

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

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

NT-ONS DPL 0077/2022/ EPE-DEE-RE-054-r0/2022

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

25 de julho de 2022

## Sumário

1	Introdução	4
2	Objetivo	6
3	Terminologia e definições	7
4	Premissas e Dados	9
4.1	Configuração da Rede de Transmissão	9
4.2	Configuração de Geração	9
4.3	Disponibilidade Física para as Conexões	10
4.4	Conexão de Usinas por Seccionamento de Linhas	12
4.5	Patamares de Carga	12
4.6	Cenários e Considerações sobre a Geração	12
4.6.1	Regiões Geométricas Norte e Nordeste	13
4.7	Análise de Curto-Circuito no Barramento Candidato	16
4.8	Capacidade Operativa dos Equipamentos	17
4.9	Base de Dados e Ferramentas de Cálculo	17
5	Crítérios	18
6	Metodologia e Procedimentos	19
6.1	Peculiaridades da geração solar fotovoltaica	19
6.2	Análise de Fluxo de Potência	19
6.2.1	Determinação da capacidade remanescente do barramento candidato	20
6.2.2	Determinação da capacidade remanescente da subárea do SIN	20
6.2.3	Determinação da capacidade remanescente da área do SIN	21
6.3	Análise de Curto-Circuito	22
7	Resultados dos Estudos	23
7.1	Disponibilidade física para conexões nos barramentos candidatos:	23
7.2	Capacidade de escoamento de fluxo de potência:	23
7.3	Capacidade de escoamento em regime dinâmico:	23
7.4	Capacidade de escoamento nos barramentos candidatos, em MW, limitada pela análise de curto-circuito:	23
8	Capacidade Remanescente de Escoamento de Energia Elétrica dos Barramentos da Rede Básica, DIT e ICG	25

## 1 Introdução

A Portaria Normativa nº 46/GM/MME, de 23 de junho de 2022, publicada em 24 de junho de 2022, estabeleceu as diretrizes para o denominado Leilão de Reserva de Capacidade na forma de Energia – LRCE, de 2022, doravante LRCE/2022, a ser realizado em 30 de setembro de 2022.

Nesse leilão serão negociados Contratos de Energia de Reserva – CERs na modalidade por disponibilidade de energia elétrica, proveniente de fonte termoeleétrica a Gás Natural. Os contratos que serão negociados no LRCE/2022 (Região Norte) possuem data de início de suprimento de energia elétrica em 31 de dezembro de 2026, e os contratos negociados no LRCE/2022 (Região Nordeste), têm data de início de suprimento de energia elétrica em 31 de dezembro de 2027. Conforme o § 1º do art. 9º “No LRCE, de 2022, serão negociados CERs na modalidade por disponibilidade com prazo de suprimento de 15 (quinze) anos”.

O art. 12 da Portaria Normativa nº 46/GM/MME/2022 estabelece que para fins de classificação dos lances do LRCE/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 46/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 12 de agosto de 2022, conforme estabelecido no §3º, do art. 12, da Portaria Normativa nº 46/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 LRCE/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 LRCE/2022, conforme estabelecido nas Portarias nº 444/GM/MME/2016 e nº 46/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 46/GM/MME/2022, abaixo transcrito:

*§ 4º Exclusivamente no LRCE, 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 CMSE na Reunião Ordinária realizada em junho de 2022;*

*II - as instalações autorizadas pela Aneel, como reforços e melhorias, até a data de realização da Reunião Ordinária do CMSE realizada em junho de 2022; e*

*III - novas instalações de transmissão arrematadas nos Leilões de Transmissão realizados 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. 9º, § 2º.*

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 maio de 2022, que foi homologada na reunião ordinária do CMSE realizada no dia 01 de junho 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 46/GM/MME/2022, que determina:

*§ 5º Exclusivamente para o Leilão 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 presente, 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 o LRCE, 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 realizada em junho 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 maio de 2022, que foi homologada na reunião ordinária do CMSE realizada no dia 01 de junho 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<sup>1</sup> 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 30 de junho de 2022, conforme determina o § 1º do art. 6º da Portaria Normativa nº 46/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.*

---

<sup>1</sup> 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 Patamares de Carga**

Serão utilizados os patamares de carga leve e média de verão de 2026/2027 para o LRCE/2022 (Região Norte) e 2027/2028 para o LRCE/2022 (Região Nordeste).

