



Operador Nacional
do Sistema Elétrico

Boletim Mensal de Geração Solar Fotovoltaica Dezembro/2018



Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS

Diretoria de Operação – DOP

Gerência de Pós-Operação
do CNOS e COSR-NCO – NCP

© 2018/ONS
Todos os direitos reservados.
Qualquer alteração é proibida sem autorização.

Boletim Mensal de Geração Solar Fotovoltaica Dezembro/2018

Sumário

1. Introdução	4
2. Geração Solar Fotovoltaica no SIN	5
3. Recordes.....	8
4. Geração Solar Fotovoltaica por Subsistema.....	13
4.1. Evolução da potência instalada	13
4.2. Inserção solar fotovoltaica.....	14
4.3. Geração nos últimos 3 anos em periodicidade mensal	15
4.4. Geração nos últimos 3 meses em periodicidade diária	16
4.5. Geração média horária para os últimos 6 meses: perfil da geração ao longo do dia	17
4.6. Geração em base horária para todos os dias do mês.....	18
5. Geração Solar Fotovoltaica por Estado	19
5.1. Geração média no mês	19
5.2. Geração nos últimos 3 anos em periodicidade mensal	21
5.3. Geração nos últimos 3 meses em periodicidade diária	23
5.4. Geração média horária para os últimos 6 meses: perfil da geração ao longo do dia	25
5.5. Geração em base horária para todos os dias do mês.....	28
5.6. Geração média mensal nos últimos 12 meses.....	30
6. Geração Solar Fotovoltaica por Usina	31
6.1. Fator de capacidade.....	33
6.2. Geração máxima	34
6.3. Desvio entre geração prevista e verificada.....	35
6.4. Relação de usinas em teste, novas usinas em operação comercial, usinas sem relacionamento com o ONS e usinas que operam na modalidade Conjunto	36
Anexo 1 - Definição da Modalidade de Operação de Usinas	40

1. Introdução

Este boletim apresenta dados referentes à geração de usinas solares fotovoltaicas no Sistema Interligado Nacional – SIN.

No item 2, são apresentadas informações agregadas no SIN sobre capacidade instalada, geração e fator de capacidade de usinas fotovoltaicas supervisionadas pelo ONS. No item 3, são apresentadas as principais informações de recordes no SIN e nos subsistemas. No item 4, são apresentadas informações agregadas por Subsistema. No item 5 é apresentada a geração verificada por estado (Unidade da Federação) e, no item 6, informações sobre geração solar fotovoltaica e potência instalada por usina.

As informações de geração verificada contemplam apenas os dados de usinas supervisionadas pelo ONS, de forma que não é considerada a geração de energia elétrica de sistemas solares fotovoltaicos de microgeração e minigeração distribuída, localizada diretamente em unidades consumidoras (residências, comércios, indústrias, edifícios públicos e na zona rural).

Os dados de potência instalada de usinas solares fotovoltaicas classificadas na modalidade Tipo III, que englobam a microgeração e minigeração distribuída, foram obtidas no Banco de Informações de Geração da ANEEL¹ e nos relatórios sobre Unidades Consumidoras com Geração Distribuída da ANEEL².

Glossário de termos

- **Geração verificada:** potência ativa trifásica medida no lado de baixa tensão dos transformadores elevadores, em MW.
- **Potência instalada:** potência ativa homologada pela ANEEL, conforme estabelecido na Resolução Autorizativa da usina, ou outros atos regulatórios que alteram seu valor, em MW.
- **Fator de capacidade verificado:** relação entre a média da geração verificada em determinado período e a potência instalada, em %.
- **Fator de capacidade previsto:** relação entre a garantia física atribuída à usina e sua potência instalada, em %.
- **Inserção de geração solar:** percentual da carga de determinada região que é atendida por geração solar.

Contato

Seja assinante do Boletim Mensal de Geração Solar Fotovoltaica no CDRE (<http://cdre.ons.org.br>) para ser informado em primeira mão sobre a disponibilização de novas edições no site do ONS.

Destaques

- a) Entrada em operação do Conjunto Juazeiro Solar, no estado da Bahia, com 120 MW.
- b) Novos recordes de geração média diária e horária no SIN, chegando a 550 MW no dia 20/12 e 1.333 MW entre 11 e 12 horas do dia 22/12, respectivamente. O atendimento à carga do SIN com geração solar nesses períodos foi de 0,8% na média diária e 2,0% na média horária.
- c) Novos recordes de geração média diária e horária no subsistema Nordeste, chegando a 375 MW no dia 20/12 e 937 MW entre 10 e 11 horas do dia 22/12, respectivamente. O atendimento à carga do subsistema com geração solar nesses períodos foi de 3,5% na média diária e 9,2% na média horária.

¹ <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>

² <http://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida>

2. Geração Solar Fotovoltaica no SIN

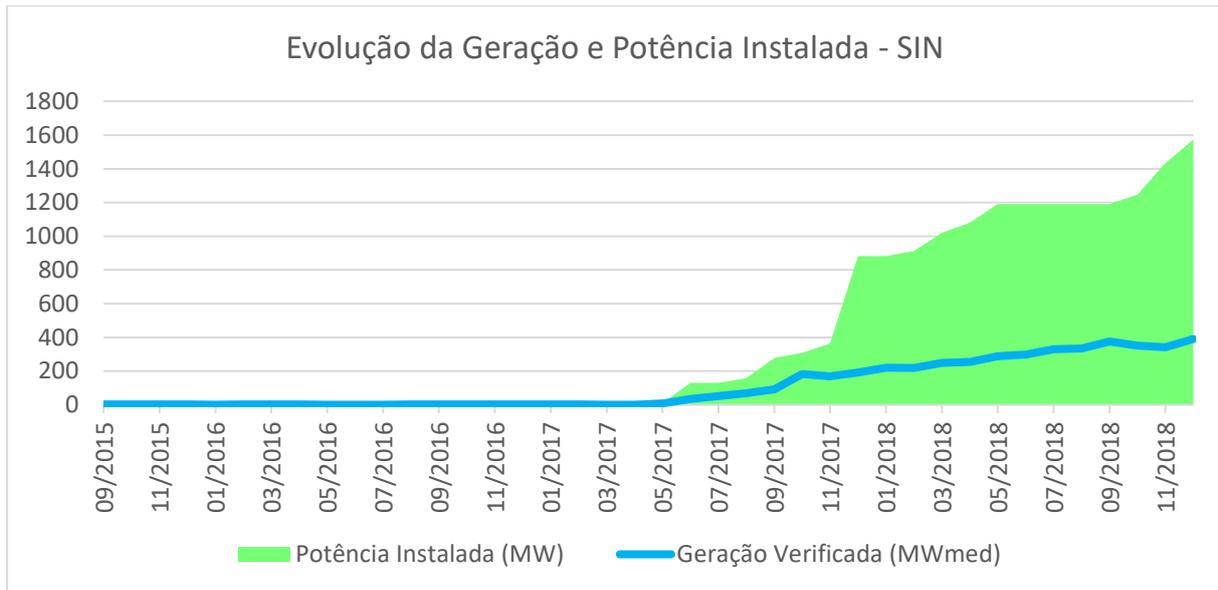


Figura 1 - Evolução da potência instalada e geração de usinas solares fotovoltaicas verificada no SIN. A potência instalada contempla apenas usinas em operação comercial. As primeiras usinas entraram em operação no mês de setembro de 2015, totalizando 10 MW.

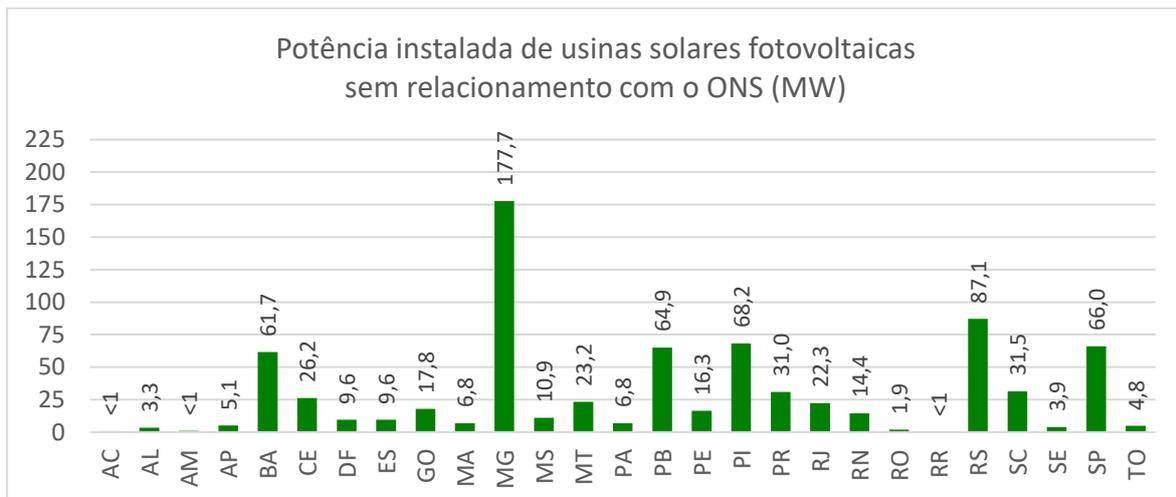


Figura 2 - Potência instalada de usinas solares fotovoltaicas classificadas na modalidade de operação Tipo III (sem relacionamento com o ONS) por estado, conforme dados do Banco de Informações de Geração e dos relatórios sobre Unidades Consumidoras com Geração Distribuída, ambos da ANEEL.

Tabela 1 - Potência instalada de usinas solares fotovoltaicas no SIN, contemplado as usinas em operação comercial.

Potência Instalada (MW)					
Tipo I	Tipo II-B	Conjuntos	Total ONS	Tipo III	Total
0,00	30,00	1.543,40	1.573,40	772,89	2.346,29

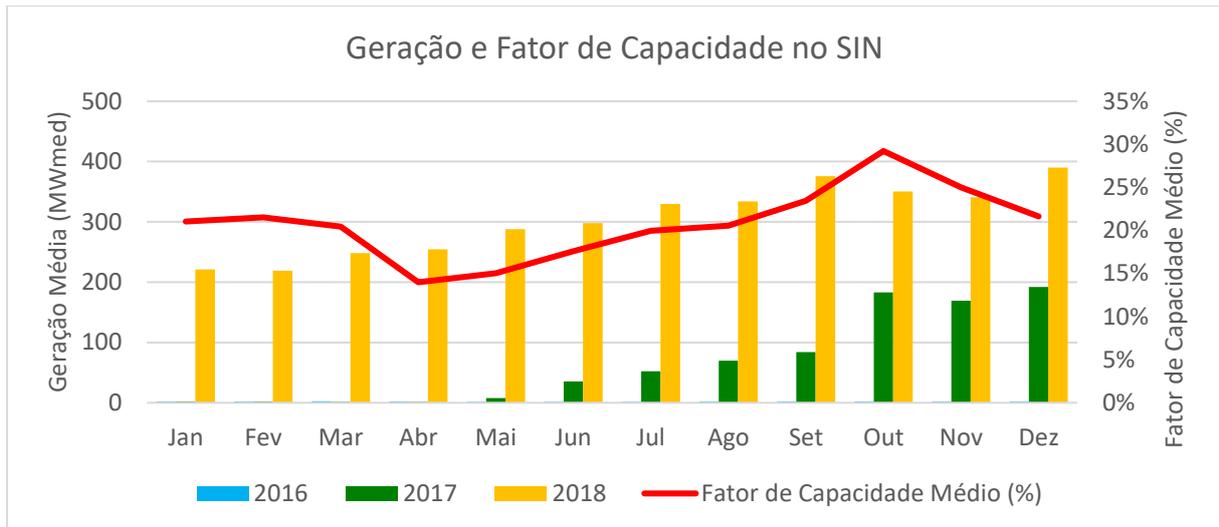


Figura 3 - Geração solar fotovoltaica do SIN nos últimos 3 anos em periodicidade mensal e fator de capacidade médio a cada mês (valor médio dos 3 anos). O fator de capacidade é calculado como a relação entre geração média e a potência instalada.

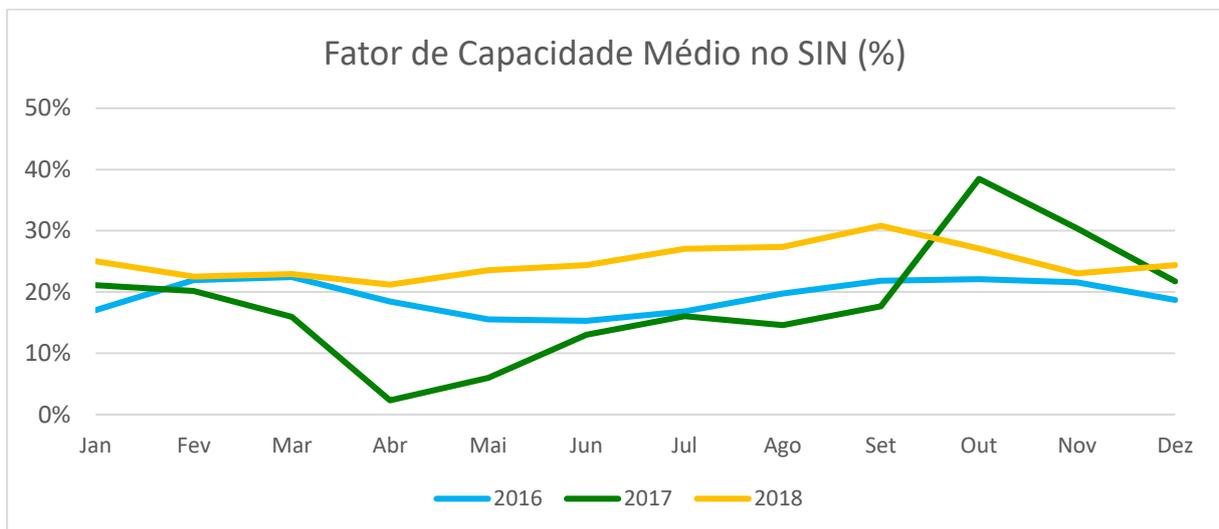


Figura 4 - Histórico do fator de capacidade médio em periodicidade mensal nos últimos 3 anos. O fator de capacidade é calculado como a relação entre geração média mensal e a potência instalada a cada mês.

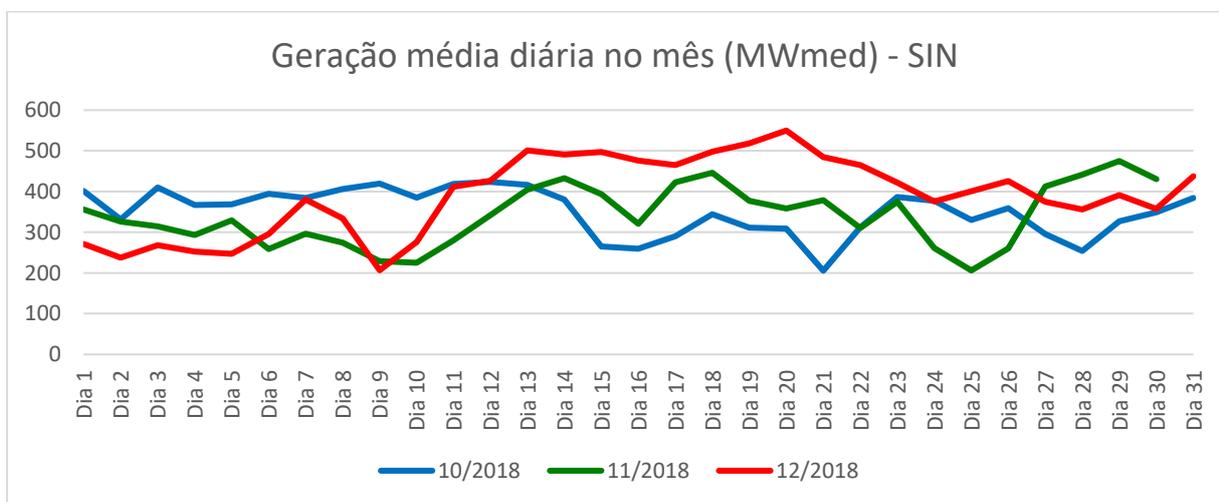


Figura 5 - Geração solar fotovoltaica média no SIN em periodicidade diária (MWmed) nos últimos 3 meses.

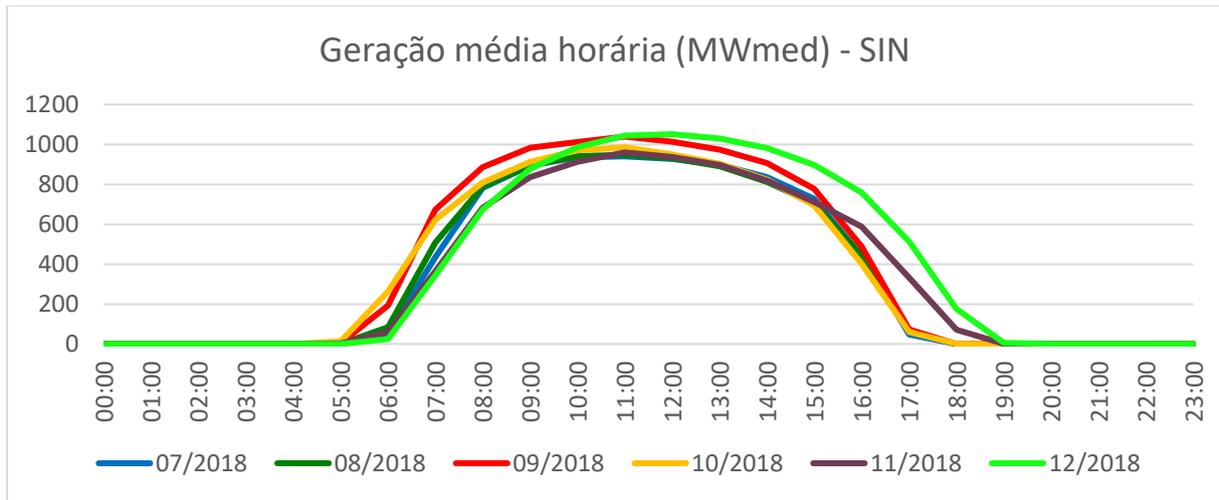


Figura 6 - Geração solar fotovoltaica média horária no SIN nos últimos 6 meses.

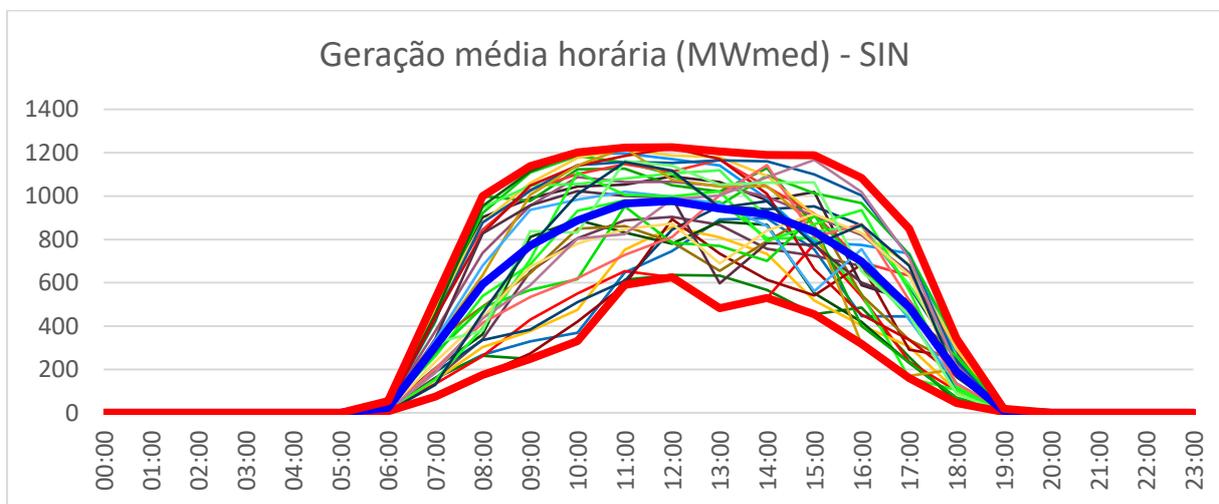


Figura 7 – Geração solar fotovoltaica no SIN em base horária para todos os dias do mês. Em destaque, é mostrada a geração mínima, máxima e média para cada hora.

