW per year last July. In December, Aeris Tecnologia, an independent blade manufacturer currently supplying Suzlon, started local production in Ceará. Following the same trend, Vestas has announced the establishment of a production plant in Fortaleza. Other manufacturers like GE, Siemens, the Chinese Guodian United Power and Sinovel announced investments in production units in Brazil.

According to information from the media, as well as the project developers, the supply of turbines to the wind farms contracted in 2009 is still headed by Enercon. From the total installed capacity in MW to be erected, Enercon will supply 26% of the demand, followed by GE with 24%. The remaining capacity will be supplied by Suzlon, Alstom, Impsa, Vestas, Gamesa and the Chinese manufacturer Sinovel. Regarding the wind farms contracted in the auction of 2010 about 72% of the wind turbine supply has been already negotiated. The remaining 28% is still under negotiation. From this 72% Vestas has already secured about 23%, followed by Gamesa, GE, Impsa, Siemens and Enercon. The supply of the wind farms contracted in the auction of 2011 is still pretty much unclear. About 43% of the total supply is currently under negotiation. The Fig. 3 presents an overview of the manufacturers already contracted to supply the wind farms negotiated in the last auctions.

A comparison between the manufacturers supplying the existing capacity and the manufacturers contracted to supply the capacity contracted in the auctions evidences the diversification of the supply in the last years. Although Enercon and Impsa are still two of the manufacturers with the highest capacity to meet the nationalization index requested by BNDES, within the last auctions both lost their leadership positions to suppliers like Siemens, Alstom, Gamesa and GE.

Besides the market growth, the expansion of the local supply chain contributed to the changes in the turbine's supply scenario. Advantageous financing conditions and the

nando-se um dos maiores obstáculos para a expansão da energia eólica no país. A indisponibilidade da indústria local em atender a demanda contratada pelo programa em tão curto prazo, aliada à insatisfação geral de empreendedores com tais condições, obrigou o governo a rever esse critério. Por conta da má experiência com o PROINFA, o cadastramento de novos projetos para participação nos leilões de energia não impõe requisitos mínimos de nacionalização de equipamentos. No entanto, o acesso às boas condições de financiamento oferecidas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) ainda é limitado a empreendimentos cujo índice mínimo de nacionalização seja de 60%. O contínuo aumento da demanda por equipamentos, associado aos requisitos de nacionalização, tem levado os fabricantes de equipamentos que vem se instalando no país, a se concentrarem principalmente na expansão da capacidade local de produção.

A Alstom por exemplo, inaugurou em Novembro do último ano uma unidade de produção em Camaçari na Bahia. Também em Camaçari, a Gamesa iniciou em julho do mesmo ano, a produção de gôndolas (nacelle) em sua nova fábrica, construída para atender uma capacidade anual de produção equivalente a 300 MW. Em Dezembro, a Aeris Tecnologia produtora independente de pás para aerogeradores fornecedora da Suzlon, iniciou produção local em uma fábrica instalada no Ceará. Dando continuidade à tendência de expansão da capacidade de produção local, o fabricante dinamarquês Vestas planeja atualmente a instalação de uma fábrica em Fortaleza. Outros fabricantes como a GE, Siemens, e os chineses Guodian United Power e Sinovel já anunciaram investimentos em unidades de produção no Brasil.

De acordo com informações da mídia local especializada, assim como de empreendedores dos projetos atualmente em desenvolvimento, o fornecimento de turbinas eólicas aos parques contratados no leilão de 2009 é liderado pela Enercon (Wobben). Cerca de 26% da capacidade total contratada em 2009 será coberta por aerogeradores da Enercon, seguida pela GE, a qual atenderá outros 24% da capa-

increase in the local capacity to produce a higher volume of turbine components motivated new investments from well established international manufacturers willing to produce in Brazilian territory.

Furthermore, it must be noted that there is a continuous increase in the participation of turbine manufacturers in the project companies of new wind farms. Normally, these suppliers bring their own financing resources which leads to an increase in the equity financing capacity of the projects, reducing therefore the dependency on external sources of financing. Beyond that, the increase in competition is reflected in the significant reduction of investment costs, as well as the energy prices being negotiated in the biddings along the last three years.