#### **4.6 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 eletroenergética, 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 afluyente 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.

#### **4.6.1 Regiões Geométricas Norte e Nordeste**

##### **4.6.1.1 Cenário Nordeste Exportador com ênfase em geração eólica (carga leve)**

Despachos nas usinas da região geométrica Nordeste:

- a) 22% nas hidrelétricas, considerando uma vazão de 800 m<sup>3</sup>/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 geoeletrica 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.

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

Despachos nas usinas da região geoeletrica Nordeste:

- a) 22% nas hidrelétricas, considerando uma vazão de 800 m<sup>3</sup>/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 geoeletrica 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.

**4.6.1.3 Cenário Norte Exportador para o Nordeste (carga média)**

Despachos nas usinas da região geoeletrica 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 geoeletrica Nordeste:

- a) 22% nas hidrelétricas, considerando uma vazão de 800 m<sup>3</sup>/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 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 46/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 46/GM/MME/2022, abaixo transcrito:

*§ 8º O ONS encaminhará ao Ministério de Minas e Energia, em até 30 (trinta) dias a contar da realização LRCE, de 2022, relatório que detalhe a eventual necessidade de reforços exclusivamente destinados à eliminação de violações explicitadas no § 7º, identificados em decorrência 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.

#### **4.8 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 LRCE/2022 (Região Norte), e até 31 de dezembro de 2027, para o LRCE/2022 (Região Norte), não serão considerados como tal. No caso das DIT, serão considerados os valores informados pelas transmissoras no âmbito dos estudos do PAR.

#### **4.9 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 LRCE/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 LRCE/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 5. Além disso, devem ser levados em consideração os aspectos descritos nos itens 6.1 a 6.3, seguintes.

### **6.1 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 4.6, não deverão ser alterados.

### **6.2 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 LRCE/2022.

### 6.2.1 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 6.1, 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 4.6 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.

### 6.2.2 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 6.2.1. 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 6.1;

- b) Acréscimo da capacidade remanescente no barramento candidato em análise, obtida em 6.2.1;
- c) As demais usinas serão consideradas como nos cenários de referência, conforme descrito no item 4.6 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 6.2.1, 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.

### **6.2.3 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 6.2.1 e 6.2.2. 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 4.6 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 6.2.2;
- 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 6.2.2, 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.

### **6.3 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 4.7. 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 LRCE/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.