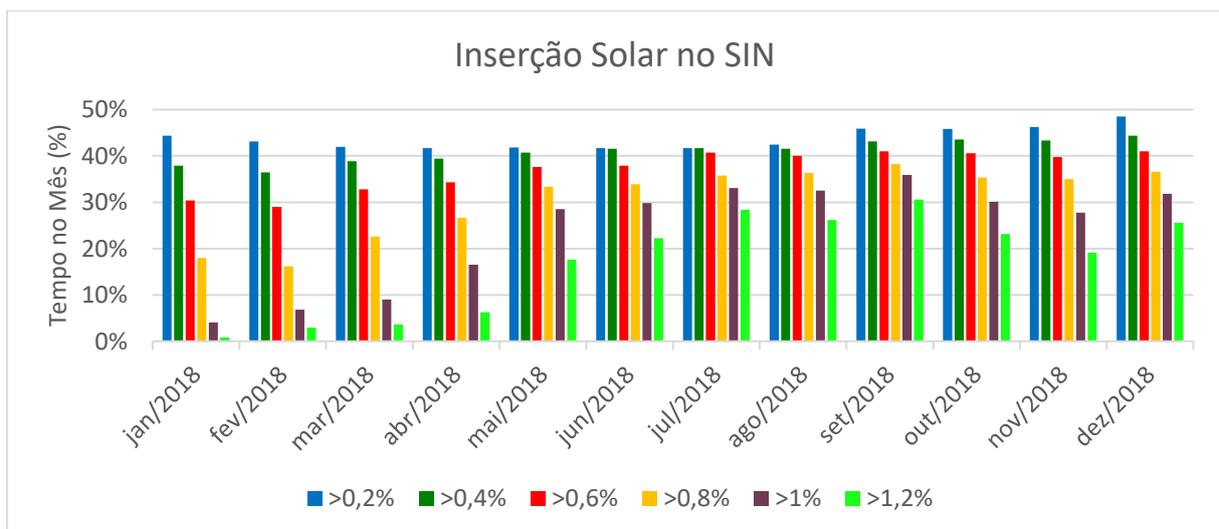


Figura 8 – Inserção de geração solar fotovoltaica no SIN. Índices que quantificam o tempo em que a geração solar fotovoltaica no SIN (em MW) foi maior que determinados percentuais da carga do SIN (em MW) no mês.

3. Recordes

Tabela 2 – Recordes de geração solar fotovoltaica em bases diária e horária no histórico, no ano e no mês, bem com o correspondente percentual de atendimento à carga da região e o fator de capacidade no momento.

			Recorde Histórico		Recorde no Ano		Recorde no Mês	
			Data/Hora	Valor	Data/Hora	Valor	Data/Hora	Valor
SIN	Base diária	Geração (MWmed)	20/12/2018	549,92	20/12/2018	549,92	20/12/2018	549,92
		% da carga		0,76%		0,76%		0,76%
		F. capacidade		35,01%		35,01%		35,01%
	Base horária	Geração (MWmed)	22/12/2018 11:00	1.333,15	22/12/2018 11:00	1.333,15	22/12/2018 11:00	1.333,15
		% da carga		1,99%		1,99%		1,99%
		F. capacidade		84,88%		84,88%		84,88%
Nordeste	Base diária	Geração (MWmed)	20/12/2018	375,15	20/12/2018	375,15	20/12/2018	375,15
		% da carga		3,51%		3,51%		3,51%
		F. capacidade		34,11%		34,11%		34,11%
	Base horária	Geração (MWmed)	22/12/2018 10:00	937,49	22/12/2018 10:00	937,49	22/12/2018 10:00	937,49
		% da carga		9,18%		9,18%		9,18%
		F. capacidade		85,25%		85,25%		85,25%
Sudeste	Base diária	Geração (MWmed)	28/11/2018	180,52	28/11/2018	180,52	20/12/2018	174,77
		% da carga		0,47%		0,47%		0,40%
		F. capacidade		38,33%		38,33%		37,11%
	Base horária	Geração (MWmed)	24/09/2018 11:00	447,40	24/09/2018 11:00	447,40	20/12/2018 12:00	434,56
		% da carga		1,03%		1,03%		0,93%
		F. capacidade		94,99%		94,99%		92,26%

Tabela 3 – Recordes de fator de capacidade solar fotovoltaica em bases diária e horária no histórico, no ano e no mês, bem como o correspondente percentual de atendimento à carga da região e a geração no momento.

			Recorde Histórico		Recorde no Ano		Recorde no Mês	
			Data/Hora	Valor	Data/Hora	Valor	Data/Hora	Valor
SIN	Base diária	F. capacidade		35,20%		35,20%		35,01%
		Geração (MWmed)	09/09/2018	419,13	09/09/2018	419,13	20/12/2018	549,92
		% da carga		0,81%		0,81%		0,76%
	Base horária	F. capacidade		92,08%		92,08%		84,88%
		Geração (MWmed)	09/09/2018 12:00	1.096,43	09/09/2018 12:00	1.096,43	22/12/2018 11:00	1.333,15
		% da carga		2,15%		2,15%		1,99%
Nordeste	Base diária	F. capacidade		35,13%		35,13%		34,11%
		Geração (MWmed)	09/09/2018	252,86	09/09/2018	252,86	20/12/2018	375,15
		% da carga		2,81%		2,81%		3,51%
	Base horária	F. capacidade		90,98%		90,98%		85,25%
		Geração (MWmed)	14/09/2018 12:00	654,82	14/09/2018 12:00	654,82	22/12/2018 10:00	937,49
		% da carga		6,11%		6,11%		9,18%
Sudeste	Base diária	F. capacidade		42,74%		42,74%		37,11%
		Geração (MWmed)	18/01/2018	98,72	18/01/2018	98,72	20/12/2018	174,77
		% da carga		0,23%		0,23%		0,40%
	Base horária	F. capacidade		100,30%		100,30%		92,26%
		Geração (MWmed)	18/01/2018 16:00	231,69	18/01/2018 16:00	231,69	20/12/2018 12:00	434,56
		% da carga		0,48%		0,48%		0,93%

Tabela 4 – Recordes de percentual de atendimento à carga da região com energia solar fotovoltaica em bases diária e horária no histórico, no ano e no mês, bem com a correspondente geração e o fator de capacidade no momento.

			Recorde Histórico		Recorde no Ano		Recorde no Mês	
			Data/Hora	Valor	Data/Hora	Valor	Data/Hora	Valor
SIN	Base diária	% da carga		0,81%		0,81%		0,77%
		Geração (MWmed)	09/09/2018	419,13	09/09/2018	419,13	16/12/2018	475,70
		F. capacidade		35,20%		35,20%		30,29%
	Base horária	% da carga		2,27%		2,27%		2,27%
		Geração (MWmed)	25/12/2018 09:00	1.110,31	25/12/2018 09:00	1.110,31	25/12/2018 09:00	1.110,31
		F. capacidade		70,69%		70,69%		70,69%
Nordeste	Base diária	% da carga		3,51%		3,51%		3,51%
		Geração (MWmed)	20/12/2018	375,15	20/12/2018	375,15	20/12/2018	375,15
		F. capacidade		34,11%		34,11%		34,11%
	Base horária	% da carga		9,64%		9,64%		9,64%
		Geração (MWmed)	25/12/2018 10:00	794,41	25/12/2018 10:00	794,41	25/12/2018 10:00	794,41
		F. capacidade		72,24%		72,24%		72,24%
Sudeste	Base diária	% da carga		0,56%		0,56%		0,45%
		Geração (MWmed)	09/09/2018	166,27	09/09/2018	166,27	16/12/2018	166,56
		F. capacidade		35,30%		35,30%		35,36%
	Base horária	% da carga		1,49%		1,49%		1,18%
		Geração (MWmed)	09/09/2018 10:00	433,14	09/09/2018 10:00	433,14	30/12/2018 11:00	380,99
		F. capacidade		91,96%		91,96%		80,89%

Tabela 5 – Recordes de rampa de elevação de geração solar fotovoltaica em horas consecutivas, bem como a representação da elevação em relação à carga da região no momento e à potência instalada.

		Recorde Histórico		Recorde no Ano		Recorde no Mês	
		Data/Hora	Valor	Data/Hora	Valor	Data/Hora	Valor
SIN	Var. geração	09/09/2018	584,35	09/09/2018	584,35	13/12/2018	559,90
	% da carga		1,33%		1,33%		0,78%
	% da Cap. Inst.	07h-08h	49,08%	07h-08h	49,08%	08h-09h	35,65%
Nordeste	Var. geração	23/12/2018	392,81	23/12/2018	392,81	23/12/2018	392,81
	% da carga		4,52%		4,52%		4,52%
	% da Cap. Inst.	08h-09h	35,72%	08h-09h	35,72%	08h-09h	35,72%
Sudeste	Var. geração	14/10/2018	241,96	14/10/2018	241,96	12/12/2018	223,23
	% da carga		0,86%		0,86%		0,54%
	% da Cap. Inst.	07h-08h	51,37%	07h-08h	51,37%	08h-09h	47,39%

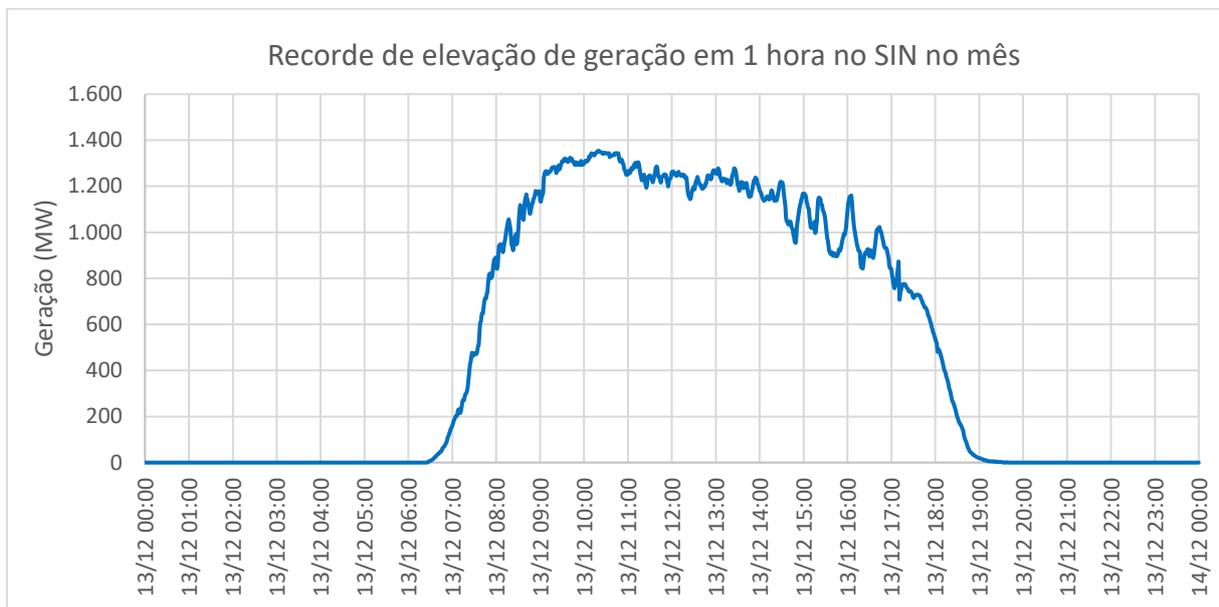


Figura 9 – Curva de geração solar fotovoltaica no SIN no dia em que houve maior elevação de geração em horas consecutivas.

Tabela 6 – Recordes de rampa de redução de geração solar fotovoltaica em horas consecutivas, bem como a representação da redução em relação à carga da região no momento e à potência instalada.

		Recorde Histórico		Recorde no Ano		Recorde no Mês	
		Data/Hora	Valor	Data/Hora	Valor	Data/Hora	Valor
SIN	Var. geração	20/12/2018	-597,22	20/12/2018	-597,22	20/12/2018	-597,22
	% da carga		0,82%		0,82%		0,82%
	% da Cap. Inst.	18h-19h	38,02%	18h-19h	38,02%	18h-19h	38,02%
Nordeste	Var. geração	20/12/2018	-431,39	20/12/2018	-431,39	20/12/2018	-431,39
	% da carga		4,15%		4,15%		4,15%
	% da Cap. Inst.	18h-19h	39,23%	18h-19h	39,23%	18h-19h	39,23%
Sudeste	Var. geração	09/09/2018	-224,48	09/09/2018	-224,48	30/12/2018	-218,57
	% da carga		0,69%		0,69%		0,65%
	% da Cap. Inst.	17h-18h	47,66%	17h-18h	47,66%	16h-17h	46,41%

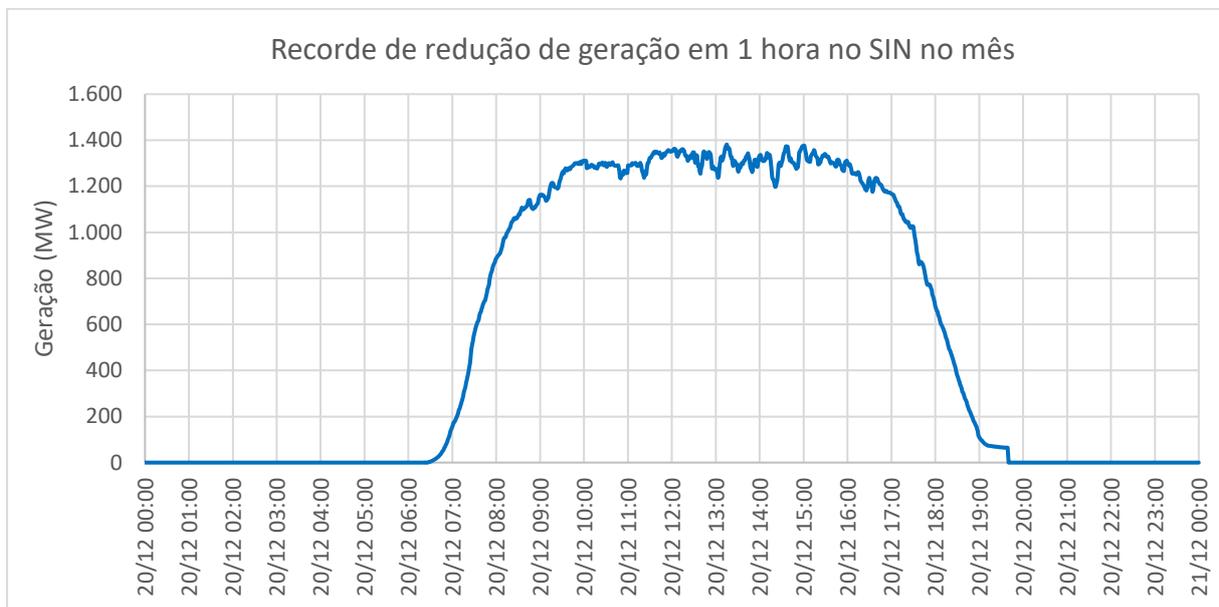


Figura 10 – Curva de geração solar fotovoltaica no SIN no dia em que houve maior redução de geração em horas consecutivas.

4. Geração Solar Fotovoltaica por Subsistema

As informações desta seção são aprestadas por Subsistema, que são compostos da seguinte forma:

- Norte: estados do Amapá, Amazonas, Pará, Maranhão e Tocantins.
- Nordeste: estados da região Nordeste, com exceção do Maranhão.
- Sudeste/Centro-Oeste: estados das regiões Sudeste e Centro-Oeste, mais os estados do Acre e Rondônia.
- Sul: estados da região Sul.

4.1. Evolução da potência instalada

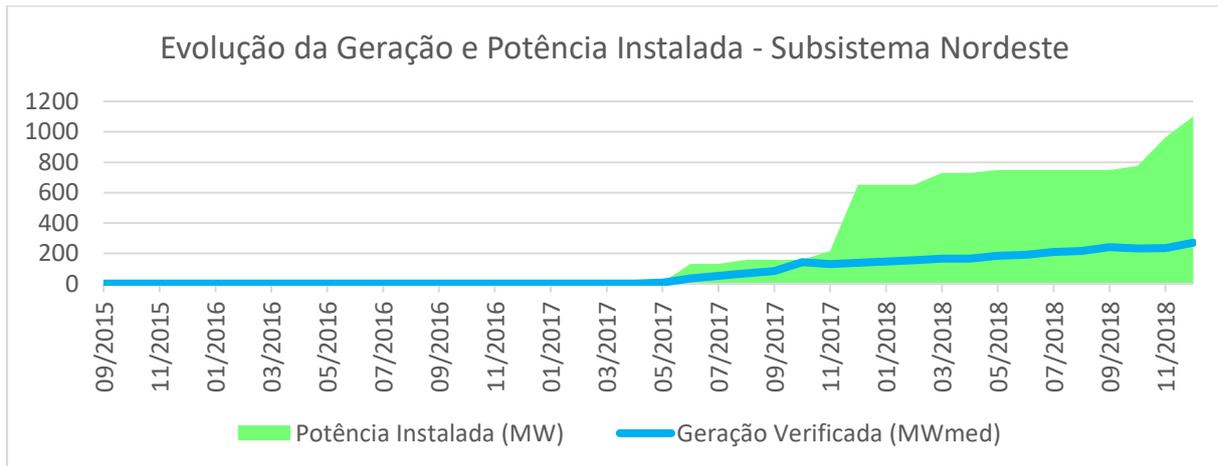


Figura 11 - Evolução da potência instalada de usinas solares fotovoltaicas e geração solar fotovoltaica verificada no Subsistema Nordeste. As primeiras usinas entraram em operação no mês de setembro de 2015, totalizando 10 MW.

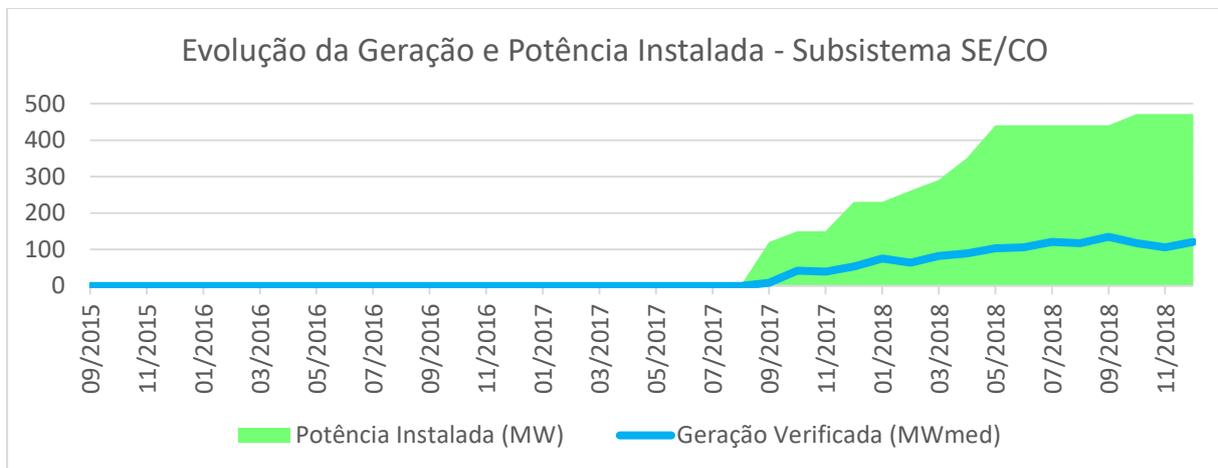


Figura 12 - Evolução da potência instalada de usinas solares fotovoltaicas e geração solar fotovoltaica verificada no Subsistema Sudeste/Centro-Oeste. As primeiras usinas entraram em operação no mês de setembro de 2017, totalizando 120 MW.

