

O **Boletim das Usinas Eólicas** é uma publicação mensal que apresenta os resultados consolidados<sup>1</sup> de geração, garantia física e capacidade instalada das usinas eólicas cadastradas na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE. Esta edição tem como referência a **contabilização de fevereiro de 2014**. As análises consideram o conjunto de usinas com ao menos uma unidade geradora em operação comercial.

A CCEE ressalta que este documento não deve ser considerado uma análise conclusiva sobre a energia eólica, visto que o histórico da fonte no Brasil ainda não é suficientemente representativo.

## Resumo das Operações das Usinas Eólicas

A energia proveniente de fonte eólica é comercializada na CCEE por meio do Proinfa (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas), nos leilões do ACR (Ambiente de Contratação Regulada) e no ACL (Ambiente de Contratação Livre).

Na Tabela 1 são apresentados dados de capacidade<sup>2</sup>, garantia física<sup>3</sup> (GF) e geração<sup>4</sup>, em fevereiro de 2014, segregados de acordo com o tipo de comercialização.

Tabela 1 - Capacidade, geração e garantia física de usinas eólicas em fev/14

| Tipo de Comercialização | Capacidade Instalada MW | Garantia Física MWmed | Geração MWmed |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| PROINFA                 | 965                     | 0                     | 310           |
| Leilão                  | 856                     | 345                   | 305           |
| ACL                     | 430                     | 56                    | 119           |
| Total                   | 2.250                   | 401                   | 734           |

A capacidade instalada das usinas eólicas associada à energia comercializada no Proinfa correspondeu a **42,9%** do total de **2.250 MW**, enquanto os montantes associados à energia comercializada nos leilões do ACR e no ACL representaram **38%** e **19,1%**, respectivamente.

Nota: Há um total de **263 MW médios** de garantia física (associada a **594 MW** de capacidade instalada) de usinas do 2º Leilão de Fontes Alternativas (LFA) e **149,6 MW médios** (associados a **306,2 MW** de capacidade instalada) de usinas do 2º e 3º Leilão de Energia de Reserva (LER) que a Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel considera em condições de entrar em operação comercial, mas que se encontram com restrição até a interligação efetiva dos parques ao sistema de distribuição/transmissão. Tais usinas não são consideradas nos dados e análises apresentadas neste boletim.

<sup>1</sup> Os valores foram apurados com até 8 casas decimais, sendo então consolidados e apresentados neste boletim sem casas decimais, com arredondamentos mínimos para cima ou para baixo. Eventuais diferenças entre parcelas arredondadas e os respectivos totais são decorrentes do critério de arredondamento adotado.

<sup>2</sup> Considera o valor de capacidade instalada de unidades geradoras em operação comercial definido em ato regulatório, na barra da usina.

<sup>3</sup> Considera o valor de garantia física estabelecido em ato regulatório (pode não ser no ponto de conexão) e o fator de operação comercial, que representa a proporção de unidades geradoras em operação comercial em relação à capacidade total da usina.

<sup>4</sup> Geração de unidades geradoras em operação comercial, no ponto de conexão.

## Evolução das Usinas Eólicas em Operação Comercial

O mês de fevereiro de 2014 foi encerrado com **91** usinas eólicas em operação comercial. Dessas, **37** possuem garantia física definida em ato regulatório, sendo a maior parte proveniente dos leilões e uma minoria do ACL.

A capacidade total instalada do conjunto de usinas eólicas, de **2.250 MW<sup>5</sup>**, apresentou um acréscimo de **3,2% (69 MW)** em relação a dezembro de 2013. Em 2014, o crescimento foi motivado pela entrada de uma usina do 2º LFA e uma usina com entrega no ACL, além do aumento de capacidade em operação comercial de usinas existentes.

