LEN A-5 E A-6/2022: METODOLOGIA, PREMISSAS E CRITÉRIOS PARA A DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE REMANESCENTE DO SIN PARA ESCOAMENTO DE GERAÇÃO PELA REDE BÁSICA, DIT E ICG

Empresa de Pesquisa Energética
Praça Pio X, 54 - Centro
20091-040 Rio de Janeiro RJ
Tel (+21) 3512-3100 Fax (+21) 3512-3198

Operador Nacional do Sistema Elétrico
Rua Julio do Carmo, 251 – Cidade Nova
20211-160 Rio de Janeiro RJ
Tel (+21) 3444-9400 Fax (+21) 3344-9444

© 2022/EPE/ONS
Todos os direitos reservados.
Qualquer alteração é proibida sem autorização.

NT-ONS DPL 0052/2022/ EPE-DEE-RE-024-r0/2022

LEN A-5 E A-6/2022: METODOLOGIA, PREMISSAS E CRITÉRIOS PARA A DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE REMANESCENTE DO SIN PARA ESCOAMENTO DE GERAÇÃO PELA REDE BÁSICA, DIT E ICG

17 de maio de 2022

Sumário

1 Introdução 5
2 Objetivo 7
3 Terminologia e definições 8
4 Premissas e Dados 10
4.1 Configuração da Rede de Transmissão 10
4.2 Configuração de Geração 10
4.3 Disponibilidade Física para as Conexões 11
4.4 Conexão de Usinas por Seccionamento de Linhas 13
4.5 Estudos de Conexão Complementares 13
4.6 Patamares de Carga 13
4.7 Cenários e Considerações sobre a Geração 14
4.7.1 Regiões Geoelétricas Norte e Nordeste 15
4.7.2 Região Geoelétrica Sul 18
4.7.3 Regiões Geoelétricas Sudeste e Centro-Oeste 19
4.8 Análise de Curto-Circuito no Barramento Candidato 20
4.9 Capacidade Operativa dos Equipamentos 21
4.10 Base de Dados e Ferramentas de Cálculo 21
5 Critérios 22
6 Metodologia e Procedimentos 23
6.1 Considerações sobre os empreendimentos de geração cadastrados na rede de distribuição 23
6.2 Peculiaridades da geração solar fotovoltaica 24
6.3 Considerações sobre o escoamento das novas gerações em relação à geração térmica 24
6.4 Análise de Fluxo de Potência 24
6.4.1 Determinação da capacidade remanescente do barramento candidato 25
6.4.2 Determinação da capacidade remanescente da subárea do SIN 26
6.4.3 Determinação da capacidade remanescente da área do SIN 26
6.5 Análise de Curto-Circuito 27
7 Resultados dos Estudos 29
7.1 Disponibilidade física para conexões nos barramentos candidatos: 29

7.2 Capacidade de escoamento de fluxo de potência: 29

7.3 Capacidade de escoamento em regime dinâmico: 29

7.4 Capacidade de escoamento nos barramentos candidatos, em MW, limitada pela análise de curto-circuito: 29

8 Capacidade Remanescente de Escoamento de Energia Elétrica dos Barramentos da Rede Básica, DIT e ICG 31

1 Introdução

A Portaria Normativa nº 41/GM/MME, de 14 de abril de 2022, publicada em 18 de abril de 2022, estabeleceu as diretrizes para os Leilões de Energia Nova, denominados "A-5" e "A-6", de 2022, doravante LEN A-5 e A-6/2022, a ser realizado em 16 de setembro de 2022.

Nesses leilões serão negociados Contratos de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado – CCEARs na modalidade por quantidade de energia elétrica para empreendimentos de geração das fontes hidrelétrica, eólica e solar fotovoltaica e na modalidade por disponibilidade de energia elétrica, proveniente de fonte termoelétrica a biomassa, de recuperação energética de resíduos sólidos urbanos, a carvão mineral nacional, biogás e gás natural. Todos os contratos que serão negociados nesse certame possuem data de início de suprimento de energia elétrica em 1º de janeiro de 2027 e 1º de janeiro de 2028, respectivamente, para os LEN A-5 e A-6/2022. Os prazos de suprimento estabelecidos para os contatos de quantidade e disponibilidade, serão de 20 (vinte) anos para os projetos hidrelétricos e de 15 (quinze) anos para as demais fontes, nesses leilões.

O art. 12 da Portaria Normativa nº 41/GM/MME/2022 estabelece que para fins de classificação dos lances do LEN A-5 e A-6/2022, será considerada a Capacidade Remanescente do Sistema Interligado Nacional – SIN para Escoamento de Geração, nos termos das Diretrizes Gerais estabelecidas na Portaria nº 444/GM/MME, de 25 de agosto de 2016, publicada em 29 de agosto de 2016.

Sendo assim, por determinação do MME, o ONS efetuará as análises relativas à capacidade remanescente para escoamento de geração na Rede Básica, Demais Instalações de Transmissão – DIT e Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada – ICG, com base nos ditames das Portarias nº 444/GM/MME/2016 e nº 41/GM/MME/2022.

Para realizar o cálculo da capacidade remanescente e tornar público os resultados, é necessário elaborar os seguintes documentos:

1. Nota Técnica 01: Nota Técnica Conjunta do ONS e da EPE referente à metodologia, às premissas e aos critérios para definição da Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração pela Rede Básica, DIT e ICG. Essa Nota Técnica é aprovada pelo Ministério de Minas e Energia e publicada nos sítios eletrônicos da ANEEL, da EPE e do ONS.

2. Nota Técnica 02: Notas Técnicas de Quantitativos da Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração pela Rede Básica, DIT e ICG, elaborada pelo ONS com subsídios da EPE, contendo informações dos quantitativos para a capacidade remanescente de escoamento dos barramentos candidatos, subáreas e áreas do SIN. Essa Nota Técnica será publicada nos sítios eletrônicos da ANEEL, da EPE e do ONS até 30 de julho de 2022, conforme estabelecido no §3º, do art. 12, da Portaria Normativa nº 41/GM/MME/2022. Nessa oportunidade, serão disponibilizados também os casos de referência utilizados, além das informações sobre a configuração de geração adotada explicitando os nomes dos empreendimentos de geração, a data de início de operação, a capacidade instalada e o ambiente de contratação considerado.

O presente documento, que corresponde à Nota Técnica 01 acima citada, também apresenta uma descrição dos principais resultados que constarão nas Notas Técnicas 02, mencionada anteriormente, assim como outras informações relevantes para integração de novos empreendimentos de geração ao SIN.

É importante destacar que a Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração de que tratam os documentos dos itens 1 e 2 anteriores, se refere à capacidade remanescente para escoamento de geração nos barramentos candidatos da Rede Básica, DIT e ICG, proveniente dos empreendimentos de geração a serem comercializados nos LEN A-5 e A-6/2022, considerando os critérios e premissas propostos nesta Nota Técnica.

2 Objetivo

A presente Nota Técnica visa apresentar a metodologia, as premissas e os critérios, bem como a topologia e a geração conectada da rede elétrica que serão consideradas para a definição da Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração nos transformadores e nas linhas de transmissão da Rede Básica, DIT e ICG, a ser considerada no LEN A-5 e A-6/2022, conforme estabelecido nas Portarias nº 444/GM/MME/2016 e nº 41/GM/MME/2022.

3 Terminologia e definições

Para os fins e efeitos desta Nota Técnica será adotada a mesma terminologia e definições estabelecidas no art. 2º da Portaria nº 444/GM/MME/2016. Transcrevemos, a seguir, a terminologia e definições utilizadas neste documento:

I – ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica;

II – CMSE: Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico;

III – EPE: Empresa de Pesquisa Energética;

IV – ONS: Operador Nacional do Sistema Elétrico;

V – Área do SIN: conjunto de Subáreas que concorrem pelos mesmos recursos de transmissão;

VI – Barramento candidato: Barramento da Rede Básica, DIT ou ICG cadastrado como ponto de conexão por meio do qual um ou mais empreendimentos de geração acessam diretamente o sistema de transmissão ou indiretamente por meio de conexão no sistema de distribuição;

VII – Cadastramento: cadastramento de empreendimentos de geração em Leilões de Energia Nova, de Fontes Alternativas e de Energia de Reserva junto à EPE, com vistas à Habilitação Técnica para participação em Leilões de Energia Elétrica, nos termos da Portaria MME nº 102/GM/MME, de 22 de março de 2016;

VIII – Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração: Capacidade remanescente de escoamento de energia elétrica dos Barramentos da Rede Básica, DIT e ICG;

IX – Diretrizes do Leilão: diretrizes do Ministério de Minas e Energia específicas para a realização de cada Leilão;

X – Diretrizes da Sistemática do Leilão: conjunto de regras que definem o mecanismo do Leilão, conforme estabelecido pelo Ministério de Minas e Energia;

XI – DIT: Demais Instalações de Transmissão;

XII – Fases do Leilão: os Leilões terão no mínimo duas Fases, a serem

estabelecidas nas Diretrizes da Sistemática do Leilão:

a) Fase Inicial: fase de definição dos empreendimentos de geração classificados para a fase seguinte, utilizando como critérios de classificação o lance e, quando couber, a Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração; e

b) Fase Final: fase de definição dos proponentes vendedores classificados na Fase Inicial que sagrar-se-ão vencedores do Leilão;

XIII – ICG: Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada;

XIV – Leilão: Leilão de Energia Nova, de Fontes Alternativas ou de Energia de Reserva;

XV – Nota Técnica Conjunta ONS/EPE de Metodologia, Premissas e Critérios: Nota Técnica Conjunta do ONS e da EPE referente à metodologia, às premissas e aos critérios para definição da Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração;

XVI – Nota Técnica de Quantitativos da Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração: Nota Técnica do ONS contendo os quantitativos da Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração para os barramentos, subáreas e áreas do SIN;

XVII – SIN: Sistema Interligado Nacional;

XVIII – Subárea do SIN: subárea da rede elétrica do SIN onde se encontram subestações e linhas de transmissão;

XIX – Subestação: instalação da Rede Básica, DIT ou ICG que contém um ou mais Barramentos Candidatos; e

XX – Subestação de Distribuição: instalação no âmbito da distribuição por meio do qual um ou mais empreendimentos de geração acessam o sistema de distribuição.