According to information from the Chamber of Electric Energy Commercialization (CCEE), the entity managing the auctions, the PROINFA projects had investment costs amounting to 5,500 R\$/kW installed. The projects contracted in the auction of 2009 had investment costs amounting to 4,200 R\$/kW. In the last auctions of 2010 and August 2011, the cost was further reduced reaching the baseline of 4,000 R\$/kW - an overall reduction equivalent to almost 38%. This reduction of investment costs was reflected in the energy price negotiated in the auctions.

In the first auction of December 2009 the energy was sold at an average of 148.3 R\$/MWh. This price has been continually reduced, reaching in August 2011 a baseline below 100 R\$/MWh. At the end of 2011 this trend has been interrupted, when the energy was sold at an average of about 105 R\$/MWh in the auction of last December. The graph presented in the Fig. 4 shows the evolution of the prices along the biddings of the last years.

According to these numbers, a reduction of prices equivalent to almost 30% has been achieved between the first and the last auctions. However, if on the one hand a reduction of costs and prices is a necessary step to consolidate the local wind industry, extreme short term reductions might, on the other hand, sacrifice the consolidation of good and sustainable projects. It is important for developers and the government to keep in mind that the wind energy technology is still young in comparison to traditional well established technologies. "Quality" in the wind energy industry has still its price (not only in Brazil but also in experienced markets). Therefore, besides all the enthusiasm, this should not be forgotten.

cidade leiloada. A capacidade remanescente será atendida por turbinas da Suzlon, Alstom, Impsa, Vestas, Gamesa e do fabricante chinês Sinovel.

O fornecimento de turbinas eólicas para o atendimento de cerca de 72% da capacidade instalada contratada nos leilões de 2010 já está definido. Outros 28% ainda estão sendo negociados. Do total de MWs correspondentes a 72% da capacidade total leiloada em 2010, cerca de 23% serão fornecidos pela Vestas. O percentual remanescente contará com o fornecimento de aerogeradores da Gamesa, GE, Impsa, Siemens e Enercon (Wobben). O fornecimento de turbinas aos projetos leiloados em 2011 ainda é bastante incerto. De acordo com as informações locais, o suprimento de 43% da capacidade total contratada nos últimos leilões ainda está em negociações. O gráfico ilustrado na Fig. 3 sumariza o cenário de fornecimento de equipamentos dos parques eólicos contratados nos últimos leilões.

A comparação entre a amplitude de fornecedores de equipamentos aos parques já em operação e fornecedores dos novos parques contratados nos leilões, evidencia a diversificação do mercado brasileiro de turbinas eólicas nos últimos anos. Apesar do suprimento ainda ser liderado pela Enercon (Wobben) e Impsa, principalmente em função de suas altas capacidades de atender os requisitos mínimos de nacionalização do BNDES, fabricantes como a Siemens, Alstom, Gamesa e GE vem se consolidando continuamente no mercado ao longo dos últimos anos.

Paralelamente ao crescimento constante do mercado, grande parte da modificação no cenário de suprimento de turbinas eólicas aos parques eólicos brasileiros é atribuída ao desenvolvimento da indústria local. No geral, o crescimento da energia eólica no Brasil ocasionou a expansão de toda a cadeia local de produtores de equipamentos utilizados na fabricação de aerogeradores.

Outro aspecto relacionado à expansão do mercado de energia eólica no Brasil é o aumento da participação direta de fabricantes de turbinas nas Sociedades de Propósito Específico (SPE) dos novos parques eólicos. Essa participação vem aumentando a capacidade de financiamento dos projetos com capital próprio, o que reduz a dependência de fontes externas de financiamento. A experiência em outros países já demonstrou que a redução da dependência de capital externo é uma das condições necessárias para a redução gradativa dos custos de implementação dos empreendimentos assim como os custos finais de energia.