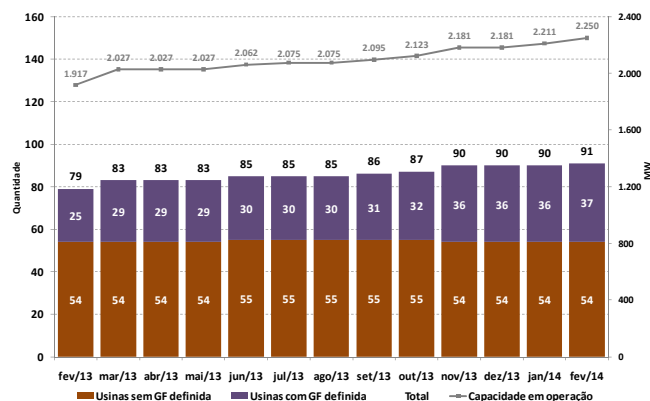


Gráfico 1 – Evolução no número de usinas eólicas

## Avaliação da Geração, Capacidade e Garantia Física das Usinas Eólicas

O Gráfico 2 apresenta a evolução da geração das usinas eólicas com e sem garantia física definida em ato regulatório, bem como o valor total da garantia física.

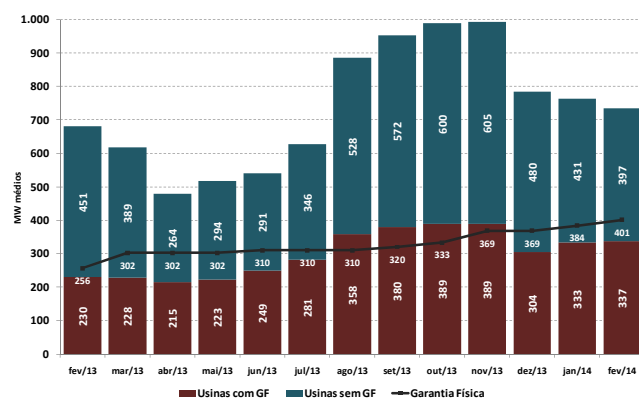


Gráfico 2 – Geração de usinas com e sem garantia física

A geração total verificada das usinas eólicas com garantia física representou, em média, **92%** do somatório das garantias físicas no período analisado. Observa-se que a geração foi superior à garantia física no período de agosto a novembro de 2013.

Constata-se que a geração de usinas sem garantia física correspondeu a **54%** do total em fevereiro de 2014.

<sup>5</sup> Considera a alteração do status de operação comercial da usina Farol, com capacidade de 20 MW, a partir de jan/14, em virtude do cadastro na CCEE de usinas que a Aneel considera em condições de entrar em operação, mas que se encontram com restrição até a interligação efetiva dos parques ao sistema de distribuição. A mudança de status foi implementada na versão 3.0 do CliqCCEE.

Em relação a esse ponto, vale ressaltar que as usinas eólicas participantes do Proinfa não possuem garantia física estabelecida em ato regulatório, sendo que os montantes de energia comercializada no programa são definidos pela Aneel com base na energia de referência da usina<sup>6</sup> e a entrega é determinada pela geração efetiva do empreendimento. Em fevereiro de 2014, dos **397 MW médios** de geração de usinas sem garantia física, **310 MW médios** são provenientes de usinas do Proinfa.

O Gráfico 3 apresenta a geração das unidades em operação comercial frente à capacidade instalada e o respectivo fator de capacidade médio mensal<sup>7</sup> ao longo dos últimos 13 meses.

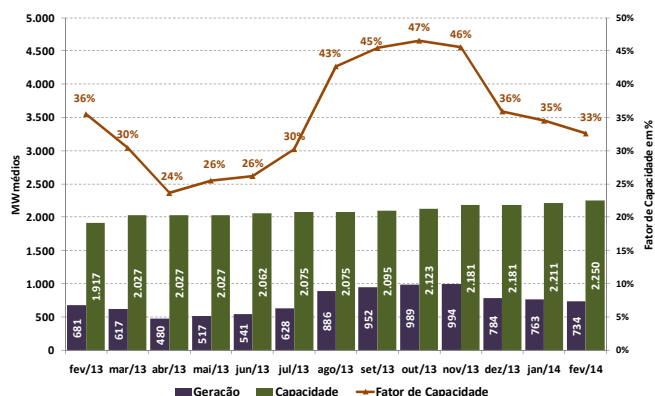


Gráfico 3 – Evolução da geração, capacidade e fator de capacidade

A geração total das usinas eólicas no mês de fevereiro de 2014 foi de **734 MW médios**, correspondendo a um fator de capacidade médio de **33%**. Em comparação a fevereiro de 2013, houve uma redução de **3%** no fator de capacidade mensal (de **36%** para **33%**). Por outro lado, a geração em fevereiro de 2014 foi **7,8%** superior em comparação com fevereiro de 2013.