4 Premissas e Dados

4.1 Configuração da Rede de Transmissão

A base de dados de referência a ser utilizada para as análises será a do Plano da Operação Elétrica de Médio Prazo do SIN – Ciclo 2023-2027 – PAR/PEL 2022, correspondente ao mês de dezembro de 2026 e 2027.

A topologia da rede será devidamente alterada a fim de considerar a expansão da Rede Básica, DIT e ICG, conforme determina o § 4º do art. 12 da Portaria Normativa MME nº 41/GM/MME/2022, abaixo transcrito:

> *§ 4º Exclusivamente, nos Leilões de Energia Nova "A-5" e "A-6", de 2022, não se aplica o disposto no art. 4º, §§ 1º e 2º, incisos I e II, da Portaria nº 444/GM/MME, de 2016, devendo, na expansão da Rede Básica, DIT e ICG, serem consideradas:*
>
> *I - as instalações homologadas pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) na Reunião Ordinária a ser realizada em maio de 2022;*
>
> *II - as instalações autorizadas pela Aneel, como reforços e melhorias, até a data de realização da Reunião Ordinária do CMSE a ser realizada em maio de 2022; e*
>
> *III - novas instalações de transmissão arrematadas no Leilão de Transmissão realizado em 2022, desde que a previsão de data de operação comercial seja anterior às datas do início do suprimento contratual, de que trata o art. 7º, § 1º.*

Sendo assim, serão consideradas as datas constantes da reunião de Monitoramento da Expansão da Transmissão do Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico – DMSE, referente ao mês de abril de 2022, que foi homologada na reunião ordinária do CMSE realizada no dia 04 de maio de 2022.

4.2 Configuração de Geração

Além da configuração de transmissão de referência, descrita no item 4.1, os casos base que serão utilizados para a realização do cálculo da capacidade remanescente de escoamento levarão em consideração as usinas em operação comercial e a expansão da configuração de usinas vencedores de Leilões de Energia precedentes, com entrada em operação comercial no

prazo de até seis meses, contado do início de suprimento do Leilão, conforme disposto no art. 12, inciso II, da Portaria nº 444/GM/MME, de 2016, além da geração do ACL, conforme estabelecido nos §§5º e 6º do art. 12 da Portaria Normativa nº 41/GM/MME/2022, que determina:

> *§ 5º Exclusivamente para os Leilões de que trata o art. 1º, não se aplica o disposto no art. 6º, inciso III, alíneas "a" e "b" da Portaria nº 444/GM/MME, de 2016, devendo ser consideradas as Usinas para fins de atendimento ao Ambiente de Contratação Livre (ACL), desde que o gerador apresente, até o prazo final de Cadastramento, um dos seguintes documentos:*
>
> *a) Contrato de Uso do Sistema de Transmissão (CUST) para o acesso à Rede Básica; ou*
>
> *b) Contrato de Uso do Sistema de Distribuição (CUSD) para o acesso aos Sistemas de Distribuição.*
>
> *§ 6º Para os Leilões de Energia Nova "A-5" e "A-6", de 2022, não se aplica o disposto no art. 6º, parágrafo único, da Portaria nº 444/GM/MME, de 2016, devendo, para fins de configuração da geração utilizada na definição da Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração, para os empreendimentos de geração de que trata o art. 6º, inciso II, da Portaria nº 444/GM/MME, de 2016, monitorados pelo CMSE, serem consideradas as datas de tendência homologadas pelo CMSE na Reunião Ordinária a ser realizada em maio de 2022.*

Conforme o § 6º acima, serão consideradas as datas constantes da reunião de Monitoramento da Expansão da Geração do Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico – DMSE, referente ao mês de abril de 2022, que foi homologada na reunião ordinária do CMSE realizada no dia 04 de maio de 2022.

Não serão consideradas as usinas cujas obras de transmissão necessárias para sua conexão ao SIN não estejam relacionadas na configuração de rede da transmissão definida no item 4.1.

4.3 Disponibilidade Física para as Conexões

Identificados os barramentos candidatos, a EPE fará consulta às transmissoras sobre a viabilidade física de conexão dos empreendimentos de geração, conforme determina o §3º, do art. 3º da Portaria

nº 444/GM/MME/2016. Estes barramentos serão classificados com base na disponibilidade de vãos de entrada de linha ou de conexão de transformador, conforme definições a seguir:

- **Tipo A:** Com possibilidade para novas conexões de linha, ou seja, considerando possibilidade de conexão no barramento existente ou em expansões de barramento em áreas já disponíveis no terreno atual da subestação ou em terrenos contíguos. Essa classificação não abrange aspectos relacionados à aquisição de terrenos, análise de viabilidade construtiva e licenciamento ambiental, que deverão ser objeto de avaliação específica de cada empreendedor de geração;

- **Tipo B:** Sem possibilidade para novas conexões de linha (Impossibilidade física e/ou técnica).

Para a classificação dos barramentos, deverá ser observado o comprometimento de vãos com as expansões de transmissão associadas aos leilões de energia já ocorridos, com o Programa de Expansão da Transmissão (PET) ciclo 2021 – 2º Semestre[1] e com os futuros acessos que possuam CCT ou CUST assinados, até a data limite estabelecida para o término do cadastramento de novos empreendimentos de geração na EPE, ou seja, dia 11 de maio de 2022, conforme determina o § 1º do art. 3º da Portaria Normativa nº 41/GM/MME/2022.

Adicionalmente, é importante destacar que a Portaria nº 444/GM/MME/2016 instituiu o prazo de quinze dias para encaminhamento das respostas às consultas realizadas pela EPE e estabeleceu que as empresas transmissoras e distribuidoras estarão sujeitas à fiscalização da ANEEL conforme disposto no art. 11, transcrito a seguir:

> *Art. 11. As concessionárias de transmissão e distribuição de energia elétrica, consultadas formalmente pela EPE nos termos do art. 3º desta Portaria, estão sujeitas à fiscalização da ANEEL.*
>
> *Parágrafo único. A EPE deverá enviar à ANEEL relatório a respeito das concessionárias de transmissão e distribuição de que trata o caput, para subsidiar a ação de fiscalização.*

[1] Relatório PET/PELP disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/planejamento-da-transmissao/pet-pelp

Por fim, destaca-se que, conforme descrito no art. 9º, da Portaria nº 444/GM/MME/2016, os vencedores da Fase Final do Leilão poderão, por sua conta e risco, utilizar conexão compartilhada nos barramentos onde houver limitação física para a conexão de empreendimentos de geração.

4.4 Conexão de Usinas por Seccionamento de Linhas

A conexão por meio de seccionamento de linhas de transmissão da Rede Básica ou das DIT, deverá ser implementada sob conta e risco do agente proponente, cabendo a este equacionar, junto à transmissora e demais entidades e órgãos envolvidos, questões decorrentes do seccionamento, tais como: a implantação do barramento, das entradas de linhas e das extensões de linhas associados ao seccionamento e também dos eventuais reforços e modificações na própria linha de transmissão e nas respectivas entradas de linhas, conforme estabelecido no art. 7º da Resolução Normativa da ANEEL nº 67, de 08 de junho de 2004.

4.5 Estudos de Conexão Complementares

Não serão habilitados tecnicamente pela EPE os empreendimentos de geração para o qual o empreendedor não apresente estudos de conexão, quando solicitados pela EPE, nos termos do art. 9º, § 4º, da Portaria nº 102/GM/MME, de 2016.

4.6 Patamares de Carga

Para cada análise serão utilizados patamares específicos de carga em função das características de desempenho de cada região, conforme informado a seguir:

- Regiões geoelétricas Norte e Nordeste:

  a) os patamares de carga leve e média de verão de 2026/2027 para o LEN A-5 e 2027/2028 para o LEN A-6.

- Região geoelétrica Sul:

  a) o patamar de carga média de verão de 2026/2027 para o LEN A-5 e 2027/2028 para o LEN A-6; e

  b) os patamares de carga média e leve de inverno de 2026 para o LEN A-5 e 2027 para o LEN A-6.

- Regiões geoelétricas Sudeste e Centro Oeste:

  a) os patamares de carga média e leve de verão de 2026/2027 para o LEN A-5 e 2027/2028 para o LEN A-6; e

  b) os patamares de carga média e leve de inverno de 2026 para o LEN A-5 e 2027 para o LEN A-6.