Tabela 7 - Potência instalada de usinas solares fotovoltaicas em operação comercial por Subsistema.

Subsistema	Potência Instalada (MW)					
	Tipo I	Tipo II-B	Conjuntos	Total ONS	Tipo III	Total
N	0,00	0,00	0,00	0,00	24,64	24,64
NE	0,00	30,00	1.072,40	1.102,40	258,93	1.361,33
S	0,00	0,00	0,00	0,00	149,56	149,56
SE	0,00	0,00	471,00	471,00	339,75	810,75
SIN	0,00	30,00	1.543,40	1.573,40	772,89	2.346,29

4.2. Inserção solar fotovoltaica

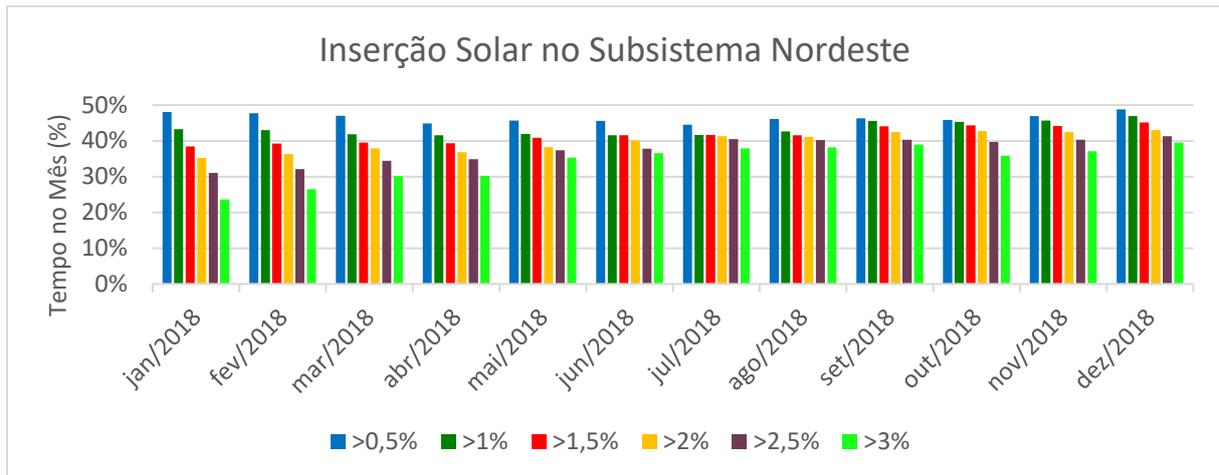


Figura 13 - Inserção de geração solar fotovoltaica no Subsistema Nordeste. Índices que quantificam o tempo em que a geração solar fotovoltaica do Subsistema (em MW) foi maior que determinados percentuais da carga do Subsistema (em MW) no mês.

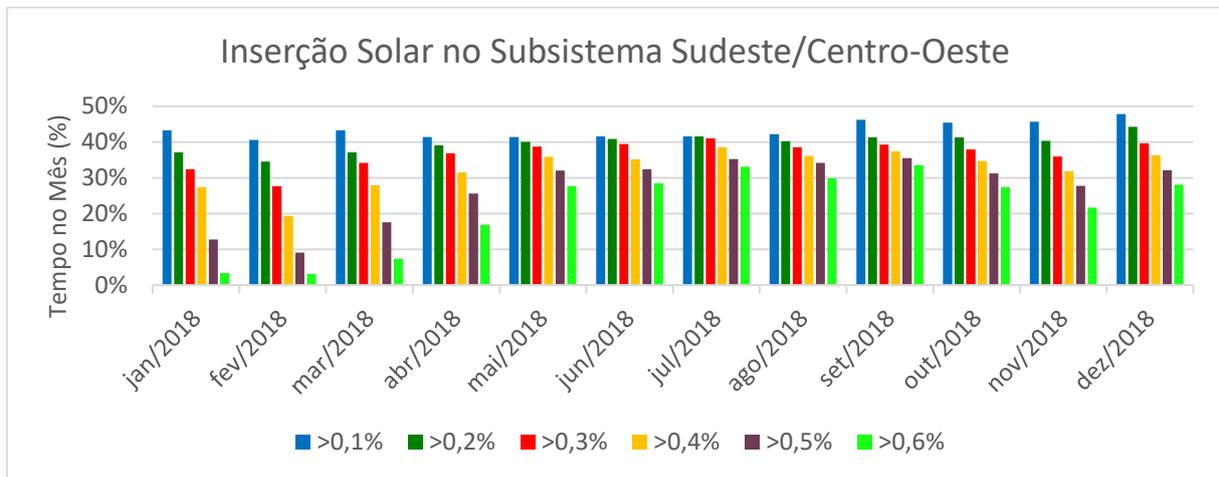


Figura 14 - Inserção de geração solar fotovoltaica no Subsistema Sudeste/Centro-Oeste. Índices que quantificam o tempo em que a geração solar fotovoltaica do Subsistema (em MW) foi maior que determinados percentuais da carga do Subsistema (em MW) no mês.

4.3. Geração nos últimos 3 anos em periodicidade mensal

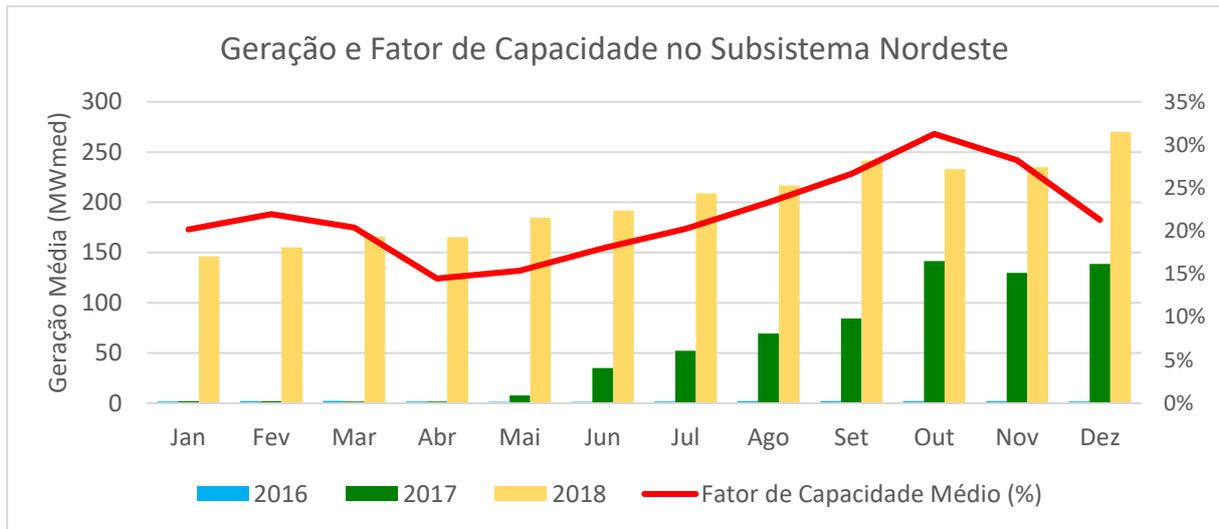


Figura 15 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 anos em periodicidade mensal no subsistema Nordeste.

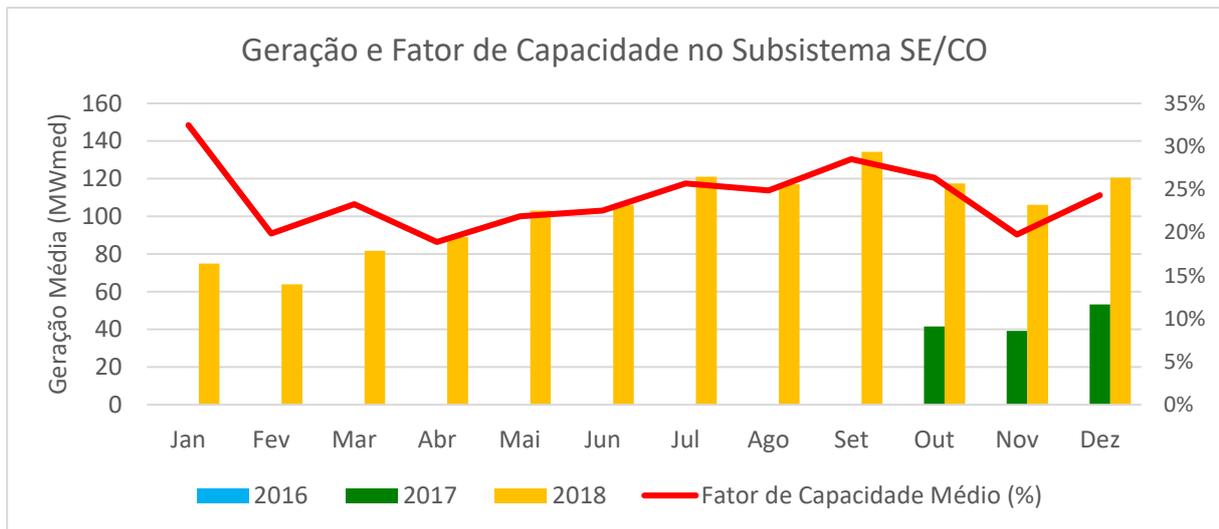


Figura 16 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 anos em periodicidade mensal no subsistema Sudeste/Centro-Oeste.

4.4. Geração nos últimos 3 meses em periodicidade diária

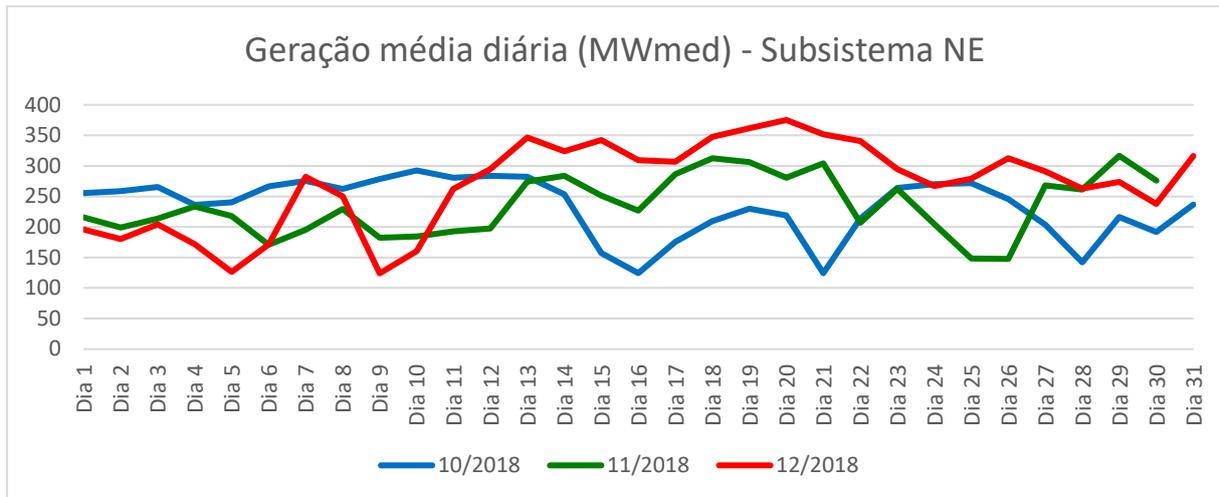


Figura 17 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 meses em periodicidade diária no subsistema Nordeste.

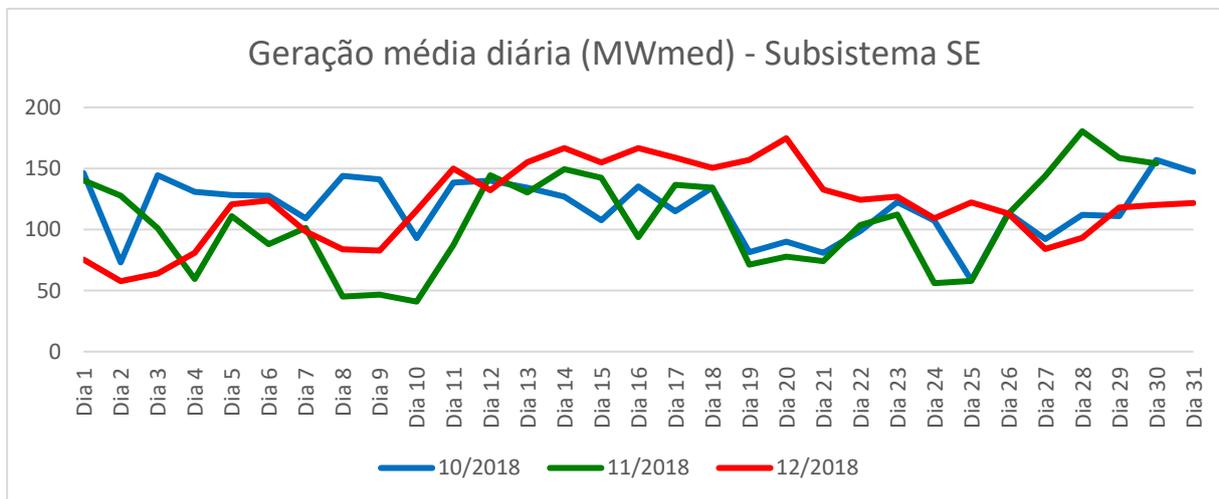


Figura 18 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 meses em periodicidade diária no subsistema Sudeste/Centro-Oeste.

4.5. Geração média horária para os últimos 6 meses: perfil da geração ao longo do dia

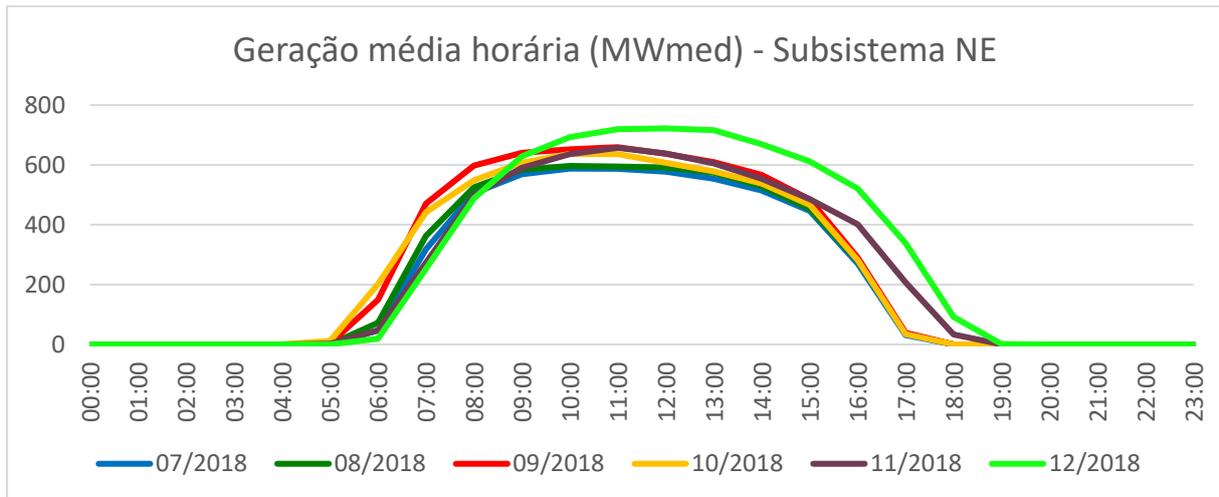


Figura 19 - Geração solar fotovoltaica média horária nos últimos 6 meses no subsistema Nordeste.

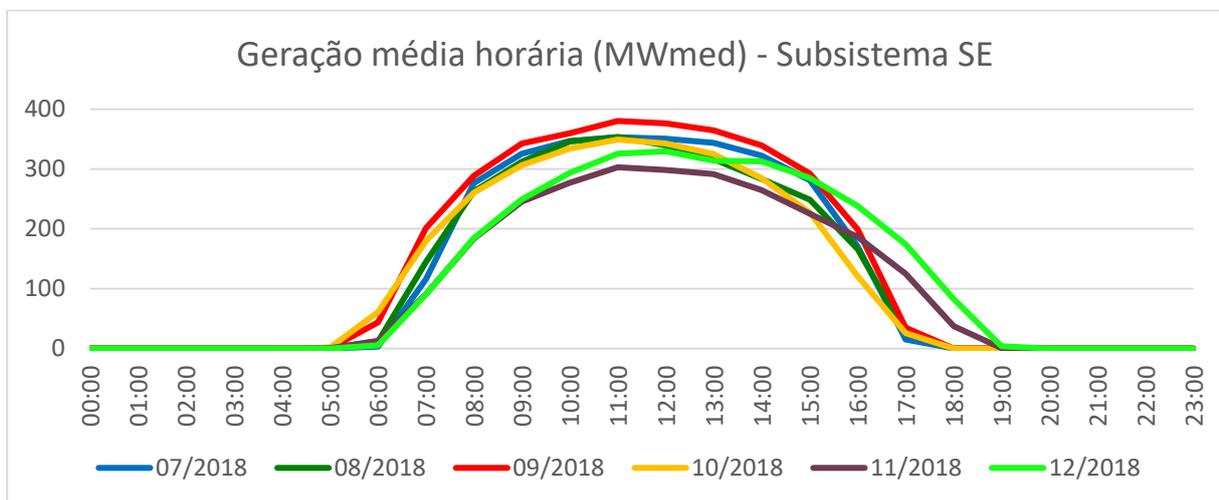


Figura 20 - Geração solar fotovoltaica média horária nos últimos 6 meses no subsistema Sudeste/Centro-Oeste.

4.6. Geração em base horária para todos os dias do mês

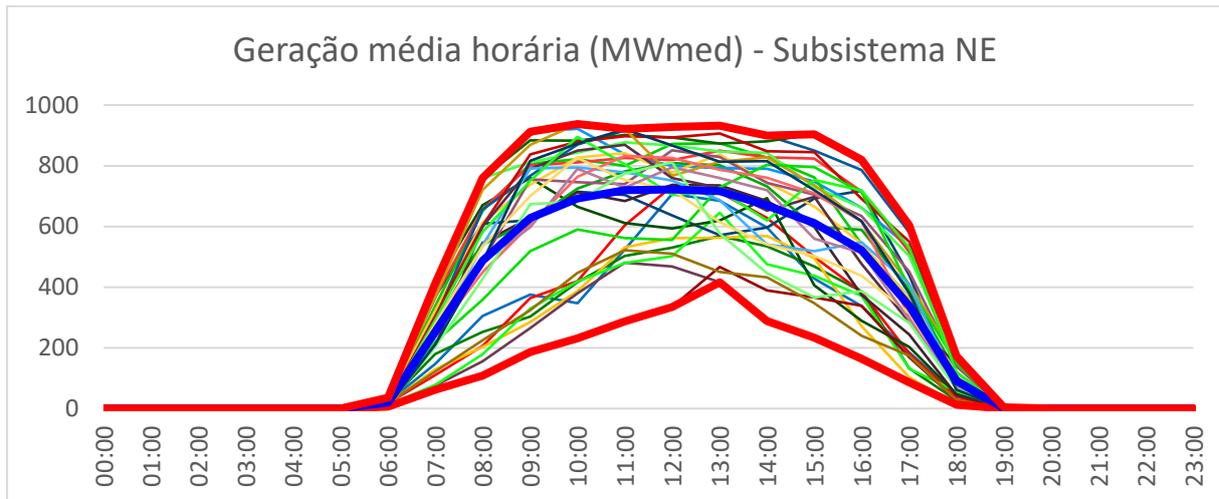


Figura 21 - Geração solar fotovoltaica no subsistema Nordeste em base horária para todos os dias do mês. Em destaque, é mostrada a geração mínima, máxima e média para cada hora.