Os fatores de capacidade apresentados no período adquirem especial relevância quando comparados com os valores médios verificados em **2012** nos países com maior capacidade eólica instalada, como China (**18%**), Estados Unidos (**33%**), Alemanha (**19%-2011**) e Espanha (**24%**) (Fonte: IEA WIND 2012 Annual Report).

Verificou-se que o menor montante de geração – e, consequentemente, o fator de capacidade mais baixo – está compreendido entre os meses de abril de 2013 e junho de 2013.

### Análise de Geração e Capacidade por Submercado

O Gráfico 4 apresenta a evolução da capacidade instalada das unidades das usinas eólicas em operação comercial, segmentada por submercado, ao longo de 13 meses.

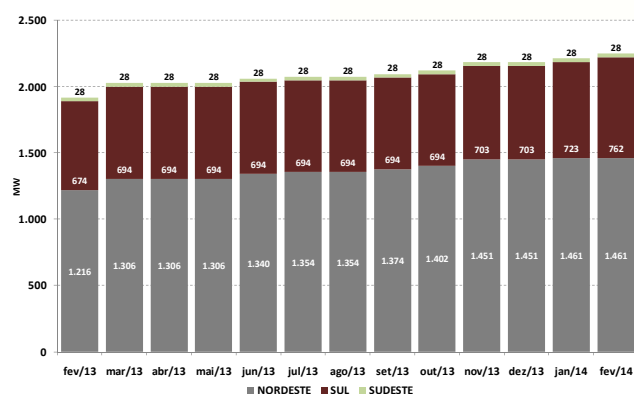


Gráfico 4 – Evolução da capacidade instalada por submercado

Verifica-se que o aumento da capacidade no período foi concentrado principalmente no submercado Nordeste, que atingiu em fevereiro de 2014 a marca de **1.461 MW**, provenientes de **60** usinas, um crescimento de **20,2%** em comparação com fevereiro de 2013. O montante representa **65%** da capacidade total de usinas eólicas do país, pouco abaixo da representatividade de **66%** verificada em janeiro de 2014.

No submercado Sul foi registrada uma capacidade de **762 MW (33,8%)** em um universo de **30** usinas, com crescimento de **13,1%** em relação a dezembro de 2013, enquanto que o submercado Sudeste apresentou uma única usina dentro de todo o período, com capacidade de **28 MW**.

A geração total das unidades em operação comercial, segmentada por submercado, é apresentada no Gráfico 5.

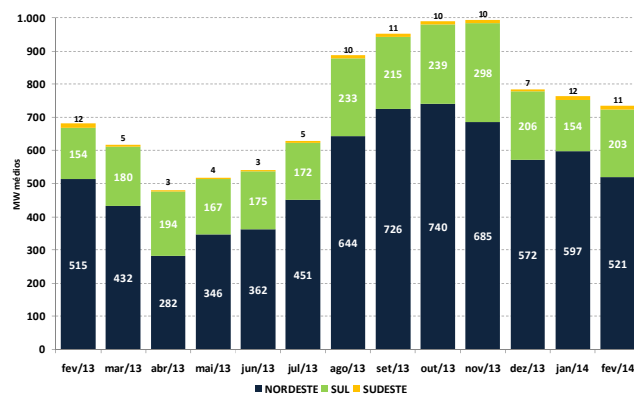


Gráfico 5 – Evolução da geração por submercado

Em fevereiro de 2014, a geração eólica no submercado Nordeste representou **71%** do total de geração das usinas eólicas no Sistema Interligado Nacional - SIN. Já a participação da geração do submercado Sul foi de **28%**, enquanto a do submercado Sudeste ficou em **1%**.