4.7 Cenários e Considerações sobre a Geração

Os cenários de referência para as análises do cálculo da capacidade remanescente de escoamento de energia elétrica nas instalações de transmissão da Rede Básica, DIT e ICG a serem considerados serão os cenários de geração, considerando avaliações de natureza eletro energética, que deverão seguir o princípio básico de reproduzir situações críticas para o escoamento da geração já contratada, desde que apresentem relevância de ocorrência para o SIN. Para tal, foram levantados os valores de geração hidráulica e térmica, por subsistema, previstos para os próximos cinco anos, com base mensal, considerando as séries sintéticas de energia afluente utilizadas nos estudos energéticos do ONS. A partir desse levantamento, foram definidos os percentis da curva de permanência da geração, para os cenários descritos a seguir.

Com relação ao despacho de gerações eólicas e fotovoltaicas, cabe destacar as seguintes considerações:

- O percentil considerado para o despacho de geração eólica no Sul e para o cenário Nordeste Exportador, foi definido com base no histórico bianual de acompanhamento do ONS, considerando 95% da curva de permanência, o que representa um risco de 5% (curvas em anexo);

- O valor considerado para o despacho de geração eólica, no cenário Norte Exportador para o Nordeste, foi definido com base no histórico bianual de acompanhamento do ONS, considerando o menor valor

médio do período de menor produção anual (fevereiro a abril), o que corresponde a um fator de capacidade de 25% no litoral e no interior;

- O percentil considerado para o despacho de geração solar no Norte/Nordeste e para as Áreas Minas Gerais e São Paulo, foi definido com base no histórico bianual de acompanhamento do ONS, considerando 95% da curva de permanência, o que representa um risco de 5% (curvas em anexo).

Destaca-se ainda, que os cenários de referência para as análises do cálculo da capacidade remanescente, respeitam os limites dinâmicos constantes do PAR/PEL 2021, Ciclo 2022-2026, relatório RT-ONS DPL 0422/2021, "Volume II – Evolução dos Limites de Transmissão nas Interligações Inter-Regionais", de Dezembro/2021.

Os valores de despacho, em percentual (%), citados a seguir, em todos os cenários, referem-se à potência instalada das usinas.

4.7.1 Regiões Geoelétricas Norte e Nordeste

4.7.1.1 Cenário Nordeste Exportador com ênfase em geração eólica (carga leve)

Despachos nas usinas da região geoelétrica Nordeste:

a) 22% nas hidrelétricas, considerando uma vazão de 800 m^3/s nas usinas da cascata do Rio São Francisco;

b) 60% nas eólicas localizadas no litoral;

c) 80% nas eólicas localizadas no interior;

d) 25% nas solares fotovoltaicas;

e) Termelétricas despachadas por ordem de mérito até 82%, o que corresponde ao limite de disponibilidade do parque térmico, já contemplado o valor de inflexibilidade ou o valor de despacho por razões elétricas, se este for superior ao da inflexibilidade.

Despachos nas usinas da região geoelétrica Norte:

a) 33% nas hidrelétricas;

b) 60% nas eólicas localizadas no litoral;

c) 80% nas eólicas localizadas no interior;

d) 25% nas solares fotovoltaicas;

e) Termelétricas despachadas por ordem de mérito até 89%, o que corresponde ao limite de disponibilidade do parque térmico, já contemplado o valor de inflexibilidade ou o valor de despacho por razões elétricas, se este for superior ao da inflexibilidade.

4.7.1.2 Cenário Nordeste Exportador com ênfase em geração eólica (carga média)

Despachos nas usinas da região geoelétrica Nordeste:

a) 22% nas hidrelétricas, considerando uma vazão de 800 m^3/s nas usinas da cascata do Rio São Francisco;

b) 75% nas eólicas localizadas no litoral;

c) 75% nas eólicas localizadas no interior;

d) 85% nas solares fotovoltaicas;

e) Termelétricas despachadas por ordem de mérito até 82%, o que corresponde ao limite de disponibilidade do parque térmico, já contemplado o valor de inflexibilidade ou o valor de despacho por razões elétricas, se este for superior ao da inflexibilidade.

Despachos nas usinas da região geoelétrica Norte:

a) 33% nas hidrelétricas;

b) 75% nas eólicas localizadas no litoral;

c) 75% nas eólicas localizadas no interior;

d) 85% nas solares fotovoltaicas;

e) Termelétricas despachadas por ordem de mérito até 89%, o que corresponde ao limite de disponibilidade do parque térmico, já contemplado o valor de inflexibilidade ou o valor de despacho por razões elétricas, se este for superior ao da inflexibilidade.

4.7.1.3 Cenário Norte Exportador para o Nordeste (carga média)

Despachos nas usinas da região geoelétrica Norte:

a) Até 92% nas hidrelétricas;

b) 25% nas eólicas localizadas no litoral;

c) 25% nas eólicas localizadas no interior;

d) 85% nas solares fotovoltaicas;

e) Termelétricas despachadas por ordem de mérito até 89%, o que corresponde ao limite de disponibilidade do parque térmico, já contemplado o valor de inflexibilidade ou o valor de despacho por razões elétricas, se este for superior ao da inflexibilidade.

Despachos nas usinas da região geoelétrica Nordeste:

a) 22% nas hidrelétricas, considerando uma vazão de 800 m^3/s nas usinas da cascata do Rio São Francisco;

b) 25% nas eólicas localizadas no litoral;

c) 25% nas eólicas localizadas no interior;

d) 85% nas solares fotovoltaicas;

e) Termelétricas despachadas por ordem de mérito até 82%, o que corresponde ao limite de disponibilidade do parque térmico, já contemplado o valor de inflexibilidade ou o valor de despacho por razões elétricas, se este for superior ao da inflexibilidade.

Observação:

As centrais eólicas localizadas no litoral estão instaladas no continente em raio de até 30 km do litoral e em elevações não superiores a 100 metros do nível do mar. As demais são consideradas localizadas no interior.

4.7.2 Região Geoelétrica Sul

4.7.2.1 Cenário de Fornecimento pela Região Sul – FSUL (cargas média e leve de inverno)

Despacho nas usinas da região:

a) Até 95% nas hidrelétricas;

b) 78% nas eólicas;

c) 100% nas térmicas a biomassa;

d) Termelétricas despachadas por ordem de mérito até 73%, o que corresponde ao limite de disponibilidade do parque térmico, já contemplado o valor de inflexibilidade ou o valor de despacho por razões elétricas, se este for superior ao da inflexibilidade.

4.7.2.2 Cenário de Recebimento pela Região Sul – RSUL (carga média de verão)

Despacho nas usinas da região:

a) Até 84% nas hidrelétricas;

b) 78% nas eólicas;

c) 0% nas térmicas a biomassa;

d) Termelétricas despachadas por ordem de mérito até 73%, o que corresponde ao limite de disponibilidade do parque térmico, já contemplado o valor de inflexibilidade ou o valor de despacho por razões elétricas, se este for superior ao da inflexibilidade.

Observação:

A participação da geração hidrelétrica será ajustada de acordo com a necessidade para fechamento do balanço carga-geração. Além disso, no cenário de recebimento pela região Sul, foi considerado o valor de 45% na bacia do Jacuí.

4.7.3 Regiões Geoelétricas Sudeste e Centro-Oeste

4.7.3.1 Cenário de Fornecimento pela Região Sul – FSUL (cargas média e leve de inverno)

Despachos nas usinas da região:

a) Até 70% nas hidrelétricas;

b) 100% nas usinas térmicas a biomassa;

c) 90% e 85% nas usinas solares fotovoltaicas das áreas Minas Gerais e São Paulo no patamar de carga média, respectivamente, e de 25% e 10% na condição de carga leve; e

d) Termelétricas despachadas por ordem de mérito até 85%, o que corresponde ao limite de disponibilidade do parque térmico, já contemplado o valor de inflexibilidade ou o valor de despacho por razões elétricas, se este for superior ao da inflexibilidade.

Observação:

Esta condição implica em fluxos elevados na região Sudeste/Centro-Oeste no sentido do Sul para o Norte.

4.7.3.2 Cenário de Fornecimento pela Região Norte – FNS e de Recebimento pelo Sul – RSUL (cargas média e leve de verão)

Despachos nas usinas da região:

a) Até 87% nas hidrelétricas;

b) 0% nas usinas térmicas a biomassa;

c) 90% e 85% nas usinas solares fotovoltaicas das áreas Minas Gerais e São Paulo no patamar de carga média, respectivamente, e de 25% e 10% na condição de carga leve; e

d) Termelétricas despachadas por ordem de mérito até 85%, o que corresponde ao limite de disponibilidade do parque térmico, já contemplado o valor de inflexibilidade ou o valor de despacho por razões elétricas, se este for superior ao da inflexibilidade.

Observação:

Esta condição implica em fluxos elevados na região Sudeste/Centro-Oeste no sentido do Norte para o Sul.