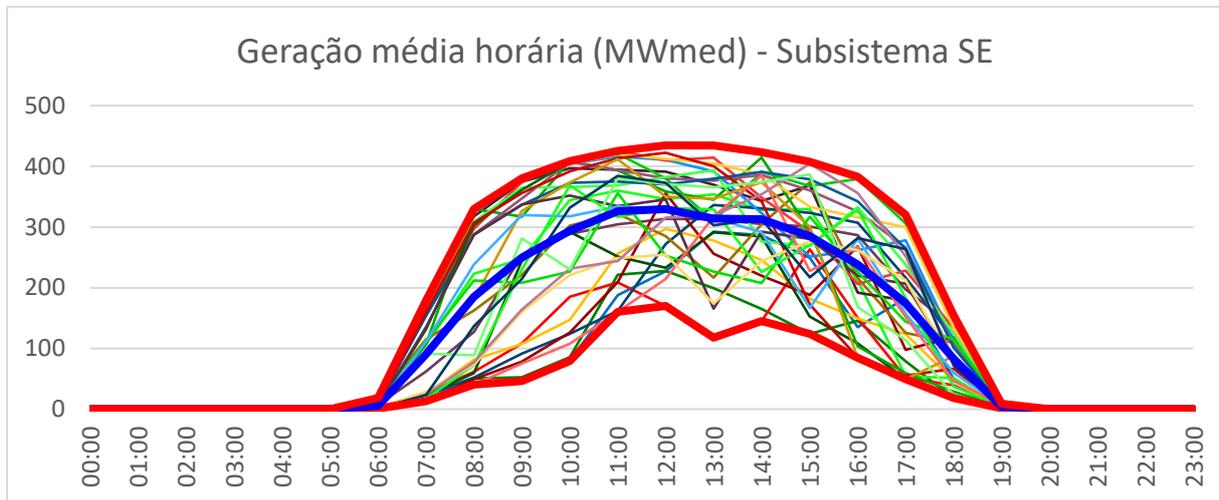


Figura 22 - Geração solar fotovoltaica no subsistema Sudeste/Centro-Oeste em base horária para todos os dias do mês. Em destaque, é mostrada a geração mínima, máxima e média para cada hora.

5. Geração Solar Fotovoltaica por Estado

5.1. Geração média no mês

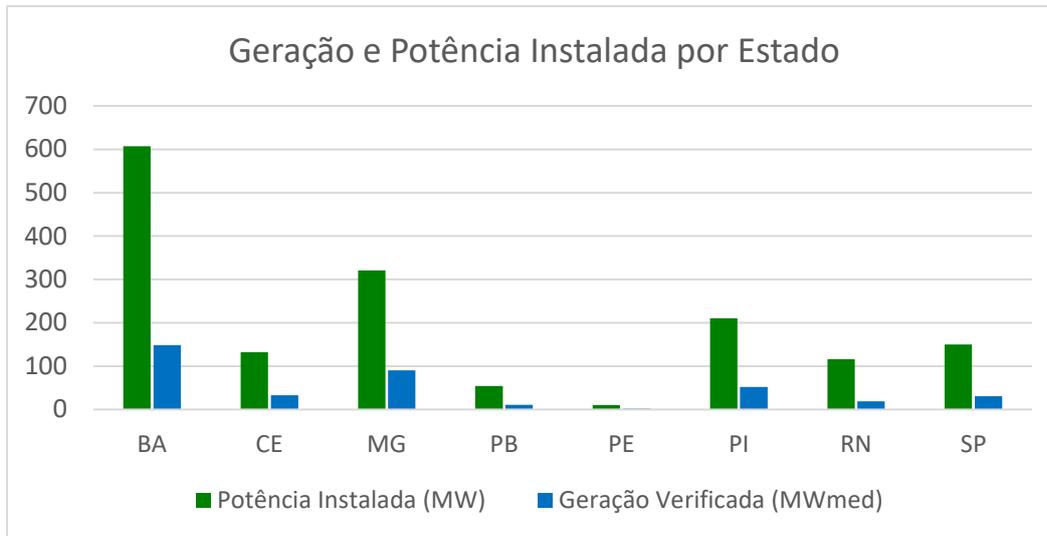


Figura 23 - Geração solar fotovoltaica média no mês por estado.

Tabela 8 - Geração solar fotovoltaica e fator de capacidade médios no mês por estado. A potência instalada considerada contempla usinas com operação em teste e não contempla usinas com operação comercial suspensa.

Estado	Potência Instalada (MW)	Geração Verificada (MWmed)	Fator de Capacidade Médio (%)
BA	607,40	148,51	24,45%
CE	132,00	33,32	25,24%
MG	321,00	90,05	28,05%
PB	54,00	10,86	20,11%
PE	10,00	2,00	19,97%
PI	210,00	52,21	24,86%
RN	116,00	19,00	16,38%
SP	150,00	30,41	20,27%
SIN	1.600,40	386,36	24,14%

Tabela 9 - Geração solar fotovoltaica e fator de capacidade médios no mês por ponto de conexão. A potência instalada considera usinas com operação em teste e não contempla usinas com operação comercial suspensa.

Estado	Ponto de Conexão com a Rede Básica	Potência Instalada (MW)	Geração Verificada (MWmed)	Fator de Capacidade Médio (%)
BA	Bom Jesus da Lapa - 230 kV	60,00	17,58	29,30%
BA	Bom Jesus da Lapa - 69 kV	154,00	41,24	26,78%
BA	Juazeiro II - 230 kV	120,00	16,96	14,13%
BA	Tabocas - 230 kV	273,40	72,73	26,60%
CE	Quixerê - 230 kV	132,00	33,32	25,24%
PB	Coremas - 230 kV	54,00	10,86	20,11%
PE	Tacarutu - 230 kV	10,00	2,00	19,97%
PI	São João do Piauí - 500 kV	210,00	52,21	24,86%
RN	Açú II - 138 kV	30,00	8,90	29,66%
RN	Mossoró II - 230 kV	86,00	10,11	11,75%
MG	Pirapora 2 - 138 kV	321,00	90,05	28,05%
SP	Getulina - 138 kV	150,00	30,41	20,27%
SIN		1.600,40	386,36	24,14%

5.2. Geração nos últimos 3 anos em periodicidade mensal

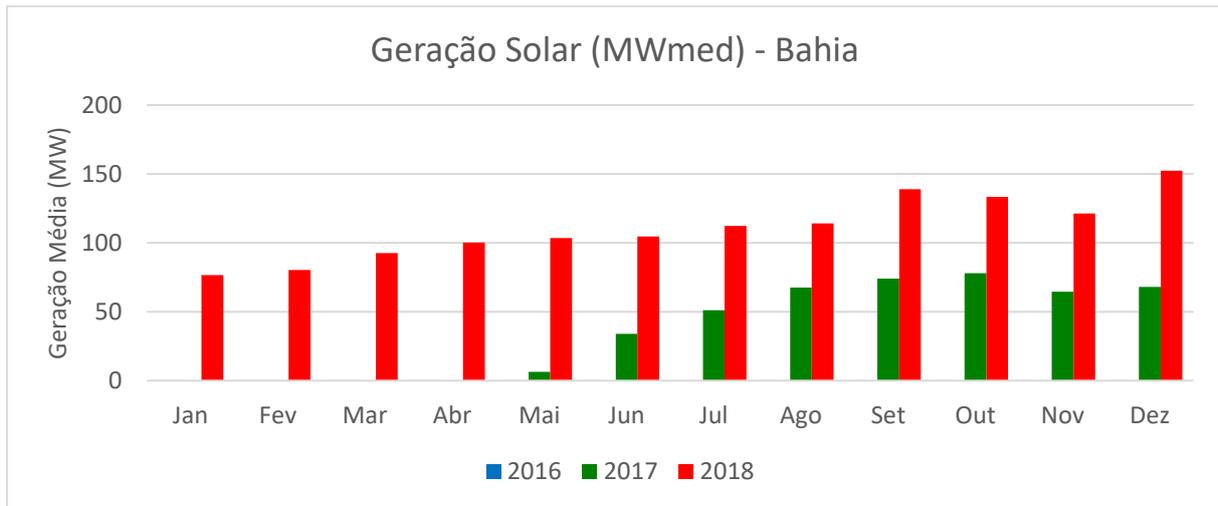


Figura 24 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 anos em periodicidade mensal para o estado da Bahia.

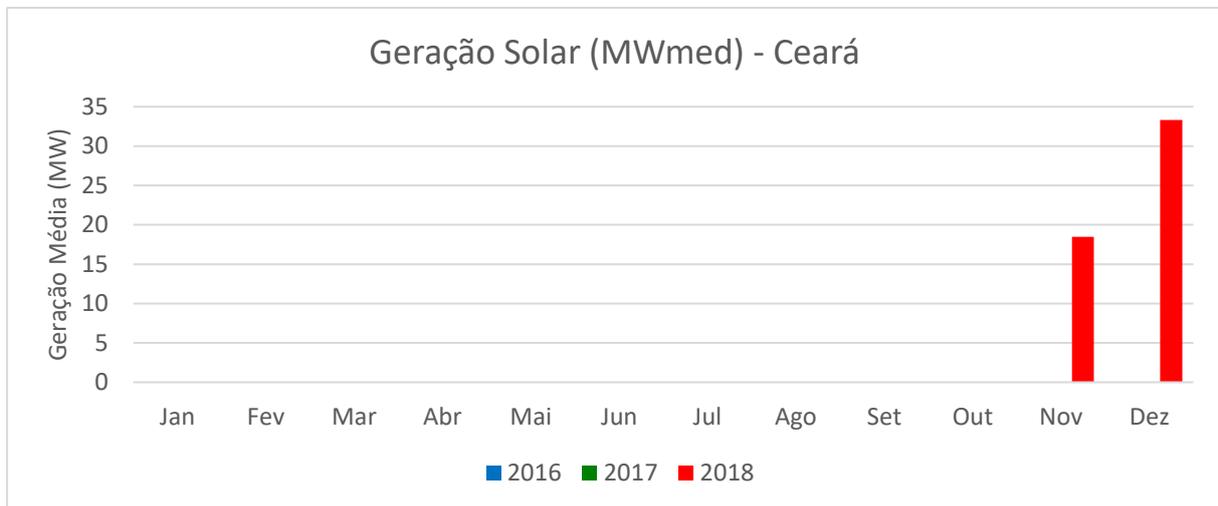


Figura 25 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 anos em periodicidade mensal para o estado do Ceará.

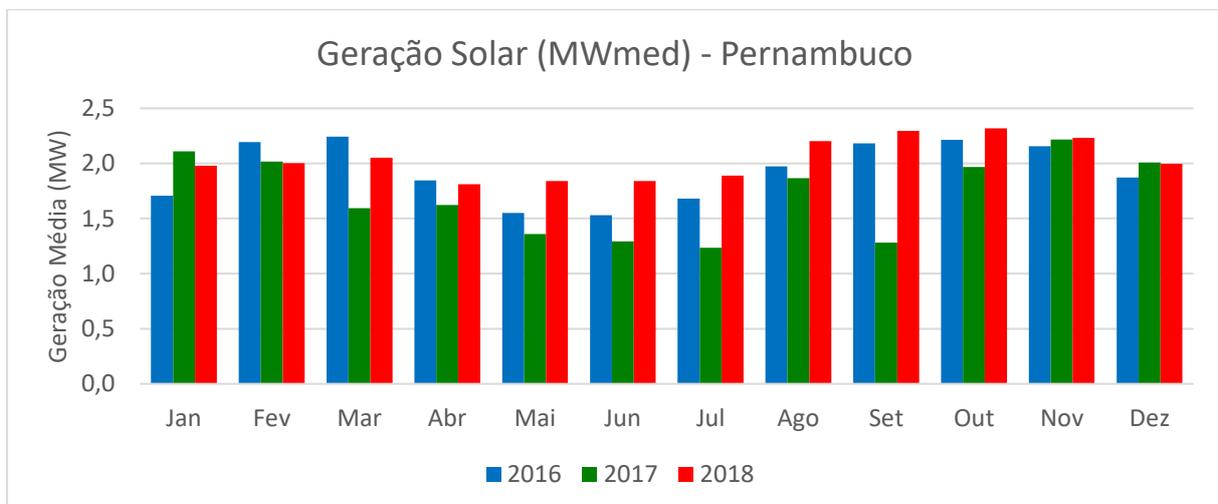


Figura 26 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 anos em periodicidade mensal para o estado de Pernambuco.

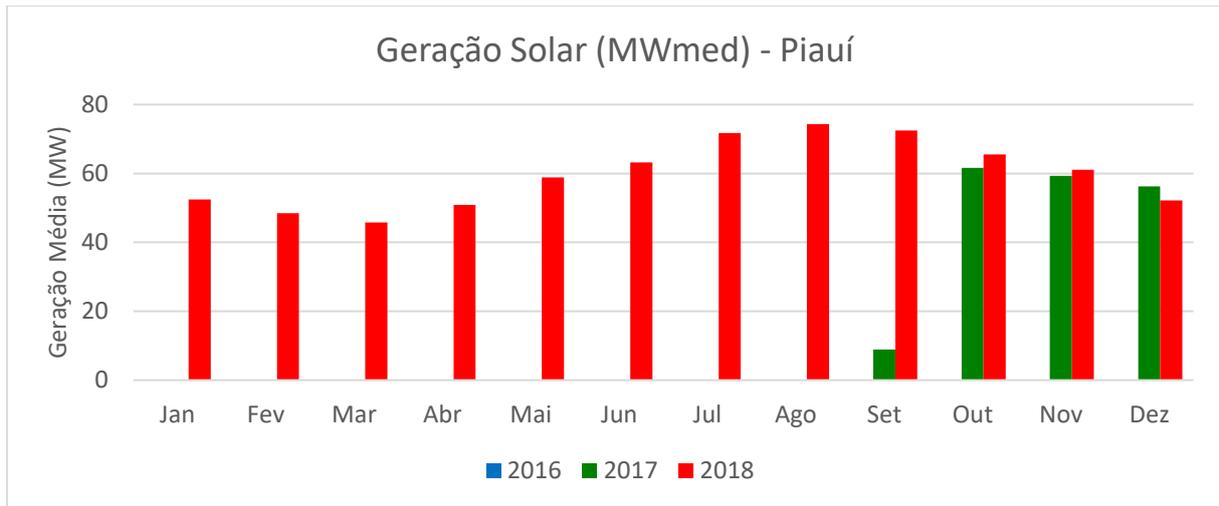


Figura 27 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 anos em periodicidade mensal para o estado do Piauí.

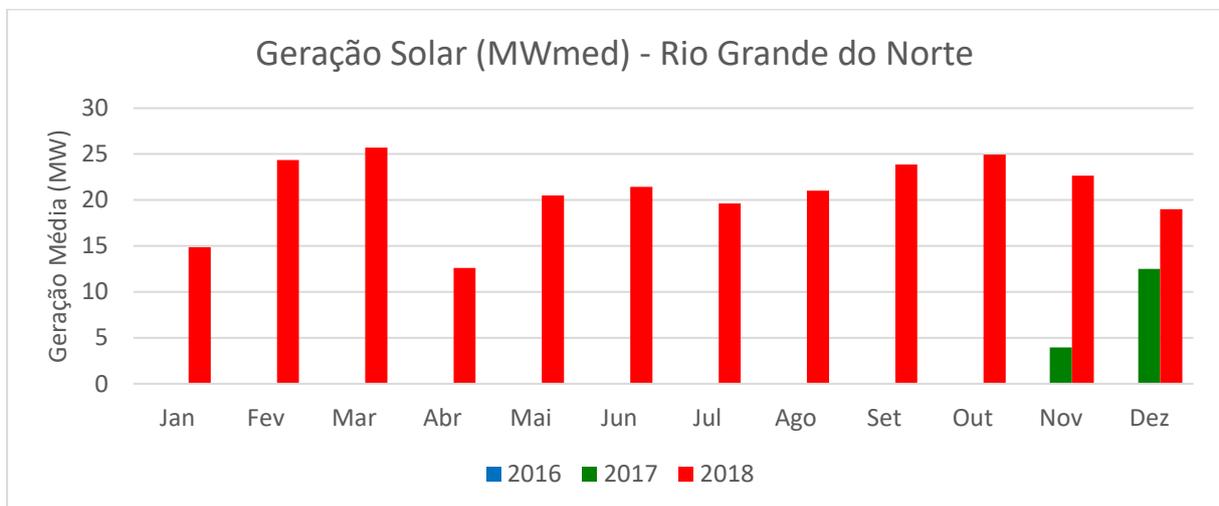


Figura 28 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 anos em periodicidade mensal para o estado do Rio Grande do Norte.

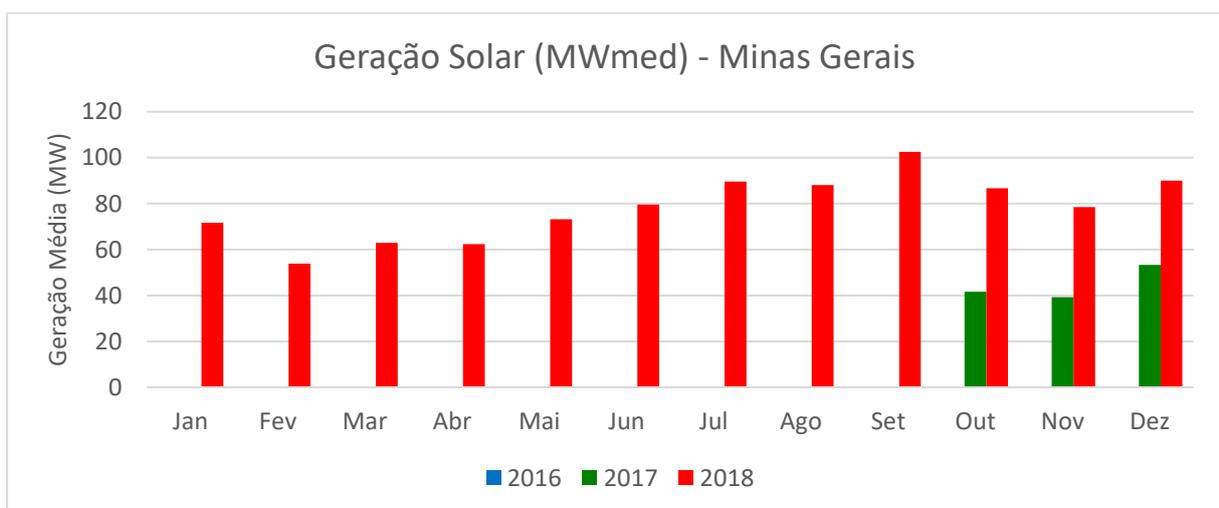


Figura 29 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 anos em periodicidade mensal para o estado de Minas Gerais.