No submercado Nordeste, no ano de 2013, houve redução do montante gerado entre fevereiro e março e aumento a partir de maio, com pico registrado em outubro. Por outro lado, no mesmo ano, a geração no submercado Sul apresentou pequenas oscilações até julho, voltando a crescer a partir de agosto e atingindo o ápice em novembro. A geração no submercado Nordeste apresentou aumento de **1%** em fevereiro de 2014, em relação a fevereiro de 2013.

<sup>6</sup> Corresponde ao montante passível de ser produzido pela usina, que serve de base para a contratação junto às Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRAS no âmbito do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - Proinfa.

<sup>7</sup> O fator de capacidade médio considera a proporção entre a geração efetiva no ponto de conexão de unidades geradoras em operação comercial em um dado período de tempo (mês) e a respectiva capacidade vigente na última hora do mês.

No Gráfico 6 é apresentada a geração média por submercado em MW médio, considerando o histórico dos últimos 13 meses, bem como as respectivas representatividades.

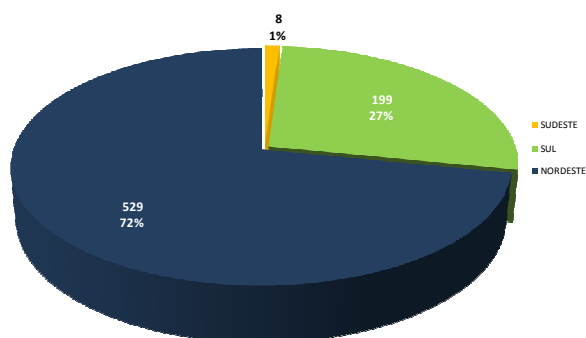


Gráfico 6 – Geração média de fev/13 a fev/14 por submercado

Verifica-se que a representatividade da geração do submercado Nordeste em fevereiro de 2014, de **71%**, foi levemente inferior à representatividade média no histórico de 13 meses, de **72%**. Por outro lado, a proporção da geração no submercado Sul em fevereiro de 2014, de **28%**, foi levemente superior à representatividade média no histórico de 13 meses, de **27%**.

#### Análise de Geração e Capacidade por Unidade Federativa

A Tabela 2 apresenta o número de usinas eólicas, a capacidade instalada, a geração e o fator de capacidade médio, por unidade federativa, no mês de fevereiro de 2014.

Tabela 2 – Capacidade, quantidade, geração e fator de capacidade por Estado

| UF    | Capacidade Instalada MW | Quantidade de Usinas | Geração MWmed | Fator de Capacidade Médio |
|-------|-------------------------|----------------------|---------------|---------------------------|
| CE    | 673                     | 20                   | 243           | 0,36                      |
| RS    | 528                     | 18                   | 150           | 0,28                      |
| RN    | 421                     | 13                   | 143           | 0,34                      |
| BA    | 233                     | 8                    | 105           | 0,45                      |
| SC    | 222                     | 10                   | 50            | 0,23                      |
| PB    | 59                      | 12                   | 13            | 0,22                      |
| SE    | 35                      | 1                    | 6             | 0,17                      |
| RJ    | 28                      | 1                    | 11            | 0,38                      |
| PE    | 21                      | 5                    | 6             | 0,26                      |
| PI    | 18                      | 1                    | 5             | 0,30                      |
| PR    | 12                      | 2                    | 2             | 0,21                      |
| Total | 2.250                   | 91                   | 734           | 0,33                      |

Neste mês, houve a entrada de 1 usina no submercado Sul, Estado do Rio Grande do Sul.

Os Estados do Ceará, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Bahia e Santa Catarina são os que apresentam a maior capacidade instalada em operação comercial. Além disso, em fevereiro de 2014 o Ceará, com suas **20** usinas, foi o Estado com maior geração, atingindo o terceiro maior fator de capacidade médio no mês, de **36%**. O Estado com maior fator de capacidade foi a Bahia, com **45%** e **8** usinas.