4.8 Análise de Curto-Circuito no Barramento Candidato

A avaliação de curto-circuito, em princípio, não deverá acarretar limitações das margens para o leilão, conforme o § 7º do art. 12 da Portaria Normativa nº 41/GM/MME/2022 abaixo transcrito:

> *§ 7º As violações exclusivamente decorrentes de superação de nível de curto-circuito que podem ser solucionadas por meio da substituição de disjuntores, bem como as violações de capacidade de corrente nominal passíveis de solução pela substituição de disjuntores, chaves seccionadoras, transformadores de corrente, bobinas de bloqueio, cabos de conexão e seções de barramento em subestações, poderão ser consideradas para acréscimo de oferta das margens de transmissão,*
>
> *excetuando-se os casos que serão explicitados, justificados e detalhados na Nota Técnica de Quantitativos da Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração.*

Sendo assim, conforme determina o § 8º do art. 12 da Portaria Normativa nº 41/GM/MME/2022, abaixo transcrito:

> *§ 8º O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) encaminhará ao Ministério de Minas e Energia, em até 30 (trinta) dias, a contar da realização dos Leilões de Energia Nova "A-5" e "A-6", de 2022, relatório que detalhe a eventual necessidade de reforços causados exclusivamente por violações por superação de nível de curto-circuito decorrentes da contratação de novos empreendimentos de geração no referido Certame, para fins de inclusão no Plano de Outorgas de Transmissão de Energia Elétrica - POTEE.*

Dessa forma, será realizada uma avaliação expedita de curto-circuito, considerando para cada barramento candidato um equivalente de geração, definido como o menor valor entre a potência cadastrada e a margem de transmissão determinada no âmbito dos estudos de fluxo de carga e, os casos mais críticos, onde forem verificados grandes impactos nas subestações com superações em diversos equipamentos serão explicitados de forma detalhada, com as devidas justificativas.

O ONS, com subsídios da EPE, avaliará os impactos provenientes das substituições dos equipamentos, podendo definir possíveis limitações das margens nos barramentos candidatos.

4.9 Capacidade Operativa dos Equipamentos

Serão respeitados os limites declarados no CPST (Contrato de Prestação de Serviço de Transmissão) de curta e longa duração. Os fatores limitantes que possam ser eliminados até 31 de dezembro de 2026, para o LEN A-5, e até 31 de dezembro de 2027, para o LEN A-6, não serão considerados como tal. No caso das DIT, serão considerados os valores informados pelas transmissoras no âmbito dos estudos do PAR.

4.10 Base de Dados e Ferramentas de Cálculo

Será utilizada a base de dados de fluxo de potência e de curto-circuito que foi montada para os estudos do PAR/PEL 2022, Ciclo 2023-2027, e a base de dados de estabilidade dinâmica para a utilização dos programas da plataforma CEPEL (ANAREDE, ANAFAS, ANATEM).

5 Critérios

Deverão ser atendidos todos os requisitos e critérios estabelecidos nos Procedimentos de Rede, inclusive os referentes ao fator de potência e aos limites de tensão e carregamento, em regime permanente e dinâmico (Submódulo 2.3).

No caso de linhas de transmissão e transformadores da Rede Básica e de fronteira, será sempre considerado o critério de confiabilidade N-1 (Submódulo 2.3), exceto nos seguintes casos, onde será considerado o critério N:

a) Quando o acesso se der em ICGs; ou

b) Quando o acesso se der em subestações da Rede Básica atendidas por um único circuito ou com apenas um único transformador, ou em seccionamento de linhas de transmissão em radiais singelos.

Nas situações a) e b) acima, fica o agente ciente dos riscos de interrupção do escoamento da geração, em condição de contingência.

Também serão considerados os Sistemas Especiais de Proteção – SEP já instalados, em decorrência da necessidade de obras para a expansão da transmissão e que necessitem permanecer no sistema após a data de início do suprimento de energia, independentemente do acréscimo de geração a ser ofertada no LEN A-5 e A-6/2022, serão considerados nas análises e não serão restritivos para a determinação das margens dos barramentos, subáreas e áreas, desde que esse acréscimo de geração não impacte em degradação do ponto de operação da rede em regime normal e em contingência. É importante destacar que a margem ofertada não poderá impor a permanência do SEP, após a entrada em operação dos empreendimentos de transmissão necessários quando da definição do referido SEP.

6 Metodologia e Procedimentos

A definição dos Quantitativos da Capacidade Remanescente para Escoamento de Geração nos Barramentos da Rede Básica, DIT e ICG a ser ofertada no LEN A-5 e A-6/2022 será realizada considerando as premissas, dados e os cenários operativos específicos para cada região analisada, conforme item 4, bem como os critérios descritos no item 0. Além disso, devem ser levados em consideração os aspectos descritos nos itens 6.1 a 6.5, seguintes.

6.1 Considerações sobre os empreendimentos de geração cadastrados na rede de distribuição

De acordo com o § 7º do art. 3º da Portaria nº 444/GM/MME/2016, abaixo transcrito:

> *§ 7º Os barramentos das Redes de Fronteira, DIT ou ICG impactados por empreendimentos de geração cadastrados com pontos de conexão no âmbito das redes de distribuição serão considerados como Barramentos Candidatos, para fins de cálculo da Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração.*

Por força deste dispositivo, os barramentos da Rede Básica de Fronteira, DIT ou ICG, mesmo que não sejam barramentos candidatos indicados pelos empreendedores no ato do cadastramento na EPE, mas que sejam impactados pela geração cadastrada em barramento da rede de distribuição, passarão a ser considerados como tal, terão a capacidade remanescente calculada e serão denominados de barramentos candidatos virtuais.

É importante destacar que, os barramentos virtuais serão considerados, exclusivamente, para verificar a possibilidade de congestionamentos na rede de transmissão em face à injeção de potência dos empreendimentos de geração cadastrados na rede de distribuição.

Ressalta-se que, os barramentos virtuais não farão parte do conjunto de barramentos objeto de consulta às transmissoras sobre a disponibilidade física para conexão de novos empreendimentos, visto que a conexão física será em barramentos da rede de distribuição.

Para identificar a associação entre os pontos cadastrados na rede de distribuição e os barramentos virtuais, a EPE realizará consultas formais às

empresas distribuidoras, conforme estabelece o § 4º do art. 3º da Portaria nº 444/GM/MME/2016, e encaminhará as respostas ao ONS, que procederá à avaliação das margens remanescentes dos barramentos virtuais indicados. Na Nota Técnica 02, a ser emitida pelo ONS, serão apresentadas correlações entre o ponto da rede de distribuição cadastrado e o barramento virtual associado. Nesses casos, cumpre destacar que quando o barramento da rede de distribuição impactar em 02 (dois) ou mais pontos da Rede Básica de Fronteira, DIT ou ICG, a capacidade remanescente do barramento candidato apresentada será a mais restritiva.

6.2 Peculiaridades da geração solar fotovoltaica

A geração de energia elétrica de usinas solares fotovoltaicas está diretamente relacionada ao período diurno, devido à sua natureza. Para o patamar de carga leve, a geração é baixa, enquanto na carga média a geração é elevada, ressalvadas as intermitências provocadas por sombreamento de nuvens e outros efeitos meteorológicos.

Dessa forma, durante as análises, o despacho das usinas solares fotovoltaicas, considerados nos cenários de carga leve mencionados no item 4.7, não deverão ser alterados.

6.3 Considerações sobre o escoamento das novas gerações em relação à geração térmica

Durante as análises, as usinas térmicas flexíveis, não despachadas por razões elétricas, que eventualmente estejam consideradas na composição dos cenários mencionados no item 4.7, não deverão representar congestionamento para o escoamento das usinas hidrelétricas, centrais geradoras hidrelétricas, eólicas, solares fotovoltaicas e termelétricas a biomassa e de recuperação energética de resíduos sólidos urbanos (com CVU igual a zero), podendo ter sua geração reduzida. Essa consideração não se aplica quando a geração térmica está incluída em uma subárea ou área em análise, onde deverão ser respeitados os despachos de geração estabelecidos na análise de fluxo de potência, descrita no item 4.7.

6.4 Análise de Fluxo de Potência

O cálculo da capacidade remanescente para escoamento de geração consiste em determinar o máximo valor de injeção de potência ativa que o sistema é capaz de transportar, sem apresentar violações de tensão ou fluxo de potência na região em análise, nas condições normais de operação e em

situações de contingência simples, para três níveis de análise: barramento, subárea e área.

Para tanto, a análise será executada ordenadamente, iniciando-se pelo cálculo da capacidade remanescente de escoamento no nível de barramento, depois no nível de subárea e por fim no nível de área.

A seguir é apresentado um detalhamento da metodologia que será utilizada para a determinação da capacidade remanescente de escoamento de energia, do ponto de vista de fluxo de potência, a ser ofertada no LEN A-5 e A-6/2022.

6.4.1 Determinação da capacidade remanescente do barramento candidato

Nesta análise cada barramento candidato é analisado separadamente e o acréscimo de geração que poderá ser alocado nesses barramentos será determinado considerando:

- O despacho de 100% da potência das usinas existentes e previstas, conforme item 4.2, conectadas na subestação a qual pertence o barramento candidato em análise, independentemente do tipo de fonte, exceto a geração solar fotovoltaica na condição de carga leve, que deverá permanecer com os mesmos valores percentuais definidos no item 6.2, e nos casos em que o despacho pleno das usinas conectadas na subestação a qual pertence o barramento candidato, contribui para o aumento da margem neste barramento;

- As demais usinas serão consideradas como nos cenários de referência, descritos no item 4.7 desta Nota Técnica.