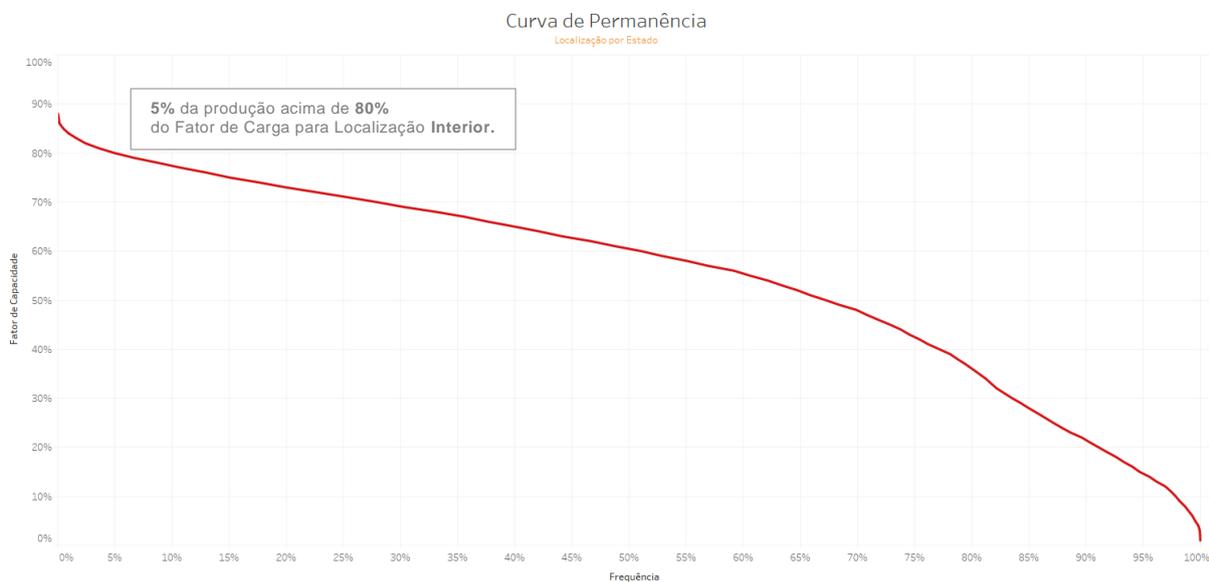
## **8 Capacidade Remanescente de Escoamento de Energia Elétrica dos Barramentos da Rede Básica, DIT e ICG**

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 LRCE/2022 será obtida levando-se em consideração a seguinte composição:

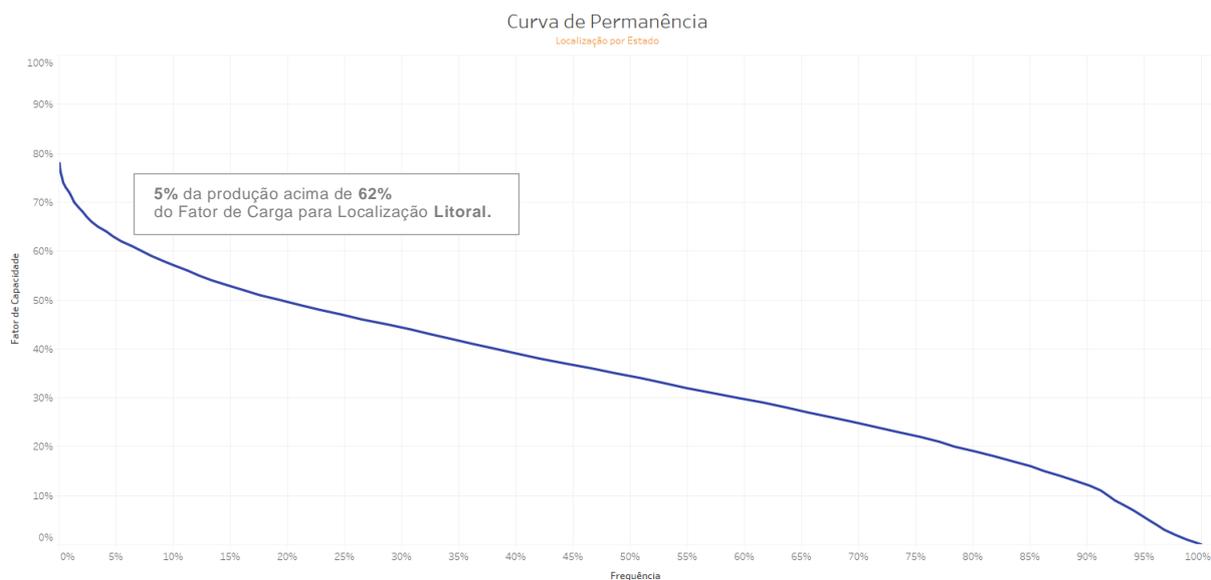
- *as limitações referentes à disponibilidade física das instalações para conexão nos barramentos candidatos;*
- *as restrições da capacidade de escoamento de fluxo de potência e dinâmico; e*
- *as limitações nos níveis de curto-circuito que causarem grandes impactos nas subestações com superações em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