O Rio Grande do Norte, embora seja o estado com a terceira maior capacidade instalada em operação comercial, possui ainda uma capacidade de **534 MW** de usinas do 2º Leilão de Fontes Alternativas (LFA) e **54 MW** de usinas dos 2º e 3º Leilões de Energia de Reserva (LER) que a Aneel considera em condições de entrar em operação

comercial, mas que estão impedidas devido à restrição no sistema de distribuição e/ou transmissão para conexão ao SIN. Há no Rio Grande do Norte **324 MW** de capacidade de usinas dos leilões de energia de reserva que receberam autorização para entrada em operação de unidades geradoras em teste e/ou em operação comercial a partir de março de 2014.

No Estado da Bahia há **252,2 MW** de capacidade de usinas do 2º LER e **60 MW** de usinas do 2º LFA consideradas pela Aneel como aptas, mas que se encontram na mesma situação de restrição de interligação ao SIN. Como ressaltado anteriormente, essas usinas não são consideradas nas análises apresentadas.

O Gráfico 7 mostra os montantes gerados, em MW médios, e o respectivo percentual de participação de cada Estado na geração média, considerado o histórico dos últimos 13 meses.

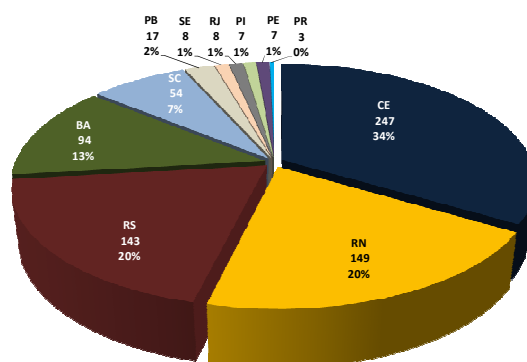


Gráfico 7 – Geração de fev/13 a fev/14 por Estado

Pode-se verificar que os Estados com maior participação na geração média no período são Ceará, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Bahia e Santa Catarina, que totalizam **93%** do total gerado.

O Gráfico 8 apresenta o histórico de geração, nos últimos 13 meses, nos cinco Estados com os maiores montantes gerados de energia eólica.

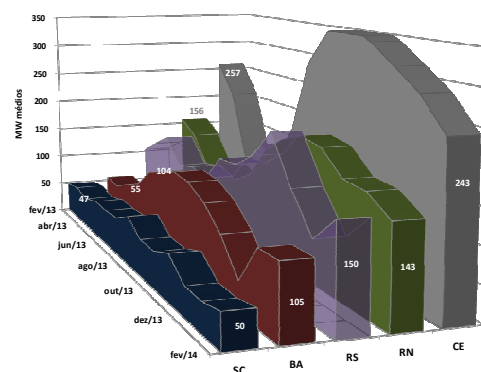


Gráfico 8 – Geração por Estado

Pode-se verificar que a geração no Ceará, no Rio Grande do Norte e no Rio Grande do Sul apresentou valores menores no período de abril a julho de 2013. Em seguida, houve aumento de geração até ser atingido o pico nos meses de outubro e novembro de 2013. Diferentemente dos demais Estados, a Bahia apresentou tendência de crescimento da geração até agosto de 2013, decaindo em seguida e voltando a crescer em janeiro de 2014.

## Usinas Eólicas participantes do Proinfa

A geração das usinas eólicas do Proinfa<sup>8</sup> em fevereiro de 2014 foi de **310 MW médios**, o que representa **42%** do total da geração eólica do país. Na comparação com fevereiro de 2013, houve redução de **16,1%** no montante de geração.

A geração no submercado Nordeste foi de **235 MW médios**, o que corresponde a **75,9%** do total de geração eólica destinada ao programa. Já os submercados Sul e Sudeste tiveram participação de **20,7%** e **3,4%**, respectivamente. No Gráfico 9 apresentamos a evolução da geração total das usinas eólicas e da parcela de geração destinada ao Proinfa, por submercado.