O quantitativo de capacidade remanescente será determinado pela alocação adicional de geração no barramento candidato até que seja possível ultrapassar o montante de potência cadastrado no barramento ou até que se verifique violação de um dos requisitos ou critérios, em condição normal ou em contingência simples, em conformidade com o item 5.

Cabe ressaltar que não serão realizadas análises exaustivas para encontrar um fator limitante específico e, nesses casos, será registrada a informação de que não foram encontradas violações na região em análise para o valor apresentado, sem prejuízos para os projetos cadastrados.

6.4.2 Determinação da capacidade remanescente da subárea do SIN

A subárea é composta pelo conjunto de dois ou mais barramentos candidatos que concorrem pelos mesmos recursos de transmissão. Na análise da subárea, para cada um de seus barramentos candidatos, determina-se qual o acréscimo de geração que poderá ser alocado nos outros barramentos candidatos desta subárea, respeitados os valores de capacidade remanescente obtidos em 6.4.1. Cada subárea é analisada separadamente, para tanto, tem-se o seguinte procedimento:

a) O despacho de 100% da potência das usinas existentes e previstas, conforme item 4.2, conectadas na subestação do barramento candidato em análise, independentemente do tipo de fonte, exceto a geração solar fotovoltaica, que deverá permanecer com os mesmos valores percentuais definidos em função da condição de carga leve, de acordo com o item 6.2;

b) Acréscimo da capacidade remanescente no barramento candidato em análise, obtida em 6.4.1;

c) As demais usinas serão consideradas como nos cenários de referência, conforme descrito no item 4.7 desta Nota Técnica;

d) A partir dos despachos descritos em a, b e c acima, aplica-se um incremento de geração nos demais barramentos candidatos da subárea, um por vez, limitado ao valor máximo obtido no item 6.4.1, até a ocorrência de alguma violação em condição normal ou em contingência simples.

O procedimento se repete até que todos os barramentos candidatos que compõem a subárea sejam analisados.

O quantitativo de capacidade remanescente da subárea será determinado pelo resultado da análise mais restritiva, de modo que seja possível o escoamento pleno, qualquer que seja o resultado do leilão, respeitando a máxima capacidade individual de cada barramento e os critérios citados no item 0.

6.4.3 Determinação da capacidade remanescente da área do SIN

A área é composta pelo conjunto de subáreas que concorrem pelos mesmos recursos de transmissão. Na análise da área, para cada uma de suas subáreas, determina-se qual o acréscimo de geração que poderá ser

alocado nas outras subáreas desta área, respeitados os valores de capacidade remanescente obtidos em 6.4.1 e 6.4.2. Cada área é analisada separadamente, para tanto, tem-se o seguinte procedimento:

a) Despacho de todas as gerações conforme cenários de referência, descritos no item 4.7 desta Nota Técnica;

b) Acréscimo da capacidade remanescente apenas na subárea em análise, sendo esse valor distribuído nos barramentos candidatos dessa subárea, conforme determinado no item 6.4.2;

c) A partir dos despachos descritos em a e b acima, aplica-se um incremento de geração nos barramentos candidatos das demais subáreas que compõem a área em análise, respeitando-se a ordem encontrada como a mais limitante no cálculo do item 6.4.2, uma subárea por vez, até a ocorrência de alguma violação em condição normal ou em contingência simples.

O procedimento se repete até que todas as subáreas que compõem a área sejam analisadas.

O quantitativo de capacidade remanescente da área será determinado pelo resultado da análise mais restritiva, de modo que seja possível o escoamento pleno, qualquer que seja o resultado do leilão, respeitando a máxima capacidade individual de cada subárea e os critérios citados no item 0.

Considerando esses três níveis de análise (barramento, subárea e área), serão definidas as inequações que estabeleçam a interdependência entre a capacidade de escoamento dos barramentos candidatos e das subáreas e áreas, formadas por estes barramentos.

6.5 Análise de Curto-Circuito

A análise de curto-circuito visa apontar os possíveis problemas de superação da capacidade de interrupção simétrica dos disjuntores da Rede Básica, DIT e ICG. Para essa análise serão utilizados os critérios e a metodologia de análise descritos no Submódulo 2.3 dos Procedimentos de Rede.

A análise de curto-circuito será realizada considerando a configuração completa de transmissão e geração existentes e previstas, conforme itens 4.1 e 4.2, incluindo em todos os barramentos candidatos, simultaneamente,

os equivalentes de geração, conforme definido no item 4.8. As subestações com possíveis indicações de superação de disjuntores, serão destacadas na Nota Técnica de Quantitativos da Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração.

Entretanto, apenas os casos mais críticos, onde forem verificados grandes impactos nas subestações com superações em diversos equipamentos serão explicitados de forma detalhada, com as devidas justificativas. O ONS, com subsídios da EPE, avaliará os impactos provenientes das substituições dos equipamentos, podendo definir possíveis limitações das margens nos barramentos candidatos.

7 Resultados dos Estudos

A título de informação, estão listados a seguir os principais resultados que serão consolidados nas Notas Técnicas de Quantitativos da Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração, citadas na Introdução, e que nortearão o processo licitatório do LEN A-5 e A-6/2022.

Eventuais ajustes efetuados no presente documento, que impactem nos valores calculados para as margens de escoamento, serão detalhados e justificados nas Notas Técnicas de Quantitativos da Capacidade Remanescente do SIN para Escoamento de Geração.

7.1 Disponibilidade física para conexões nos barramentos candidatos:

Tipo de Barramento, retratando a disponibilidade, conforme definido no item 4.3.

7.2 Capacidade de escoamento de fluxo de potência:

- Capacidade de escoamento no barramento candidato, em MW:

  Valores individuais de capacidade de escoamento calculados para cada barramento candidato.

- Capacidade de escoamento nas subáreas e áreas, em MW:

  Valores de capacidade de escoamento calculados para cada subárea ou área do sistema que englobe dois ou mais barramentos candidatos.

7.3 Capacidade de escoamento em regime dinâmico:

Caso seja identificada a necessidade de se realizar avaliações de desempenho dinâmico, os resultados serão apresentados para situações que possam apontar restrições ao escoamento pleno da geração determinada nas análises de fluxo de potência.

7.4 Capacidade de escoamento nos barramentos candidatos, em MW, limitada pela análise de curto-circuito:

No que concerne às análises de curto-circuito, serão apresentados os resultados considerando a margem de potência definida no âmbito dos estudos de fluxo de carga, no entanto, apenas os casos mais críticos, onde forem verificados grandes impactos nas subestações com superações em

diversos equipamentos, poderão acarretar limitações das margens nos barramentos candidatos. Adicionalmente, serão apresentadas as subestações com possíveis indicações de substituição de disjuntores, as quais serão ratificadas ou não em função do resultado do leilão.

8 Capacidade Remanescente de Escoamento de Energia Elétrica dos Barramentos da Rede Básica, DIT e ICG

A capacidade remanescente de escoamento de energia elétrica dos Barramentos da Rede Básica, DIT e ICG resultante das análises descritas neste documento e que poderá ser ofertada no LEN A-5 e A-6/2022 será obtida levando-se em consideração a seguinte composição:

- *as limitações referentes à disponibilidade física das instalações para conexão nos barramentos candidatos;*
- *as restrições da capacidade de escoamento de fluxo de potência e dinâmico; e*
- *as limitações nos níveis de curto-circuito que causarem grandes impactos nas subestações com superações em diversos equipamentos.*

Anexos

Figura 1 – Curva de Permanência da Geração Eólica para o Subsistema Norte/Nordeste considerando um Risco de 5% (Carga Leve – Interior)

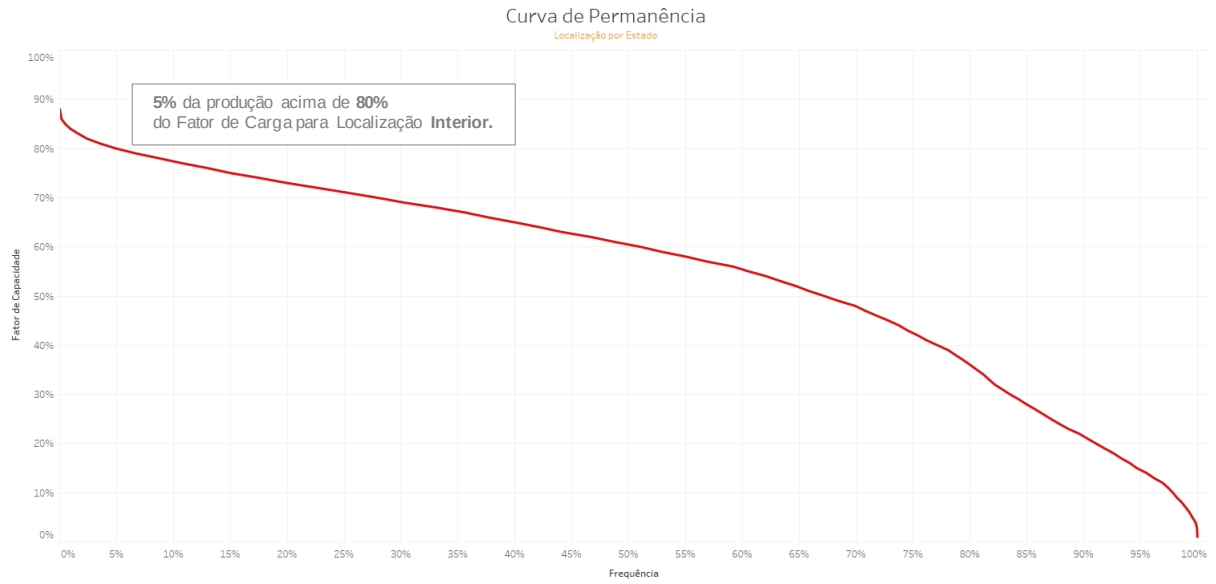

Figura 2 – Curva de Permanência da Geração Eólica para o Subsistema Norte/Nordeste considerando um Risco de 5% (Carga Leve – Litoral)