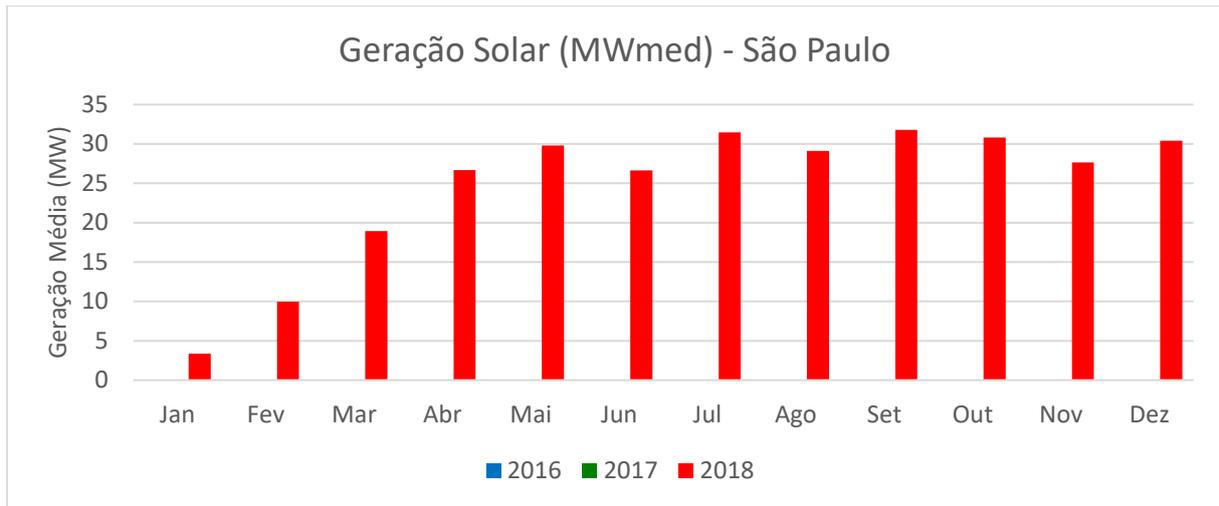


Figura 30 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 anos em periodicidade mensal para o estado de São Paulo.

5.3. Geração nos últimos 3 meses em periodicidade diária

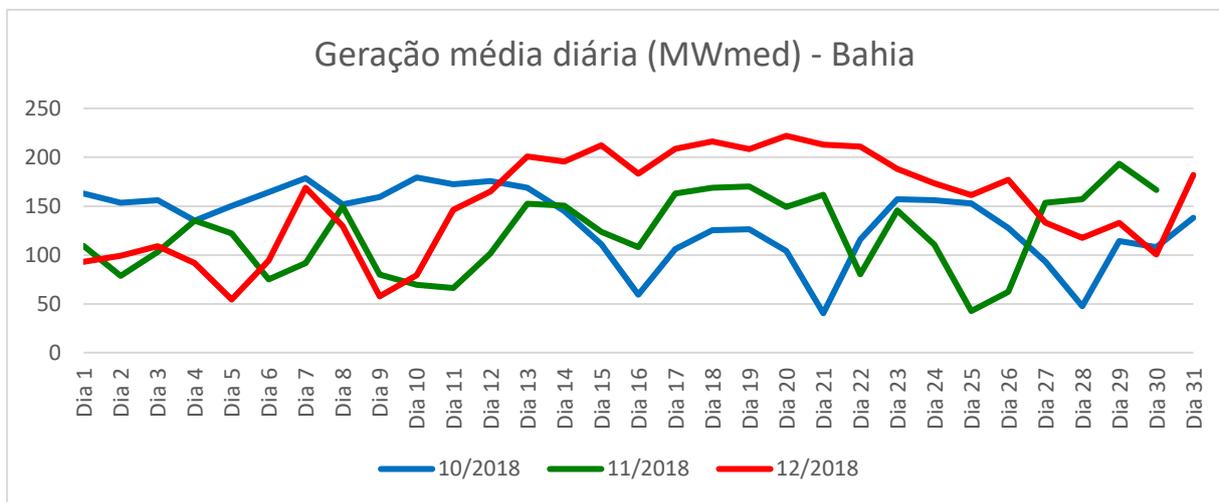


Figura 31 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 meses em periodicidade diária para o estado da Bahia.

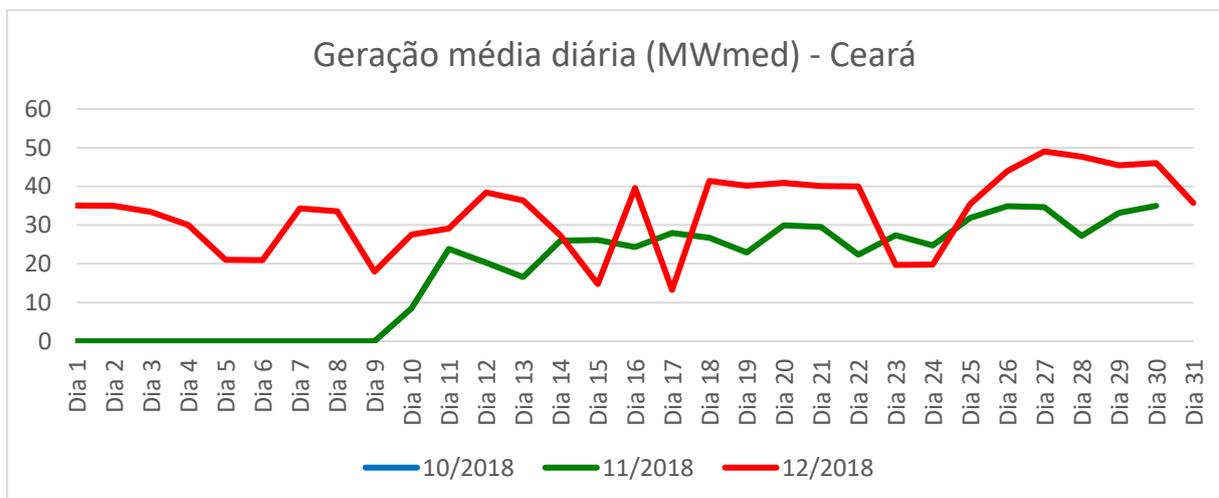


Figura 32 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 meses em periodicidade diária para o estado do Ceará.

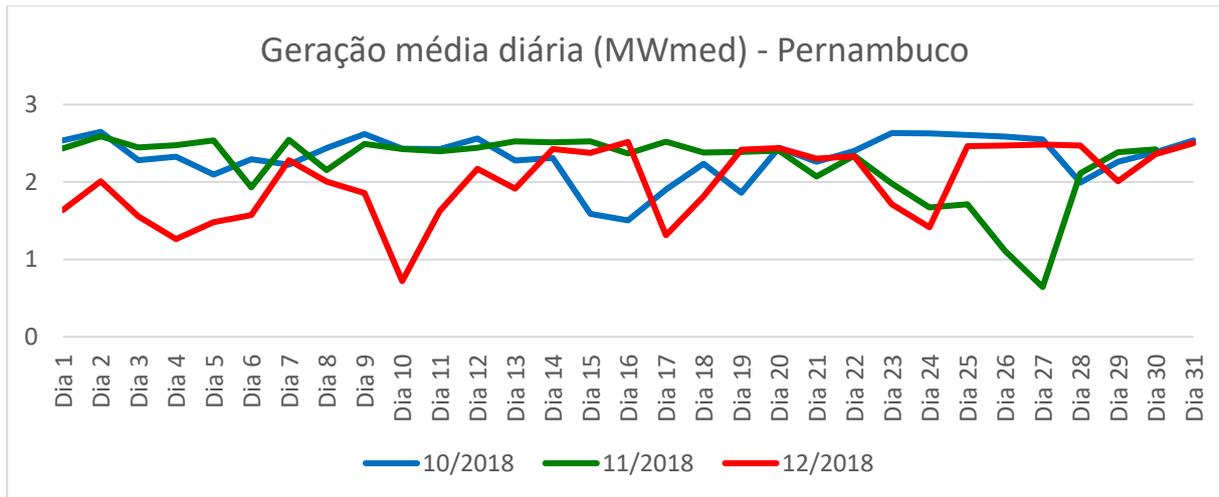


Figura 33 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 meses em periodicidade diária para o estado de Pernambuco.

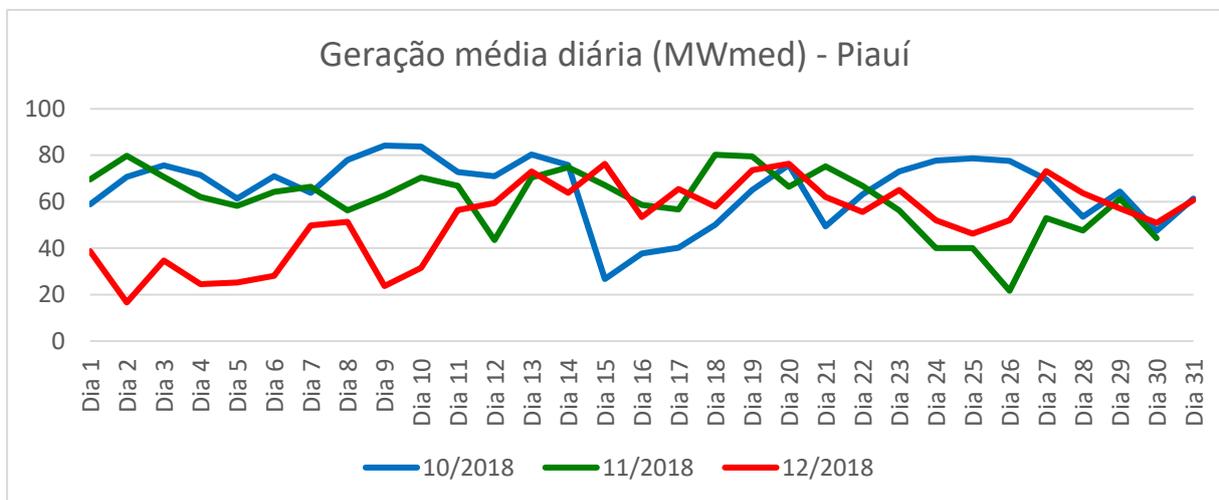


Figura 34 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 meses em periodicidade diária para o estado do Piauí.

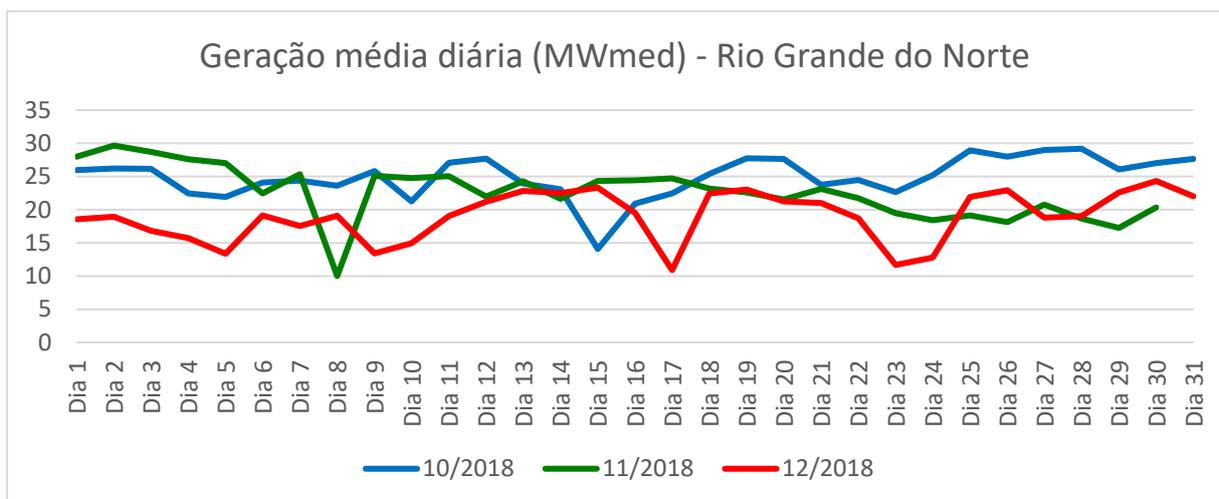


Figura 35 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 meses em periodicidade diária para o estado do Rio Grande do Norte.

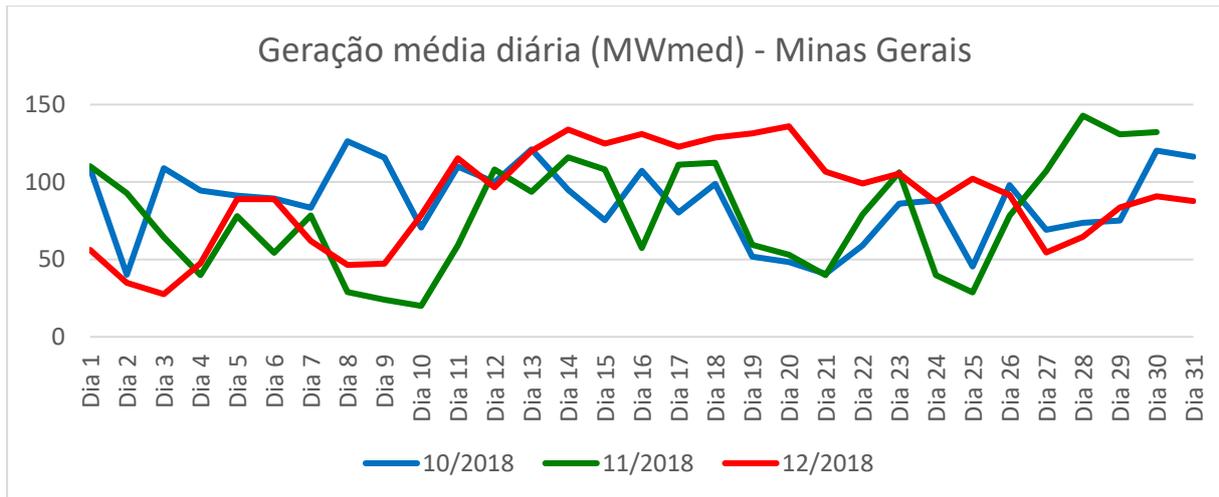


Figura 36 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 meses em periodicidade diária para o estado de Minas Gerais.

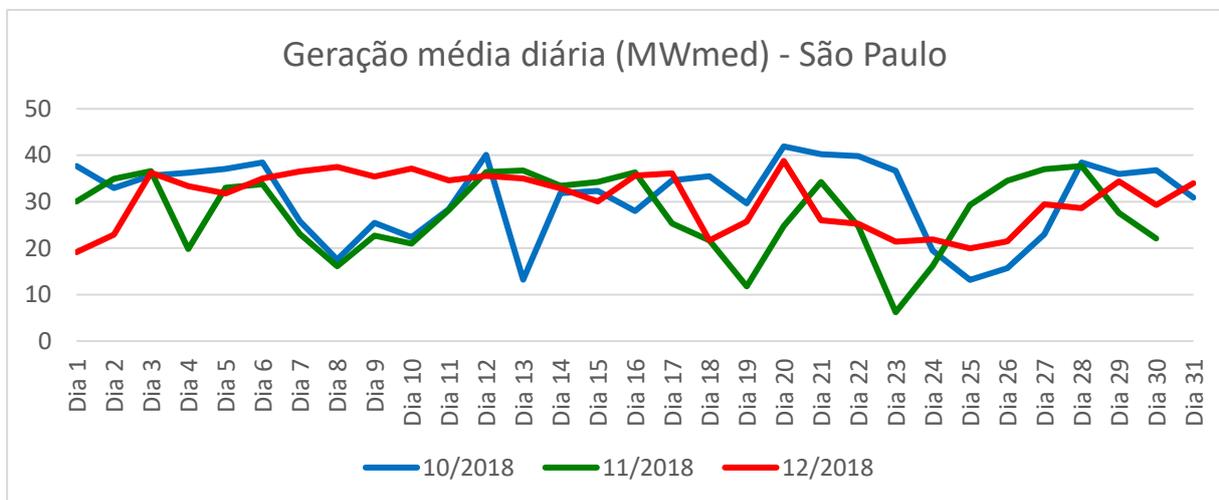


Figura 37 - Geração solar fotovoltaica média nos últimos 3 meses em periodicidade diária para o estado de São Paulo.

5.4. Geração média horária para os últimos 6 meses: perfil da geração ao longo do dia

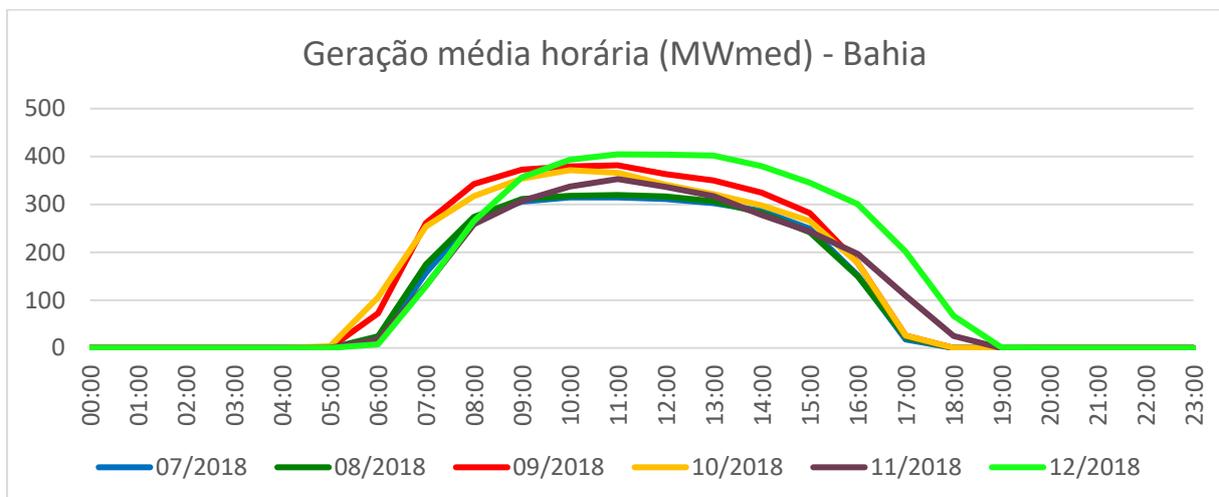


Figura 38 - Geração solar fotovoltaica média horária nos últimos 6 meses no estado da Bahia.

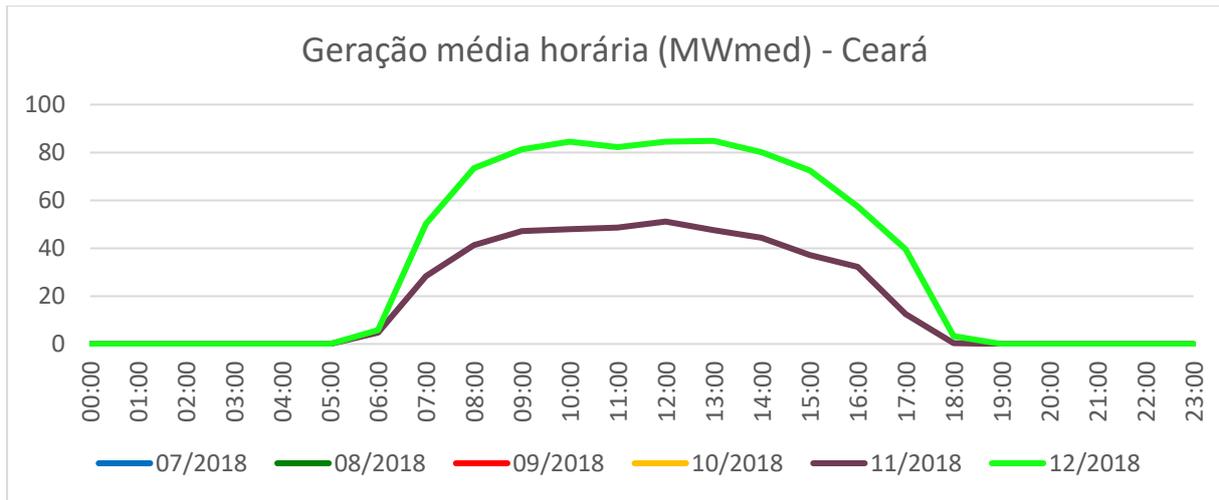


Figura 39 - Geração solar fotovoltaica média horária nos últimos 6 meses no estado do Ceará.