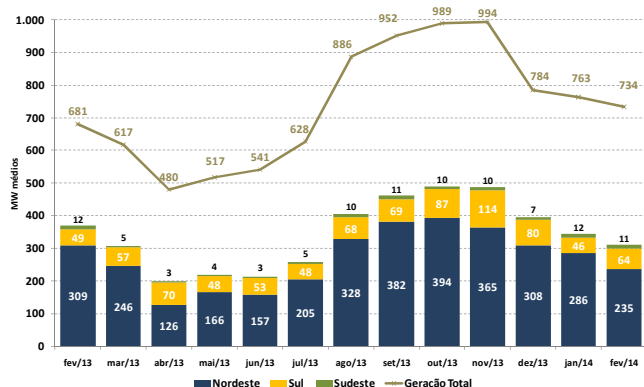


Gráfico 9 - Geração eólica total e alocada ao Proinfa

O Gráfico 10 retrata a geração das usinas eólicas destinadas ao Proinfa em comparação com sua capacidade total. É apresentado também o fator de capacidade médio mensal das usinas eólicas do programa.

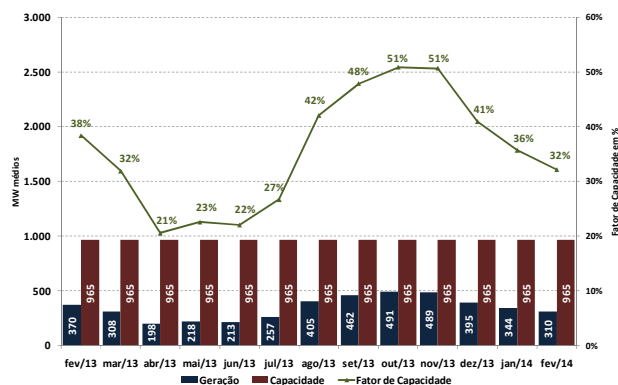


Gráfico 10 - Geração e fator de capacidade das eólicas do Proinfa

Nota-se que, a partir de julho de 2013, há um aumento significativo no fator de capacidade médio, que atinge em outubro o pico de **51%**. O fator de capacidade médio das usinas do Proinfa no período foi de **36%**, valor superior ao fator de capacidade médio mundial, de **21%** (Fonte: EIA – 2012/IEEE-2012). O fator de capacidade de fevereiro de 2014 (**32%**) foi inferior ao apresentado em fevereiro de 2013 (**38%**).

## Usinas Eólicas participantes dos Leilões de Energia

A geração das usinas eólicas participantes dos leilões regulados foi de **305 MW médios**, o que representa **40%** do total da geração eólica do país. Esse montante representou um aumento de **37%** em relação a fevereiro de 2013.

O Gráfico 11 apresenta a geração das fontes eólicas destinadas aos leilões – 2º Leilão de Energia de Reserva (LER), 2º Leilão de Fontes Alternativas (LFA), 3º Leilão de Energia de Reserva (LER) e 12º Leilão de Energia Nova (LEN), bem como a capacidade de tais usinas.

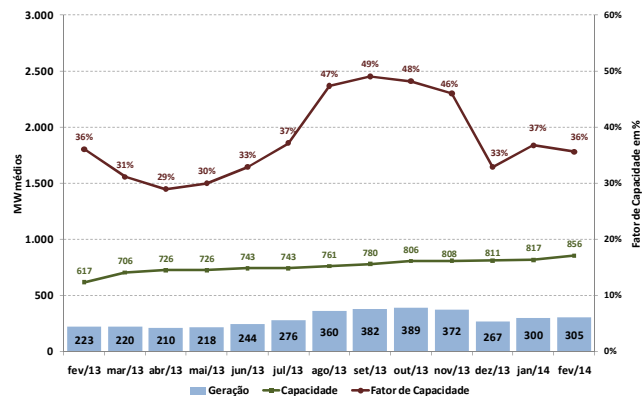


Gráfico 11 - Geração e capacidade destinada aos leilões

Em fevereiro de 2014, a capacidade instalada destinada aos leilões atingiu **856 MW**, com aumento de **45,1 MW** em relação a dezembro de 2013, devido ao início de entrega de energia por uma usina no 12º Leilão de Energia Nova, da entrada de uma nova usina do 2º LFA e do aumento de capacidade em operação comercial de usinas existentes.