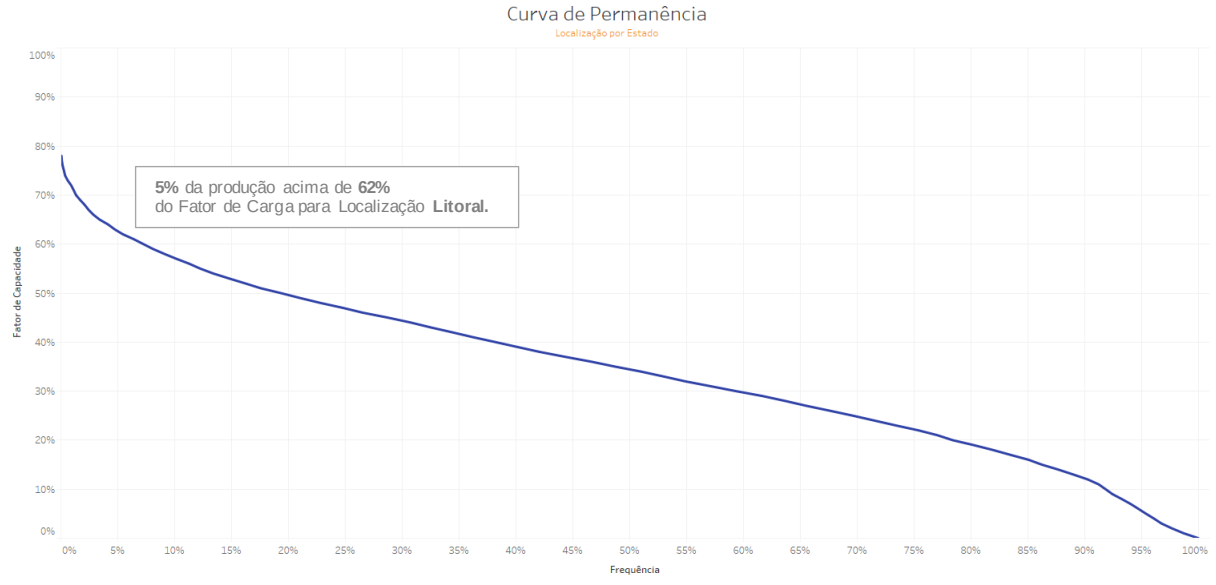

Figura 3 – Curv Permanência da Geração Eólica para o Subsistema Norte/Nordeste considerando um Risco de 5% (Carga Média – Interior)

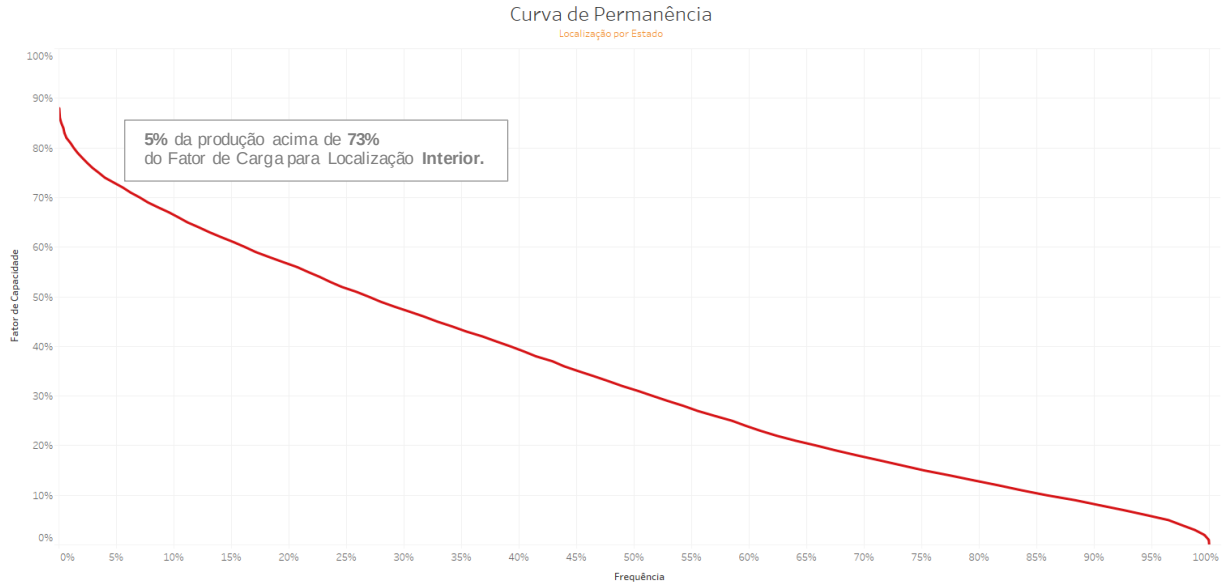

Figura 4 – Curva de Permanência da Geração Eólica para o Subsistema Norte/Nordeste considerando um Risco de 5% (Carga Média – Litoral)

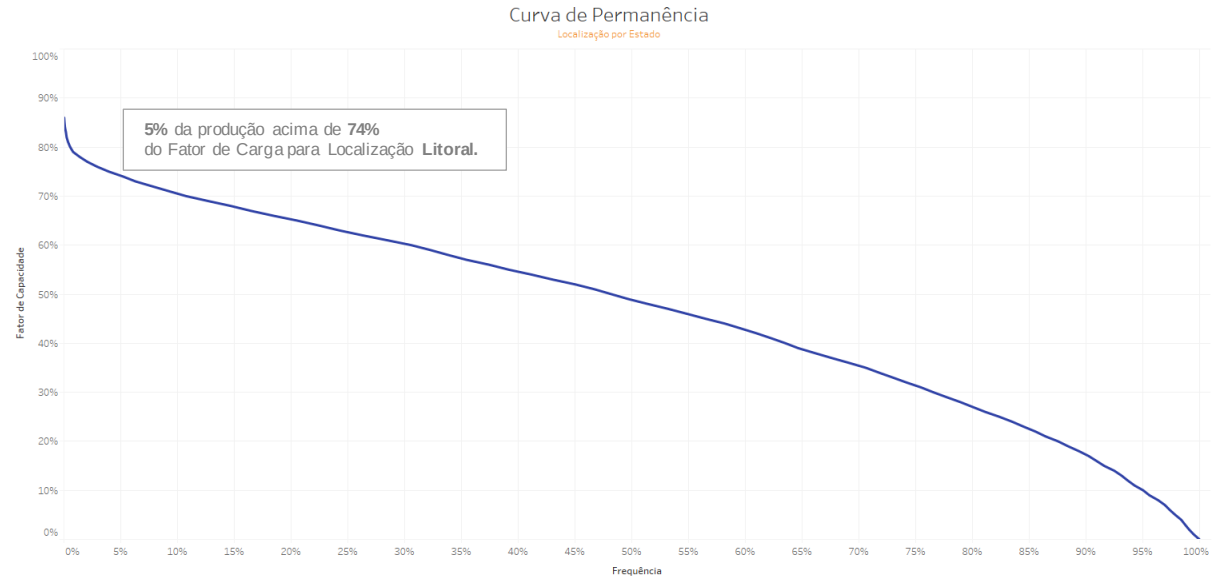

Figura 5 – Curva de Permanência da Geração Eólica para o Subsistema Sul considerando um Risco de 5% (Patamar de Carga Média)

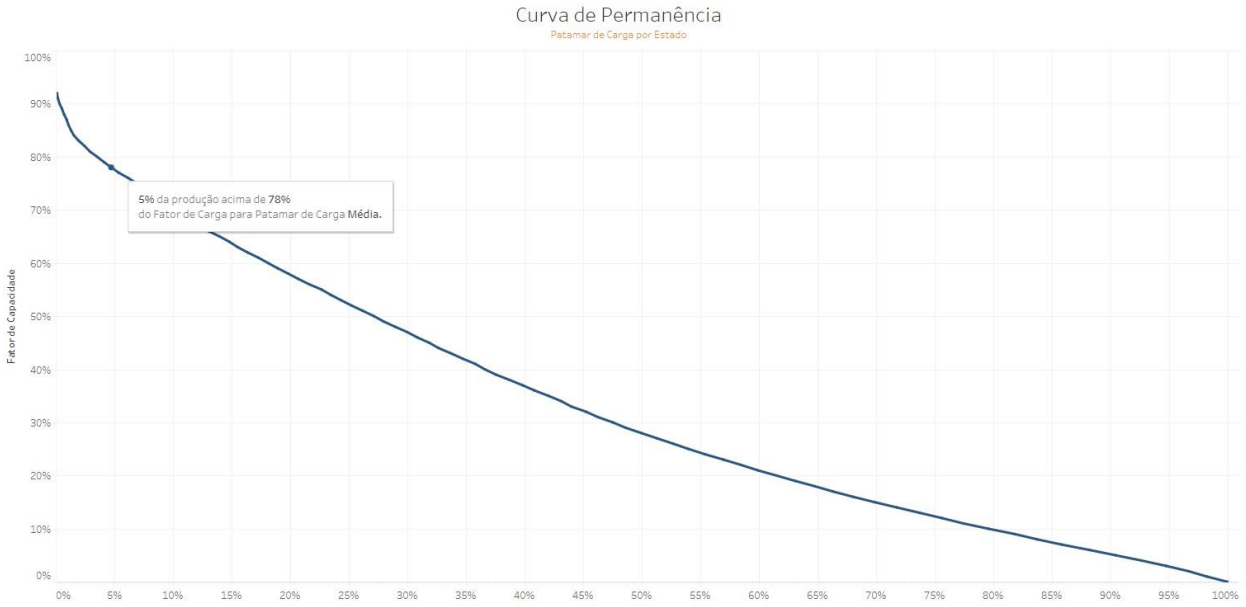

Figura 6 – Curva de Permanência da Geração Eólica para o Subsistema Sul considerando um Risco de 5% (Patamar de Carga Leve)