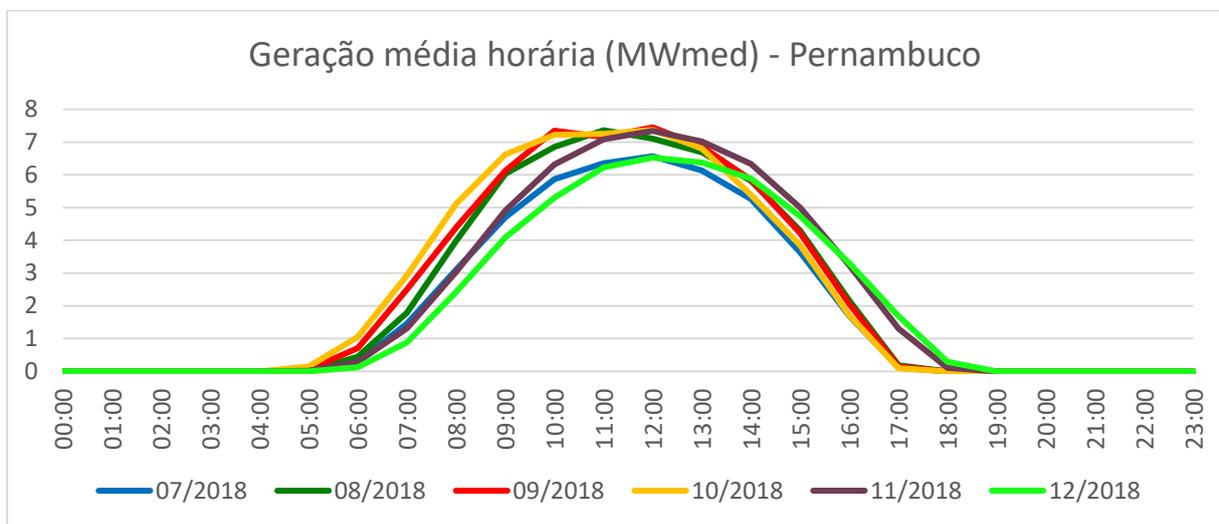


Figura 40 - Geração solar fotovoltaica média horária nos últimos 6 meses no estado de Pernambuco.

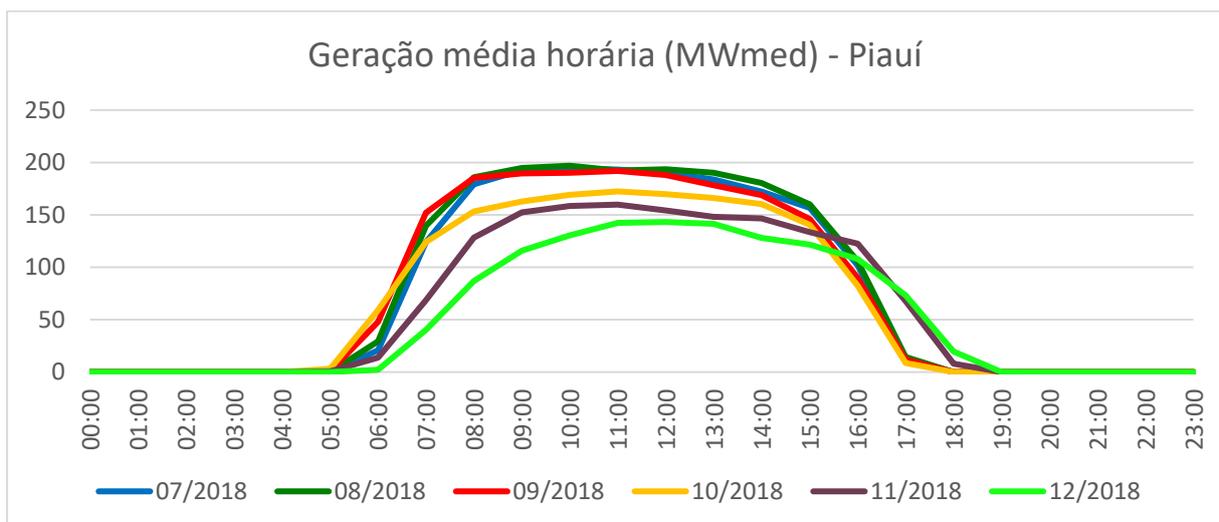


Figura 41 - Geração solar fotovoltaica média horária nos últimos 6 meses no estado do Piauí.

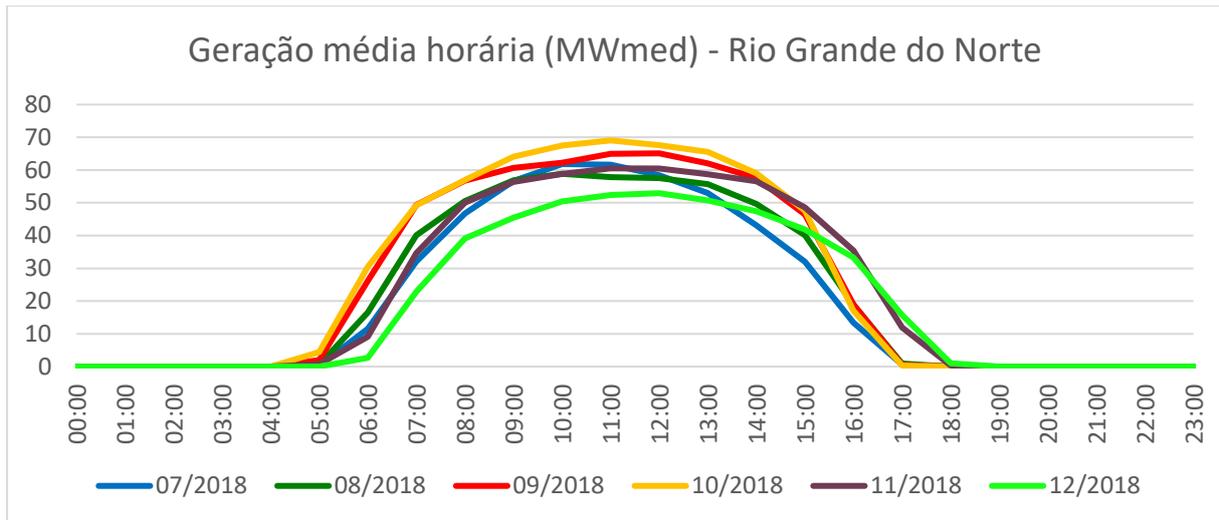


Figura 42 - Geração solar fotovoltaica média horária nos últimos 6 meses no estado do Rio Grande do Norte.

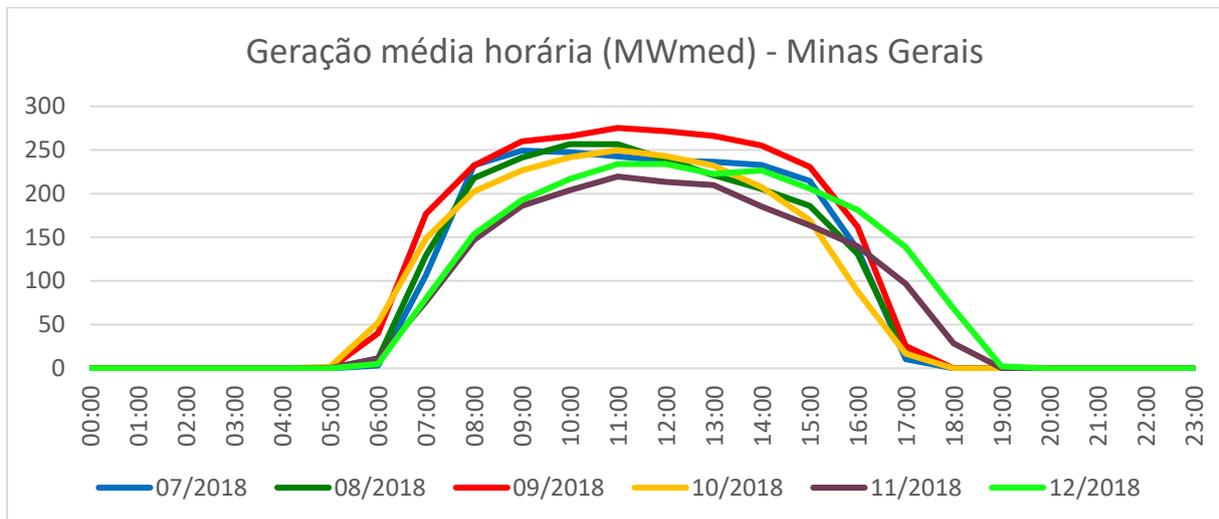


Figura 43 - Geração solar fotovoltaica média horária nos últimos 6 meses no estado de Minas Gerais.

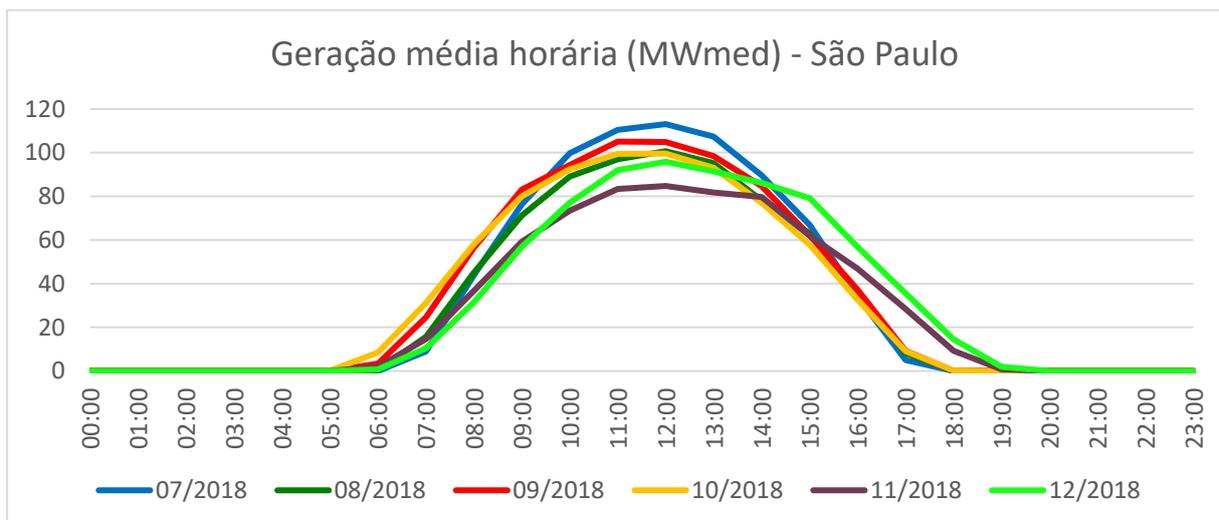


Figura 44 - Geração solar fotovoltaica média horária nos últimos 6 meses no estado de São Paulo.

5.5. Geração em base horária para todos os dias do mês

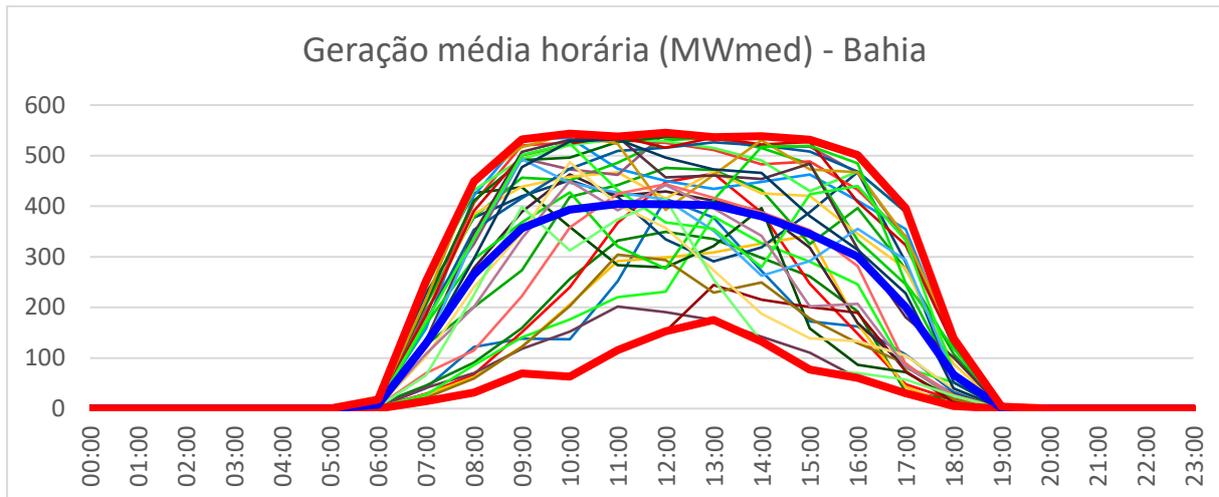


Figura 45 - Geração solar fotovoltaica no estado da Bahia em base horária para todos os dias do mês. Em destaque, são apresentadas a geração mínima, máxima e média para cada hora.

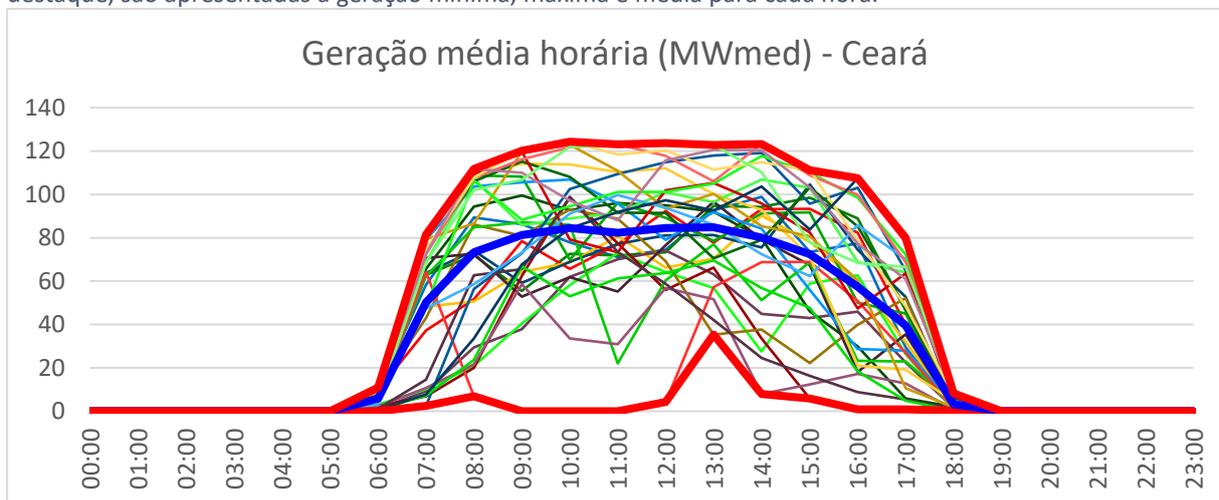


Figura 46 – Geração solar fotovoltaica no estado do Ceará em base horária para todos os dias do mês. Em destaque, são apresentadas a geração mínima, máxima e média para cada hora.

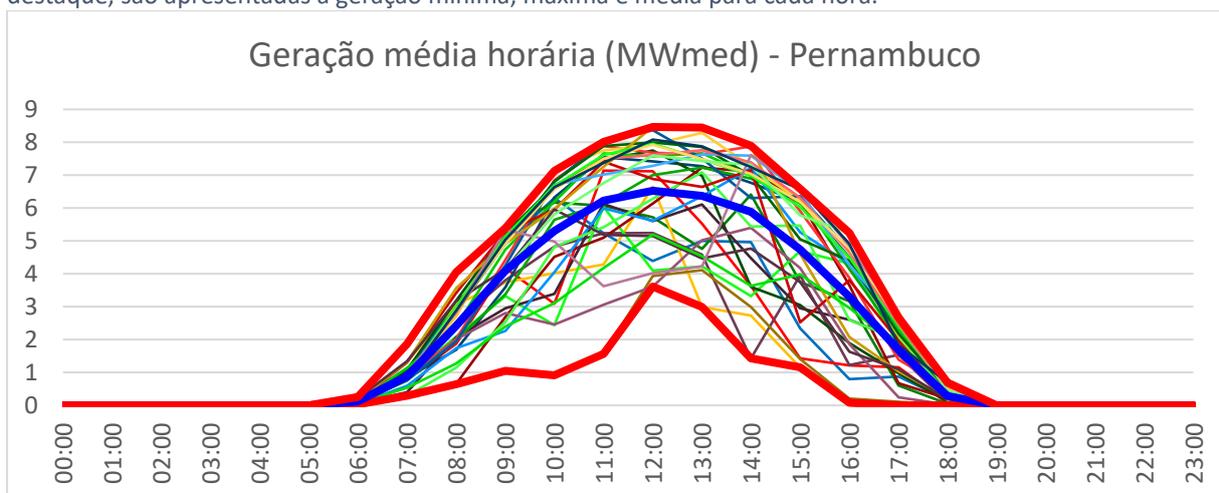


Figura 47 – Geração solar fotovoltaica no estado de Pernambuco em base horária para todos os dias do mês. Em destaque, são apresentadas a geração mínima, máxima e média para cada hora.

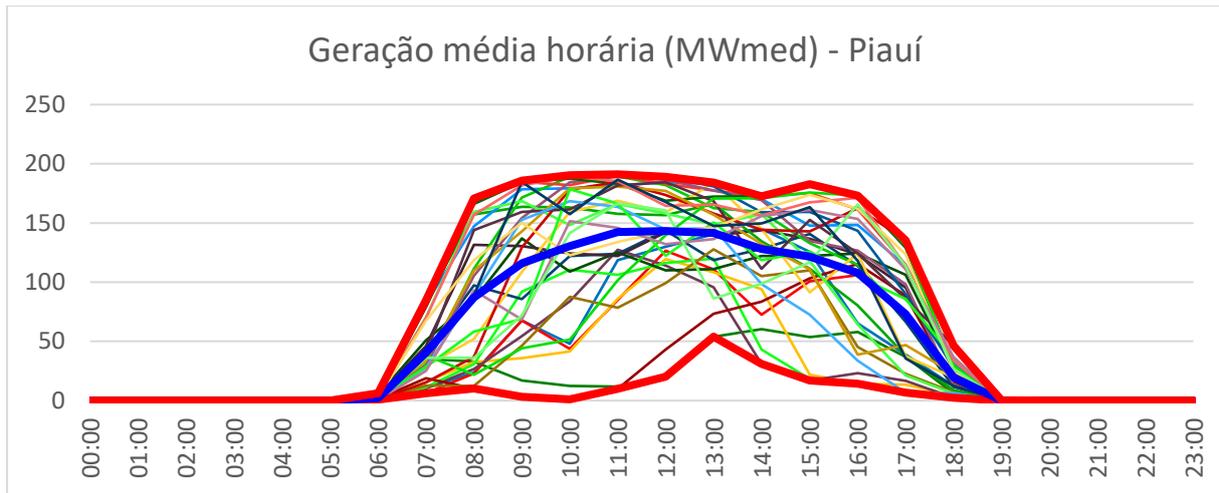


Figura 48 – Geração solar fotovoltaica no estado do Piauí em base horária para todos os dias do mês. Em destaque, são apresentadas a geração mínima, máxima e média para cada hora.