## Anexos

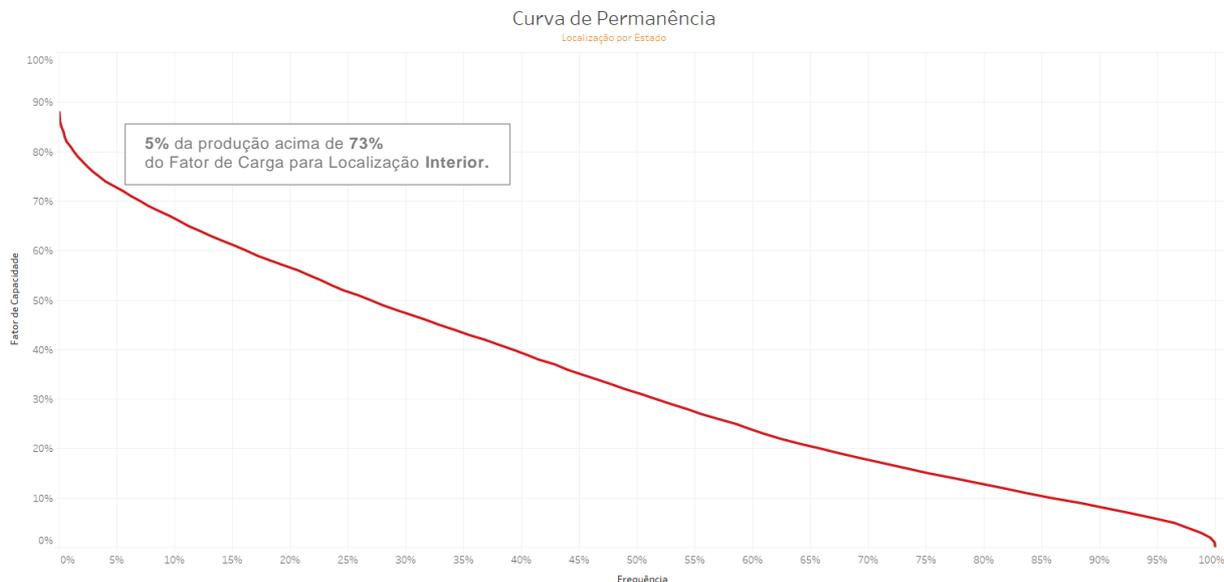
**Figura 1 – Curva de Permanência da Geração Eólica para o Subsistema Norte/Nordeste considerando um Risco de 5% (Carga Leve – Interior)**