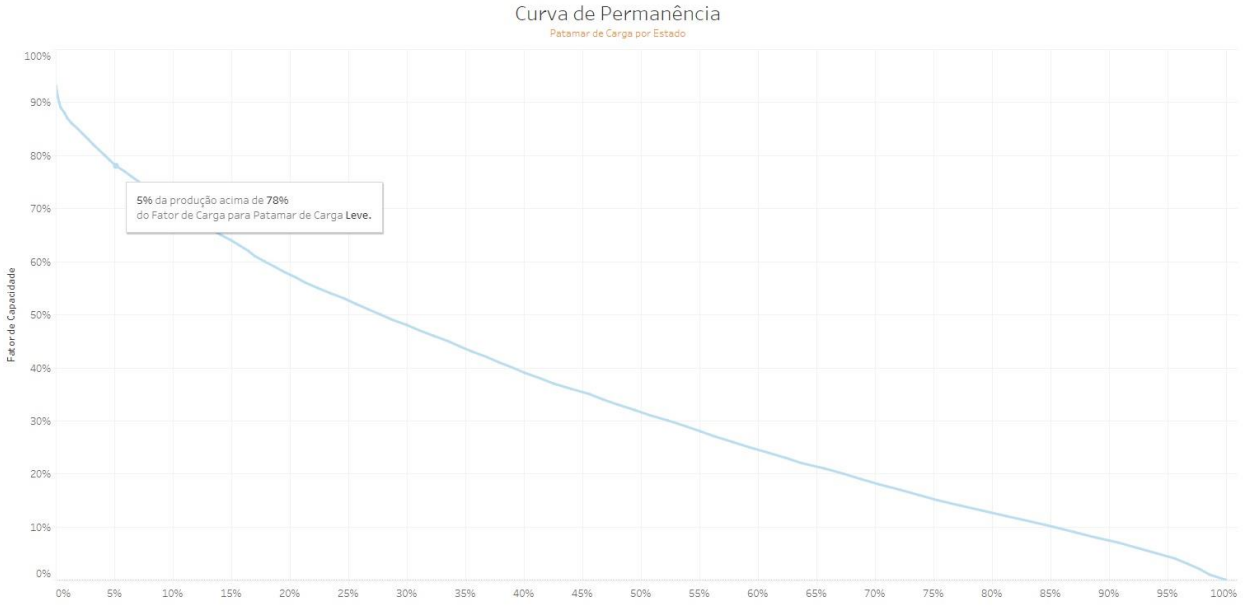

Figura 7 – Curva de Permanência da Geração Solar para o Subsistema Norte/Nordeste considerando um Risco de 5% (Carga Leve)

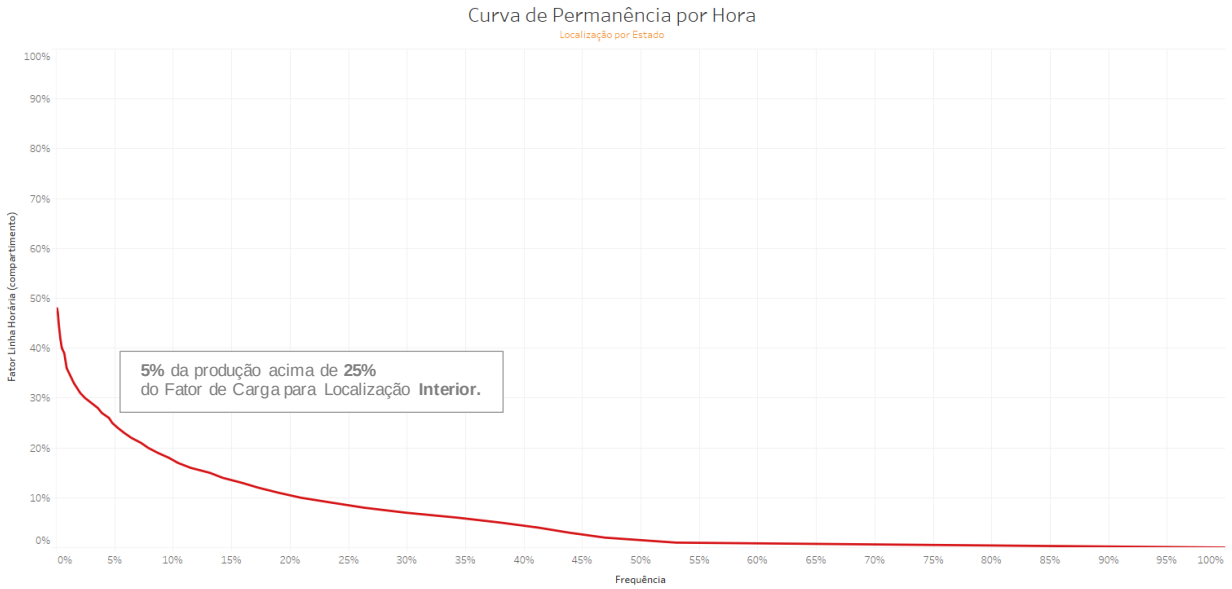

Figura 8 – Curva de Permanência da Geração Solar para o Subsistema Norte/Nordeste considerando um Risco de 5% (Carga Média)

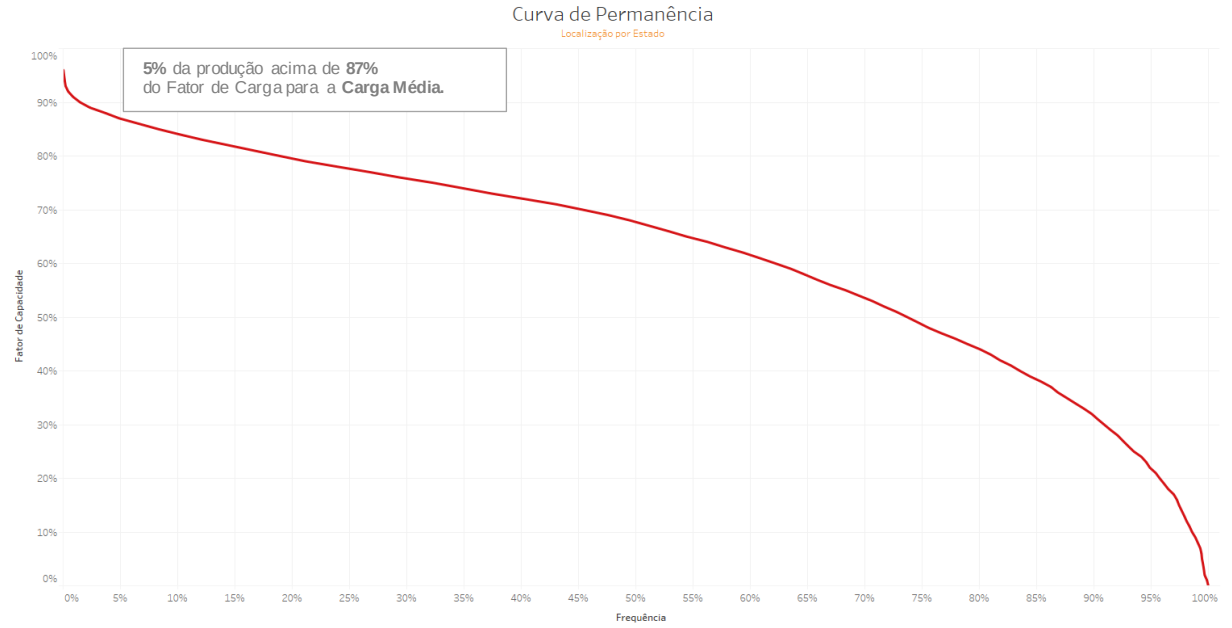

Figura 9 – Curva de Permanência da Geração Solar para Área Minas Gerais considerando um Risco de 5% (Carga Leve)