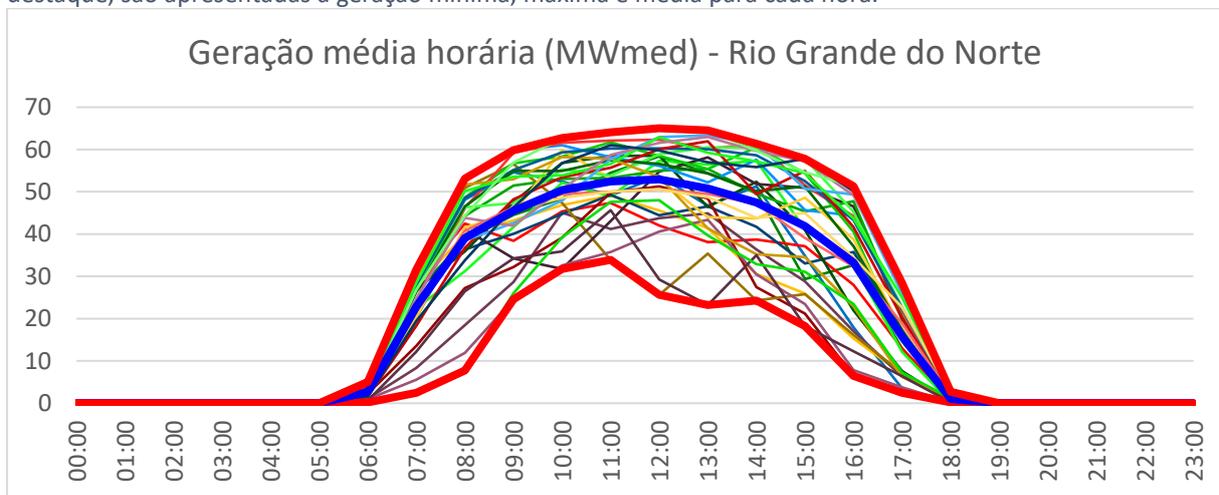


Figura 49 – Geração solar fotovoltaica no estado do Rio Grande do Norte em base horária para todos os dias do mês. Em destaque, são apresentadas a geração mínima, máxima e média para cada hora.

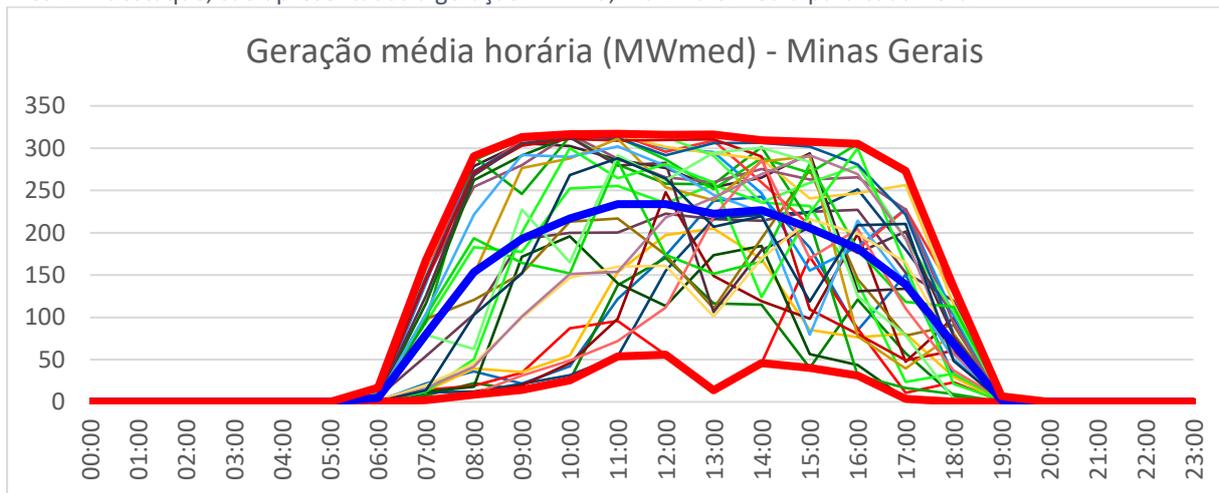


Figura 50 – Geração solar fotovoltaica no estado de Minas Gerais em base horária para todos os dias do mês. Em destaque, são apresentadas a geração mínima, máxima e média para cada hora.

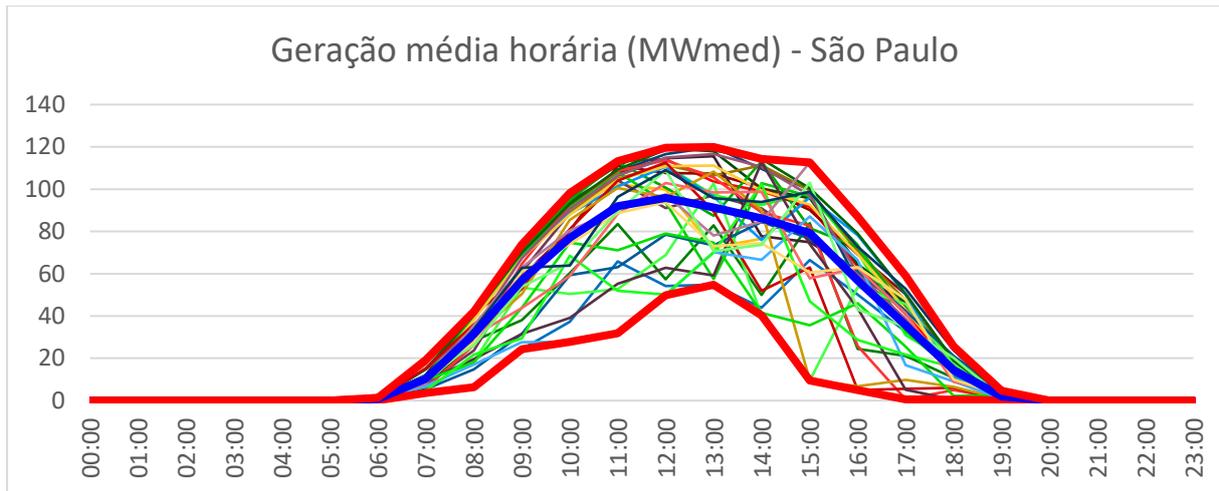


Figura 51 – Geração solar fotovoltaica no estado de São Paulo em base horária para todos os dias do mês. Em destaque, são apresentadas a geração mínima, máxima e média para cada hora.

5.6. Geração média mensal nos últimos 12 meses

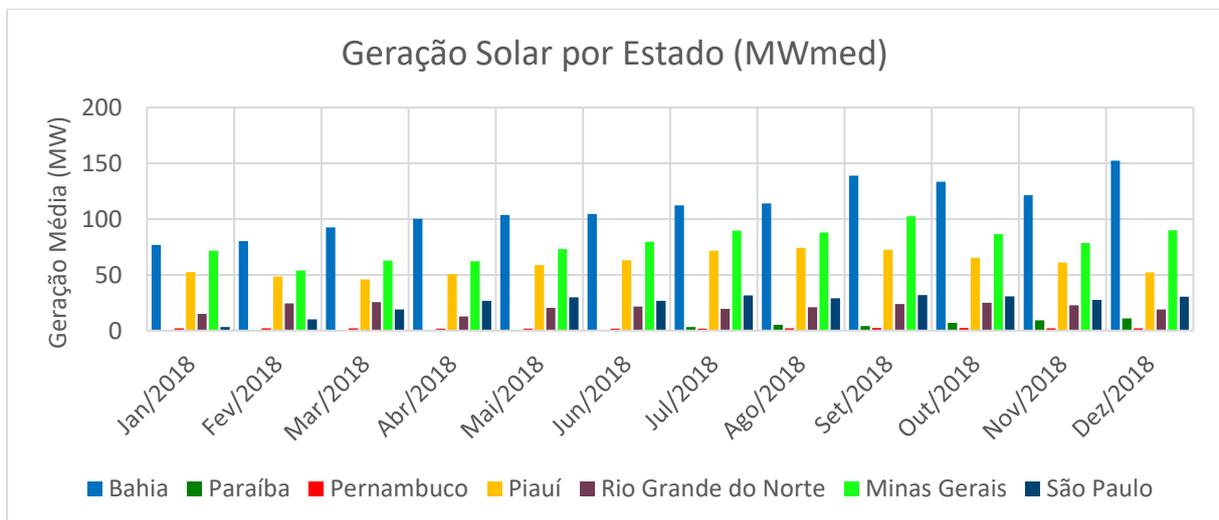


Figura 52 – Geração solar fotovoltaica média mensal (MWmed) nos últimos 12 meses por estado.

6. Geração Solar Fotovoltaica por Usina

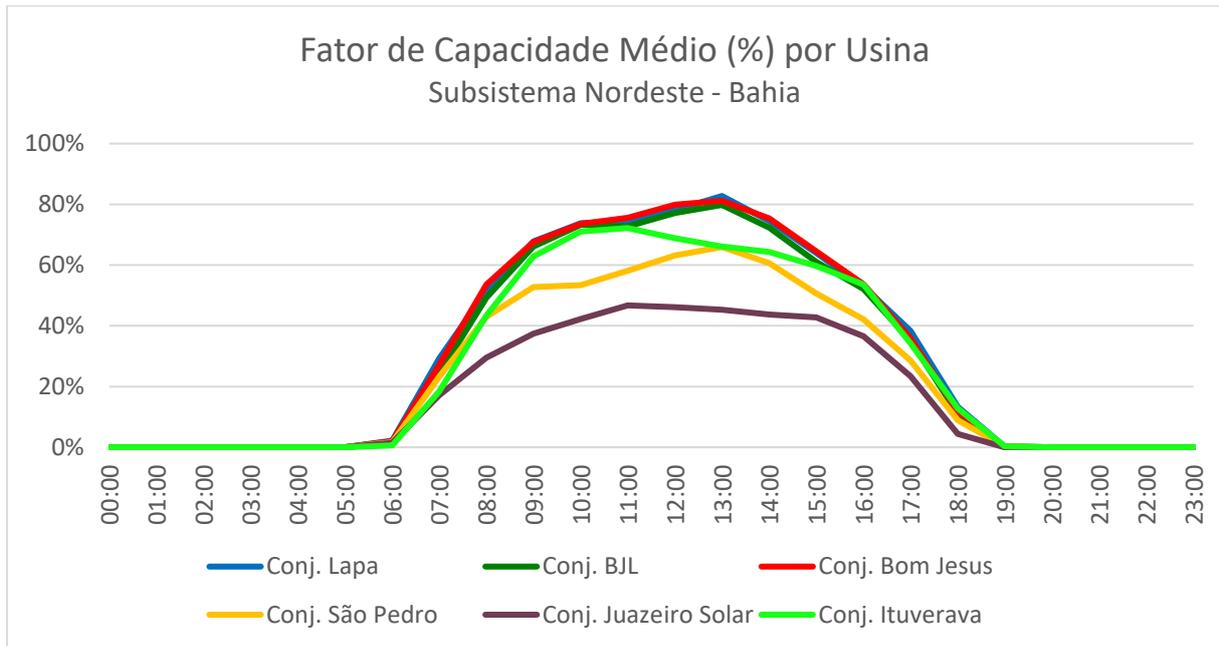


Figura 538 – Fator de capacidade médio no mês em base horária das usinas do estado da Bahia.

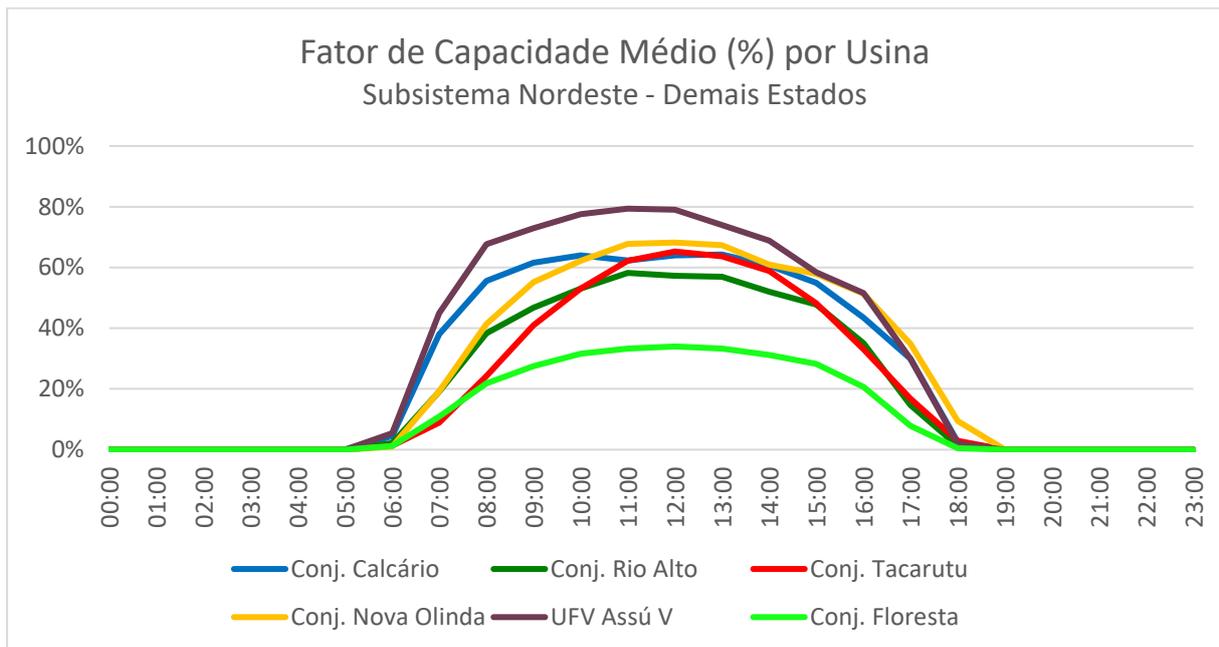


Figura 54 – Fator de capacidade médio no mês em base horária das usinas dos demais estados do subsistema Nordeste.

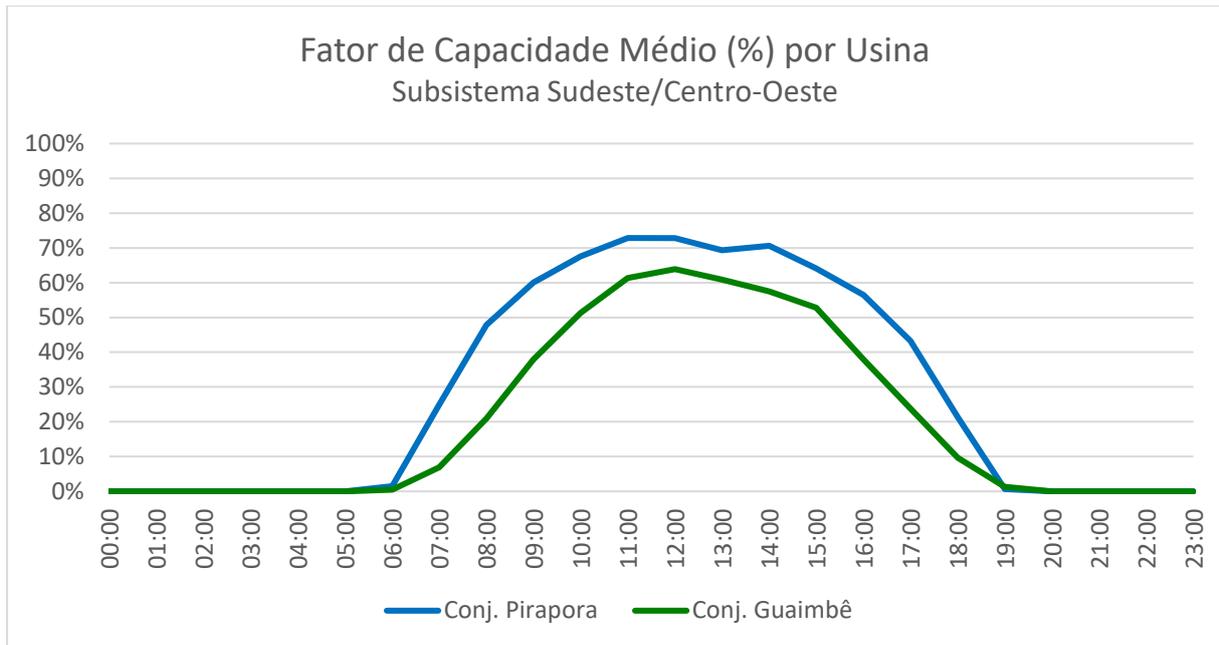


Figura 55 – Fator de capacidade médio no mês em base horária das usinas do subsistema Sudeste/Centro-Oeste.

6.1. Fator de capacidade

Tabela 10 - Acompanhamento do fator de capacidade de usinas solares fotovoltaicas.

Estado	Ponto de Conexão	Usina/Conjunto	Estrutura	Geração Média (MWmed) ⁽¹⁾				Fator Cap. Verificado (%) ⁽¹⁾⁽²⁾				Potência Nominal (MW) ⁽³⁾	Garantia Física (MW) ⁽⁴⁾	Fator Cap. Previsto (%) ⁽⁵⁾	Início da Operação Comercial ⁽⁶⁾
				2017	Últ. 12 Meses	2018	Mês Atual	2017	Últ. 12 Meses	2018	Mês Atual				
BA	Bom Jesus da Lapa - 230 kV	Conj. Lapa	Rast. 1 eixo	10,8	17,6	17,6	17,6	28,8%	29,3%	29,3%	29,3%	60	17,40	29,0%	18/05/2017
BA	Bom Jesus da Lapa - 69 kV	Conj. BJL	Rast. 1 eixo	-	4,3	4,3	11,3	-	26,1%	26,1%	28,2%	40	10,00	25,0%	12/05/2018
BA	Bom Jesus da Lapa - 69 kV	Conj. Bom Jesus	Rast. 1 eixo	11,7	16,5	16,5	17,5	27,5%	27,6%	27,6%	29,2%	60	16,80	28,0%	18/04/2017
BA	Bom Jesus da Lapa - 69 kV	Conj. São Pedro	Rast. 1 eixo	-	2,0	2,0	12,4	-	24,5%	24,5%	23,0%	54	16,00	29,6%	08/11/2018
BA	Juazeiro II - 230 kV	Conj. Juazeiro Solar	Rast. 1 eixo	-	1,4	1,4	17,0	-	21,9%	21,9%	21,9%	120	-	-	12/12/2018
BA	Tabocas - 230 kV	Conj. Horizonte	Rast. 1 eixo	-	17,9	17,9	21,4	-	27,6%	27,6%	27,7%	77,4	24,50	31,7%	01/03/2018
BA	Tabocas - 230 kV	Conj. Ituverava	Rast. 1 eixo	14,8	47,7	47,7	51,3	14,4%	24,3%	24,3%	26,2%	196	58,80	30,0%	03/06/2017
CE	Quixerê - 230 kV	Conj. Calcário	Rast. 1 eixo	-	3,1	3,1	33,3	-	25,1%	25,1%	25,2%	132	-	-	28/11/2018
PB	Coremas - 230 kV	Conj. Rio Alto	Fixa	-	2,0	2,0	10,9	-	17,9%	17,9%	20,1%	54	13,80	25,6%	16/10/2018
PE	Tacarutu - 230 kV	Conj. Tacarutu	Fixa	1,7	2,0	2,0	2,0	17,1%	20,4%	20,4%	20,0%	10	1,96	19,6%	01/09/2015
PI	São João do Piauí - 500 kV	Conj. Nova Olinda	Rast. 1 eixo	4,8	59,8	59,8	52,2	26,8%	28,5%	28,5%	24,9%	210	61,60	29,3%	01/12/2017
RN	Açú II - 138 kV	UFV Assú V	Rast. 1 eixo	0,2	8,1	8,1	8,9	23,4%	27,0%	27,0%	29,7%	30	9,20	30,7%	23/12/2017
RN	Mossoró II - 230 kV	Conj. Floresta	Fixa	0,7	12,8	12,8	10,1	10,2%	14,8%	14,8%	11,8%	86	25,10	29,2%	01/12/2017
MG	Pirapora 2 - 138 kV	Conj. Pirapora	Rast. 1 eixo	12,0	78,4	78,4	90,0	17,7%	26,5%	26,5%	28,1%	321	85,20	26,5%	18/08/2017
SP	Getulina - 138 kV	Conj. Guaimbê	Fixa	-	24,5	24,5	30,4	-	19,6%	19,6%	20,3%	150	29,50	19,7%	01/02/2018
NE	-	TOTAL	-	44,6	195,3	195,3	265,9	20,5%	25,3%	25,3%	24,5%	1129,4	255,2	22,6%	-
SE	-	TOTAL	-	12,0	102,9	102,9	120,5	17,7%	34,8%	34,8%	37,5%	471,0	114,7	24,4%	-
SIN	-	TOTAL	-	56,6	298,2	298,2	386,4	19,8%	27,9%	27,9%	27,4%	1600,4	369,9	23,1%	-

(1) Valores considerados a partir das datas de entrada em operação comercial das usinas ou das datas de vigência dos ajustamentos operativos que estabelecem os conjuntos.