Verifica-se que o fator de capacidade das usinas de leilões variou entre o valor mínimo de **29%**, verificado em abril de 2013, e o valor máximo de **49%**, registrado em setembro do mesmo ano. O fator de capacidade de fevereiro de 2014 (**36%**) se manteve estável em relação ao registrado em fevereiro de 2013.

O Gráfico 12 apresenta a geração total das usinas eólicas destinada aos leilões, por tipo de leilão. Verifica-se o aumento de geração das usinas a partir de maio de 2013, sendo a expansão vinculada sobretudo ao 2º Leilão de Energia de Reserva. O pico de geração alocada aos leilões, de **389 MW médios**, foi atingido em outubro de 2013.

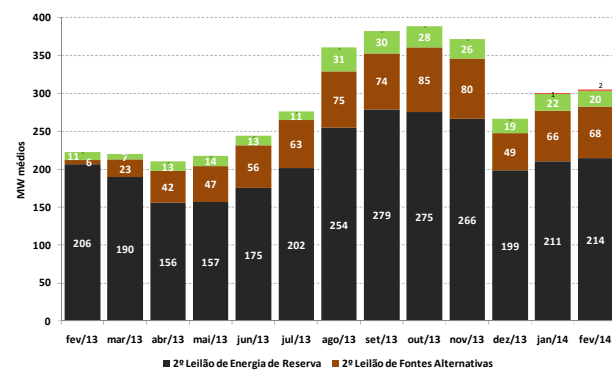


Gráfico 12 - Geração por leilão

<sup>8</sup> Não são considerados os impactos de eventuais liminares apuradas através de MAC - Mecanismo Auxiliar de Cálculo.

No período, a representatividade da geração proveniente do 2º LER correspondeu a **73,9%** do total de energia alocada nos leilões. As representatividades da geração proveniente do 2º LFA, do 3º LER e do 12º LEN foram, respectivamente, **19,5%, 6,5% e 0,1%**.

O Gráfico 13 apresenta a garantia física definida em ato regulatório das usinas eólicas, segregada por leilão de energia, demonstrando o volume total comprometido com os produtos negociados em cada leilão.

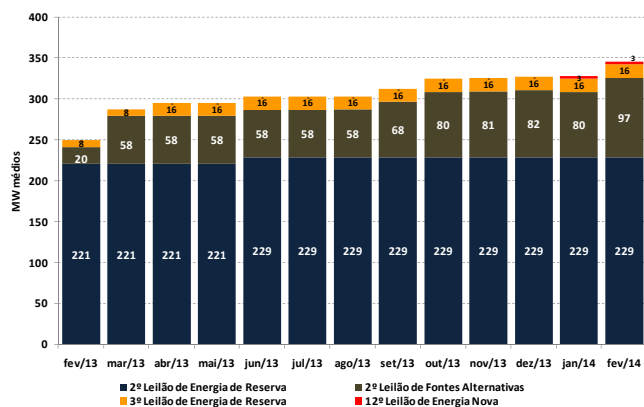


Gráfico 13 – Garantia física por leilão de energia

A garantia física comprometida com os leilões apresentou em fevereiro de 2014 um crescimento de **38%** em relação ao mesmo mês do ano anterior, atingindo **345 MW médios**, devido à entrada em operação de novas usinas do 2º LFA e do 2º LER em 2013 e ao início de entrega de energia contratada no 12º LEN.

## Usinas Eólicas no ACL

A geração destinada ao ACL em fevereiro de 2014 correspondeu a **16,2% (119 MW médios)** do total de geração de usinas eólicas.

Tal geração foi composta da seguinte forma no mês:

- **117,9 MW médios** provenientes de **16** usinas com atuação exclusiva no ACL;
- **1 MW médio** gerado por **duas** usinas que alocaram a parcela restante de sua geração no ACR (**19,1 MW médios**).
- **0,04 MW médio** gerado por **uma** usina que alocou a parcela restante de sua geração no Proinfa (**2,5 MW médios**).

O crescimento da geração no ACL em relação ao montante de energia alocado em fevereiro de 2013 (**88 MW médios**) foi de **35%**, enquanto a capacidade instalada teve aumento de **28%** em fevereiro de 2014 frente a fevereiro de 2013.