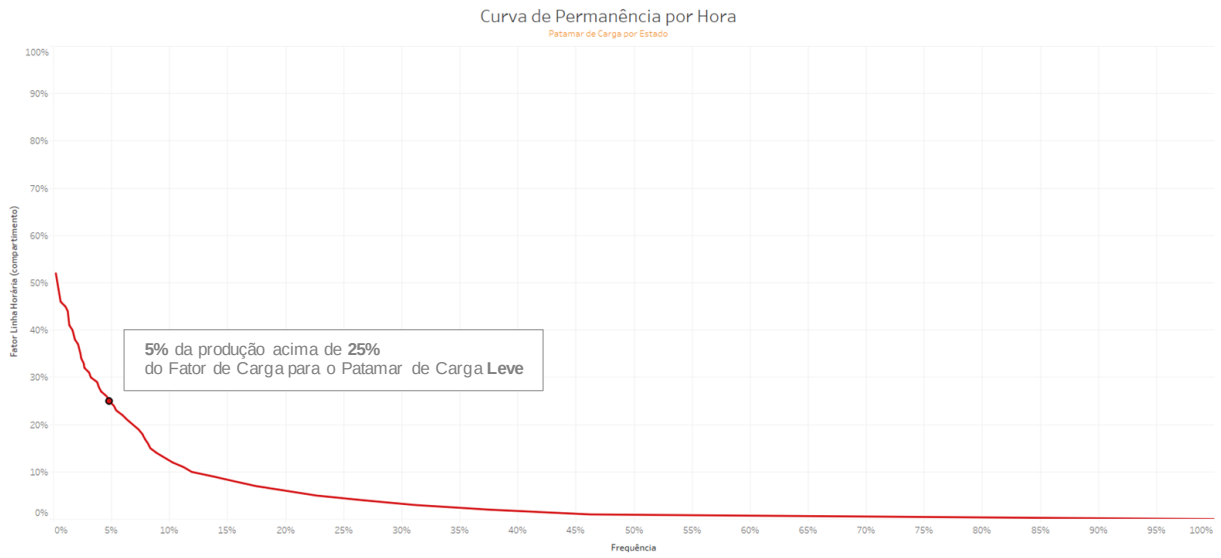

Figura 10 – Curva de Permanência da Geração Solar para Área São Paulo considerando um Risco de 5% (Carga Leve)

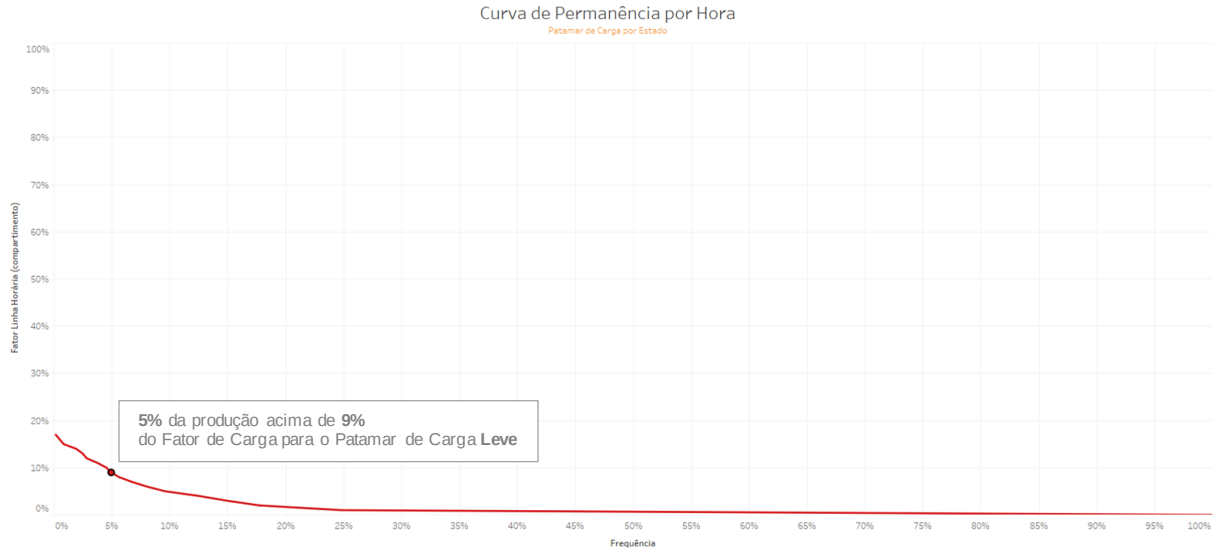

Figura 11 – Curva de Permanência da Geração Solar para a Área Minas Gerais considerando um Risco de 5% (Carga Média)

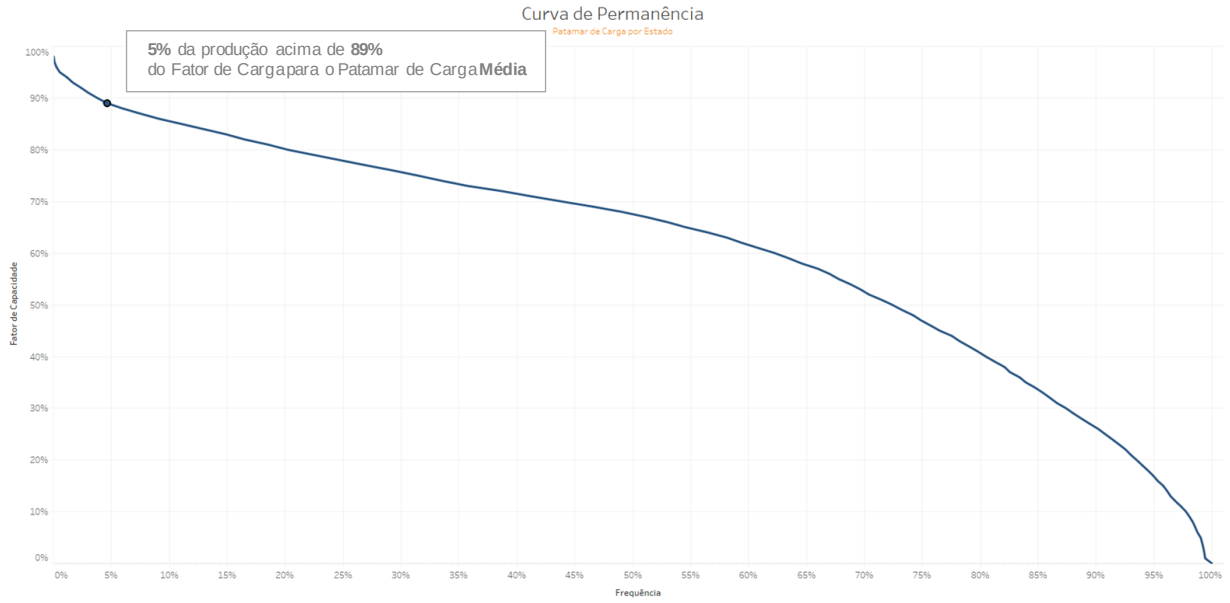
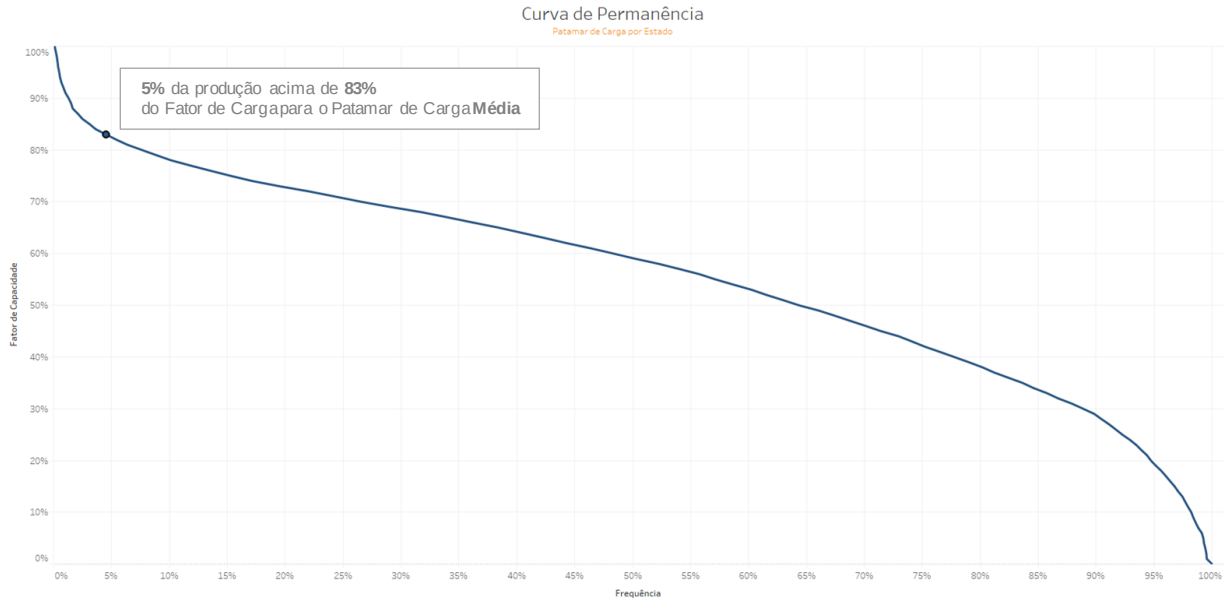
Figura 12 – Curva de Permanência da Geração Solar para a Área São Paulo considerando um Risco de 5% (Carga Média)