(2) Em verde: Fator de capacidade verificado ao menos 5% maior que o previsto. Em vermelho: Fator de capacidade verificado ao menos 5% menor que o previsto.

(3) Relação entre a geração verificada e a potência instalada proporcional ao período de avaliação.

(4) Para usinas individuais, é a potência instalada das UGs em operação comercial. Para conjuntos de usinas, é a potência instalada das usinas liberadas para operação em teste.

(5) Garantia física da usina ou das usinas que compõem o conjunto, conforme estabelecido no Banco de Informações de Geração da ANEEL.

(6) Relação entre a garantia física e a potência instalada.

(7) Para conjuntos, é a data de início de vigência da primeira versão do ajustamento operativo que estabelece a operação das usinas na modalidade conjunto.

6.2. Geração máxima

Tabela 11 - Geração máxima por Conjunto de usina.

Estado	Usina	Potência Nominal (MW)	Geração média horária máxima no mês			Geração média horária máxima no histórico		
			Data/Hora	Valor (MWh/h)	Valor (%)	Data/Hora	Valor (MWh/h)	Valor (%)
BA	Conj. Lapa	60	19/12/2018 12:00	59,83	99,71%	12/10/2017 11:00	59,87	99,78%
BA	Conj. BJL	40	14/12/2018 13:00	39,72	99,30%	29/11/2018 10:00	39,82	99,56%
BA	Conj. Bom Jesus	60	17/12/2018 15:00	59,86	99,76%	17/12/2018 15:00	59,86	99,76%
BA	Conj. São Pedro	54	13/12/2018 09:00	52,28	96,82%	08/11/2018 10:00	53,05	98,24%
BA	Conj. Juazeiro Solar	120	31/12/2018 11:00	93,19	77,66%	31/12/2018 11:00	93,19	77,66%
BA	Conj. Horizonte	77,4	20/12/2018 10:00	74,88	96,75%	18/11/2018 10:00	75,87	98,03%
BA	Conj. Ituverava	196	20/12/2018 13:00	200,49	102,29%	20/12/2018 13:00	200,49	102,29%
CE	Conj. Calcário	132	28/12/2018 10:00	124,33	94,19%	28/12/2018 10:00	124,33	94,19%
PB	Conj. Rio Alto	54	22/12/2018 13:00	43,53	80,61%	22/12/2018 13:00	43,53	80,61%
PE	Conj. Tacarutu	10	19/12/2018 12:00	4,27	42,72%	04/02/2016 12:00	9,09	90,85%
PI	Conj. Nova Olinda	210	19/12/2018 11:00	191,11	91,00%	10/10/2018 09:00	209,58	99,80%
RN	UFV Assú V	30	19/12/2018 11:00	29,58	98,59%	19/12/2018 11:00	29,58	98,59%
RN	Conj. Floresta	86	29/12/2018 12:00	35,92	41,77%	13/01/2018 12:00	72,76	84,61%
MG	Conj. Pirapora	321	15/12/2018 11:00	317,04	98,77%	28/11/2018 12:00	320,20	99,75%
SP	Conj. Guaimbê	150	07/12/2018 13:00	119,94	79,96%	05/09/2018 12:00	144,46	96,31%
NE	TOTAL	1129,4	22/12/2018 10:00	937,49	83,01%	22/12/2018 10:00	937,49	83,01%
SE	TOTAL	471,0	20/12/2018 12:00	434,56	92,26%	24/09/2018 11:00	447,40	94,99%
SIN	TOTAL	1600,4	22/12/2018 11:00	1333,15	83,30%	22/12/2018 11:00	1333,15	83,30%

6.3. Desvio entre geração prevista e verificada

Tabela 12 - Desvio entre geração prevista e verificada.

Estado	Usina	Geração Média Mensal			MAPE ⁽¹⁾	NMAPE ⁽²⁾
		Prog. (MWmed)	Verif. (MWmed)	Desvio ⁽³⁾ (%)		
BA	Conj. Lapa	17,4	17,6	0,9%	42,9%	16,4%
BA	Conj. BJI	9,6	11,3	17,9%	54,5%	16,8%
BA	Conj. Bom Jesus	18,3	17,5	-4,0%	47,1%	17,4%
BA	Conj. São Pedro	4,7	12,4	165,1%	40,1%	23,5%
BA	Conj. Juazeiro Solar	4,5	17,0	275,2%	42,0%	11,5%
BA	Conj. Horizonte	21,9	21,4	-2,2%	44,9%	16,7%
BA	Conj. Ituverava	50,9	51,3	0,8%	62,6%	19,4%
CE	Conj. Calcário	14,0	33,3	138,1%	80,9%	14,7%
PB	Conj. Rio Alto	9,0	10,9	20,2%	41,9%	12,3%
PE	Conj. Tacarutu	-	2,0	-	-	-
PI	Conj. Nova Olinda	54,1	52,2	-3,4%	51,8%	14,0%
RN	UFV Assú V	8,8	8,9	1,4%	34,7%	14,5%
RN	Conj. Floresta	11,0	10,1	-7,7%	29,9%	6,5%
MG	Conj. Pirapora	116,6	90,0	-22,8%	57,6%	23,6%
SP	Conj. Guaimbê	35,9	30,4	-15,4%	46,9%	13,9%
NE	TOTAL ⁽⁴⁾	224,1	263,9	17,7%	59,6%	11,7%
SE	TOTAL ⁽⁴⁾	152,5	120,5	-21,0%	48,5%	18,1%
SIN	TOTAL ⁽⁴⁾	376,6	384,4	2,0%	47,0%	8,9%

(1) MAPE (Mean Absolute Percentage Error) – Erro médio percentual absoluto. Calculado através da expressão abaixo para todas as horas no mês de referência, desconsiderando os horários com geração programada igual a zero:

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|Ger_{Verif}(i) - Ger_{Prog}(i)|}{Ger_{Prog}(i)}$$

(2) NMAPE (Normalized Mean Absolute Percentage Error) – Erro médio percentual absoluto normalizado:

$$NMAPE = \frac{1}{N \cdot P_{INST}} \sum_{i=1}^N |Ger_{Verif}(i) - Ger_{Prog}(i)|$$

(3) Em vermelho ou roxo: desvio absoluto maior ou igual a 10%.

(4) São consideradas apenas as usinas e conjuntos de usinas com geração programada.

6.4. *Relação de usinas em teste, novas usinas em operação comercial, usinas sem relacionamento com o ONS e usinas que operam na modalidade Conjunto*

Tabela 13 - Usinas solares fotovoltaicas em comissionamento no mês de referência.

Estado	Modalidade de Operação	Usina	Data de Entrada em Comissionamento	Potência Nominal (MW)
PB	Conj. Rio Alto	Coremas I	02/10/2018	27
MG	Conj. Paracatu	Paracatu I	17/11/2018	33
MG	Conj. Paracatu	Paracatu II	17/11/2018	33
MG	Conj. Paracatu	Paracatu III	17/11/2018	33
MG	Conj. Paracatu	Paracatu IV	17/11/2018	33

Tabela 14 - Usinas solares fotovoltaicas que entraram em operação comercial no mês de referência.

Estado	Modalidade de Operação	Usina	Data de Entrada em Operação Comercial	Potência Nominal (MW)
BA	Conj. B JL	B JL 4	07/12/2018	20
BA	Conj. Juazeiro Solar	Juazeiro Solar I	12/12/2018	30
BA	Conj. Juazeiro Solar	Juazeiro Solar II	18/12/2018	30
BA	Conj. Juazeiro Solar	Juazeiro Solar III	13/12/2018	30
BA	Conj. Juazeiro Solar	Juazeiro Solar IV	19/12/2018	30

Tabela 15 – Relação de usinas solares fotovoltaicas sem relacionamento com o ONS – Tipo III, registradas no Banco de Informações de Geração (BIG) da ANEEL e com potência instalada maior que 1 MW.

Submercado	Estado	Usina	Potência (MW)
N	AP	Oiapoque	4,0392
NE	BA	Assuruá	30,52
NE	BA	Sol Moradas Salitre e Rodeadouro	2,103
NE	BA	Verde Vale III	14,3
NE	CE	Tauá	5
NE	PB	Angico I	27,2
NE	PB	Malta	27,2
NE	PI	Sertão 1	30
NE	PI	Sobral 1	30
NE	RN	Solar Alto do Rodrigues	1,1
S	SC	Nova Aurora	3,06823
SE	MG	Central Mineirão	1,4184
SE	MG	Guimaranias 1	31
SE	MG	Guimaranias 2	31
SE	SP	Tanquinho	1,082

Tabela 16 – Relação de usinas solares fotovoltaicas que operam na modalidade conjunto.

Submercado	Estado	Conjunto	Usina	Entrada Teste	Entrada Comercial	Potência
NE	BA	BJL	BJL 4	24/10/2018	07/12/2018	20
NE	BA	BJL	BJL 11	12/01/2018	12/05/2018	20
NE	BA	Bom Jesus	Bom Jesus da Lapa I	18/04/2017	30/06/2017	30
NE	BA	Bom Jesus	Bom Jesus da Lapa II	18/04/2017	30/06/2017	30
NE	BA	Horizonte	Horizonte MP 1	31/01/2018	17/03/2018	28,7
NE	BA	Horizonte	Horizonte MP 2	31/01/2018	15/03/2018	28,7
NE	BA	Horizonte	Horizonte MP 11	31/01/2018	17/03/2018	20
NE	BA	Ituverava	Ituverava 1	03/06/2017	05/08/2017	28
NE	BA	Ituverava	Ituverava 2	03/06/2017	28/11/2017	28
NE	BA	Ituverava	Ituverava 3	03/06/2017	04/11/2017	28
NE	BA	Ituverava	Ituverava 4	22/07/2017	23/12/2017	28
NE	BA	Ituverava	Ituverava 5	30/06/2017	23/12/2017	28
NE	BA	Ituverava	Ituverava 6	30/06/2017	23/12/2017	28
NE	BA	Ituverava	Ituverava 7	22/07/2017	29/12/2017	28
NE	BA	Juazeiro Solar	Juazeiro Solar I	24/11/2018	12/12/2018	30
NE	BA	Juazeiro Solar	Juazeiro Solar II	24/11/2018	18/12/2018	30
NE	BA	Juazeiro Solar	Juazeiro Solar III	24/11/2018	13/12/2018	30
NE	BA	Juazeiro Solar	Juazeiro Solar IV	24/11/2018	19/12/2018	30
NE	BA	Lapa	Lapa 2	18/05/2017	30/06/2017	30
NE	BA	Lapa	Lapa 3	18/05/2017	30/06/2017	30
NE	BA	São Pedro	São Pedro II	30/08/2018	08/11/2018	27
NE	BA	São Pedro	São Pedro IV	30/08/2018	08/11/2018	27
NE	CE	Calcário	Apodi I	10/11/2018	28/11/2018	33
NE	CE	Calcário	Apodi II	10/11/2018	28/11/2018	33
NE	CE	Calcário	Apodi III	10/11/2018	28/11/2018	33
NE	CE	Calcário	Apodi IV	10/11/2018	28/11/2018	33
NE	PB	Rio Alto	Coremas I	02/10/2018	-	27
NE	PB	Rio Alto	Coremas II	19/05/2018	16/10/2018	27
NE	PB	Rio Alto	Coremas III	-	-	27
NE	PE	Tacarutu	Fontes Solar I	24/06/2015	02/09/2015	5
NE	PE	Tacarutu	Fontes Solar II	24/06/2015	05/09/2015	5
NE	PI	Nova Olinda	Nova Olinda 08	11/09/2017	09/12/2017	30
NE	PI	Nova Olinda	Nova Olinda 09	11/09/2017	09/12/2017	30
NE	PI	Nova Olinda	Nova Olinda 10	11/09/2017	09/12/2017	30
NE	PI	Nova Olinda	Nova Olinda 11	11/09/2017	09/12/2017	30
NE	PI	Nova Olinda	Nova Olinda 12	11/09/2017	09/12/2017	30
NE	PI	Nova Olinda	Nova Olinda 13	11/09/2017	09/12/2017	30
NE	PI	Nova Olinda	Nova Olinda 14	11/09/2017	09/12/2017	30
NE	RN	Floresta	Floresta I	08/11/2017	23/12/2017	32
NE	RN	Floresta	Floresta II	08/11/2017	23/12/2017	32
NE	RN	Floresta	Floresta III	08/11/2017	23/12/2017	22
SE	MG	Pirapora	Pirapora 1	-	-	30
SE	MG	Pirapora	Pirapora 2	24/04/2018	18/05/2018	30
SE	MG	Pirapora	Pirapora 3	07/04/2018	04/05/2018	30
SE	MG	Pirapora	Pirapora 4	07/04/2018	04/05/2018	30
SE	MG	Pirapora	Pirapora 5	19/08/2017	26/09/2017	30
SE	MG	Pirapora	Pirapora 6	18/08/2017	06/10/2017	30
SE	MG	Pirapora	Pirapora 7	18/08/2017	26/09/2017	30
SE	MG	Pirapora	Pirapora 9	18/08/2017	26/09/2017	30
SE	MG	Pirapora	Pirapora 10	18/08/2017	26/09/2017	30

Submercado	Estado	Conjunto	Usina	Entrada Teste	Entrada Comercial	Potência
SE	MG	Pirapora	Vazante 1	09/11/2017	16/12/2017	27
SE	MG	Pirapora	Vazante 2	09/11/2017	07/12/2017	27
SE	MG	Pirapora	Vazante 3	09/11/2017	07/12/2017	27
SE	SP	Guaimbê	Guaimbé 1	09/02/2018	13/03/2018	30
SE	SP	Guaimbê	Guaimbé 2	06/01/2018	06/02/2018	30
SE	SP	Guaimbê	Guaimbé 3	21/04/2018	04/10/2018	30
SE	SP	Guaimbê	Guaimbé 4	17/03/2018	26/04/2018	30
SE	SP	Guaimbê	Guaimbé 5	21/02/2018	13/04/2018	30

Anexo 1 - Definição da Modalidade de Operação de Usinas

O Módulo 26, homologado pela ANEEL através da Resolução Normativa nº 756 de 16/12/2016, estabelece os critérios para classificar as usinas segundo a modalidade de operação, que caracteriza o relacionamento operacional do agente com o ONS.

As usinas são classificadas segundo uma das três modalidades de operação:

TIPO I

- Usinas conectadas na rede básica – independente da potência líquida injetada no SIN e da natureza da fonte primária e que afetem a operação eletroenergética. Para critérios elétricos deverão ser considerados os impactos na segurança da rede de operação segundo os aspectos de controle de tensão, controle de carregamento em equipamentos e limites de transmissão sistêmicos; ou
- Usinas conectadas fora da rede básica cuja máxima potência líquida injetada no SIN contribua para minimizar problemas operativos e proporcionar maior segurança para a rede de operação; ou
- Usinas hidrelétricas com potência instalada superior a 30 MW.

TIPO II

- Usinas conectadas na rede básica ou não, que não causam impactos na segurança elétrica da rede de operação, mas que afetam os processos de planejamento, programação da operação, operação em tempo real, normatização, pré-operação e pós-operação, e portanto, há necessidade da sua representação nestes processos. As usinas deste grupo são classificadas em três subgrupos: Tipo II-A, Tipo II-B e Tipo II-C.
- **Tipo II-A:** Usinas Térmicas – UTEs não classificadas como Tipo I, que têm Custo Variável Unitário – CVU declarado e que são despachadas por ordem de mérito.
- **Tipo II-B:** (a) Usinas para as quais se identifica a necessidade de informações ao ONS, para possibilitar a sua representação individualizada nos processos de planejamento e programação da operação, e eventualmente na operação em tempo real, normatização e pré-operação; (b) usinas cujo reservatório impacta na operação de usinas classificadas como Tipo I; (c) usinas que em função das características da fonte primária de geração, apresentam limitações que impedem o atendimento ao despacho centralizado de forma sistemática, tais como: PCH, biomassa, cogeração, eólica e fotovoltaica.
- **Tipo II-C:** Usinas que constituírem um Conjunto de Usinas, que embora individualmente não impactam a operação do SIN, mas quando analisadas em conjunto com outras usinas que compartilham o mesmo ponto de conexão, totalizam uma injeção de potência significativa em uma determinada subestação do SIN, e que pelo impacto na rede de operação se identifica a necessidade de relacionamento com o ONS, para possibilitar a sua operação em forma em Conjunto.

TIPO III

- Usinas conectadas fora da rede básica, que não causam impactos na operação eletroenergética do SIN.
- Empreendimentos de autoprodução conectados na rede básica, cuja demanda seja permanentemente maior que a geração.

Obs: Usinas classificadas na modalidade de operação Tipo III não têm relacionamento operacional com o ONS.

CONJUNTO DE USINAS

- Com o objetivo de simplificar o relacionamento operacional com os agentes, sem afetar as ações do ONS nos diversos processos sob sua responsabilidade conforme os Procedimentos de Rede, as usinas poderão constituir o que se denomina Conjunto de usinas.
- Um Conjunto de usinas conectadas fora da rede básica será constituído quando um grupo de usinas totalizar uma injeção de potência significativa em uma determinada subestação do SIN ou em um ponto de conexão compartilhado (subestação coletora), com impacto na fronteira da rede básica.
- A constituição de um conjunto visa atender principalmente os processos relativos a estudos elétricos, observando o impacto na segurança da rede de operação, nas fases de planejamento e programação da operação, assim como a pré-operação e a operação em tempo real. Todavia, se em algum processo for necessária a representação individual das usinas, a constituição do Conjunto não se viabiliza.
- Os Conjuntos de usinas são compostos por usinas definidas como Tipo II-C.

A modalidade de operação das usinas é definida a partir de análises e estudos de natureza elétrica, hidráulica e energética, em sintonia com os processos do ONS relativos ao planejamento e programação da operação eletroenergética, à pré-operação, à coordenação e controle da usina em tempo real, pelo ONS, e à pós-operação.