De acordo com informações da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), a entidade responsável pelo gerenciamento dos leilões, os projetos comercializados no

#### List of Advertisers

ARTENERGY PUBLISHING, Italy	37	Heliscan GmbH, Mülheim an der Ruhr	19
Adolf Thies, Göttingen	39	Mitsubishi Electric Europe B.V., Ratingen	41
Ammonit, Berlin	9	SINOI GmbH, Nordhausen	33
Bundesverband Windenergie, Berlin	25	SunMedia Verlag, Hannover	U3
DEWI, Wilhelmshaven	U2, 13, 21, 47, 75	Vestas Deutschland, Husum	U4
EKOPOWER, Eindhoven, The Netherlands	43	Offshore Windmesse und Veranstaltungen GmbH, Bremen	57
GWU-Umwelttechnik, Erftstadt	31	Windspeed Ltd., Rhyl, UK	45
Hamburg Messe und Congress GmbH, Hamburg	17		

PROINFA tiveram um custo médio de investimento de 5,500 R\$ por kW instalado. Os projetos contratados no leilão de 2009 tiveram custo médio de investimento ao redor de 4,200 R\$ por kW instalado. Nos leilões de agosto de 2010 e agosto de 2011 esses custos foram ainda mais reduzidos, atingindo a marca de 4,000 R\$ por kW instalado – uma redução global equivalente a quase 38%. Essa redução nos custos de investimento foram imediatamente refletidos nos preços de energia negociados nos leilões.

No primeiro leilão, realizado em dezembro de 2009 a energia foi vendida a um preço médio de 148.3 R\$ por MWh. Ao longo dos leilões sub-sequentes esse preço foi diminuindo até atingir o patamar abaixo de 100 R\$ o MWh em agosto de 2011. Ao final do ano passado, a tendência de queda nos preços de energia oferecidos pelas eólicas foi interrompida, quando a energia ofertada no leilão de dezembro último foi negociada em média a 105 R\$ o MWh. O gráfico apresentado na Fig. 4 ilustra a evolução dos preços médios de energia dos últimos leilões.

De acordo com estes números, entre 2009 e 2011 o preço do MWh de energia eólica negociado nos leilões de energia diminuiu em quase 30%. Se por um lado, a redução dos custos de implementação dos parques assim como dos preços de energia é extremamente positiva para a solidificação da indústria local de energia eólica, reduções extremas ocorridas em curto prazo podem prejudicar a consolidação de bons projetos. A implementação de parques em bons sítios, cujo recurso eólico foi avaliado de maneira rigorosa, desenhado para turbinas eólicas de fornecedores experientes, tem seu preço - não só no Brasil, mas também em países onde a energia eólica já é bem estabelecida. Nessa fase inicial de expansão é importante que empreendedores e entidades regulamentadoras tenham em mente que a tecnologia eólica ainda é recente em comparação a tecnologias já amadurecidas. Apesar de todo o entusiasmo, não deve-se esquecer que "Qualidade" ainda tem o seu custo.

#### References / Referências:

- [1] The information of the auctions 2009, 2010 and 2011 were assessed at the website of the Camera de Comercializacao de Energia Elétrica (CCEE)  
As informações relacionadas aos leilões de energia podem ser acessadas no site da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) - <http://www.ccee.org.br>
- [2] Análise do Mercado Regulatório para Geração Eólica no Brasil - Global Wind Energy Council (GWEC), March 2011
- [3] Com a Força dos Ventos a gente vai mais longe: Brazilian Wind Power Association (ABEólica), July 2011  
Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEólica), Julho de 2011



## WIND TURBINE INSPECTION

DEWI offers an independent service for periodic technical inspections on wind turbines and wind farms during the project life cycle. The services provided by DEWI allow project developers, wind farm owners or investors to combine technical safety with a reliable and profitable management within the long-term operation of the wind farm.

As one of the leading international consultants in the field of wind energy, DEWI offers all kinds of wind energy related measurement services, energy analyses and studies, further education, technological, economical and political consultancy for industry, wind farm developers, banks, governments and public administrations. DEWI is accredited to EN ISO/IEC 17025 and MEASNET for certain measurements and is recognised as an independent institution in various measurement and expertise fields.