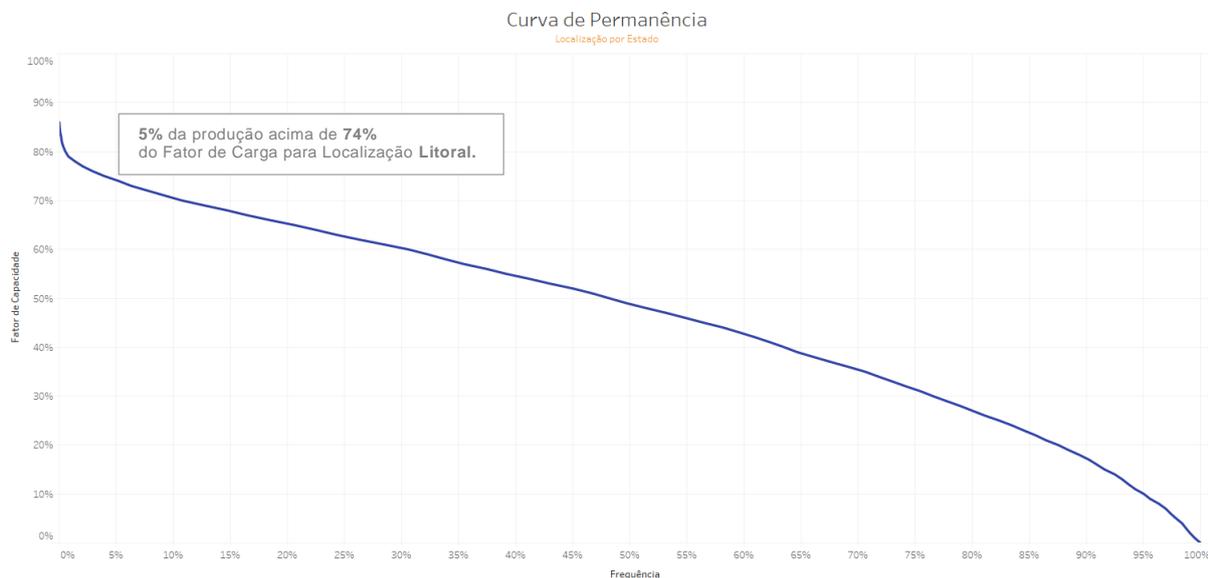
**Figura 2 – Curva de Permanência da Geração Eólica para o Subsistema Norte/Nordeste considerando um Risco de 5% (Carga Leve – Litoral)**



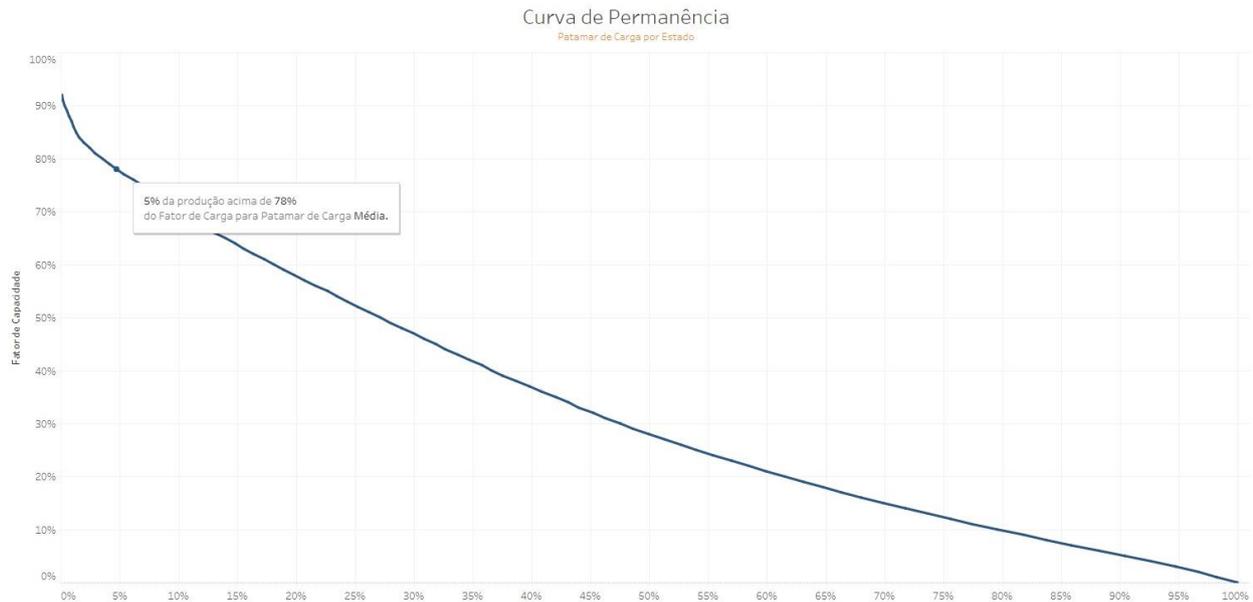
**Figura 3 – Curv Permanência da Geração Eólica para o Subsistema Norte/Nordeste considerando um Risco de 5% (Carga Média – Interior)**



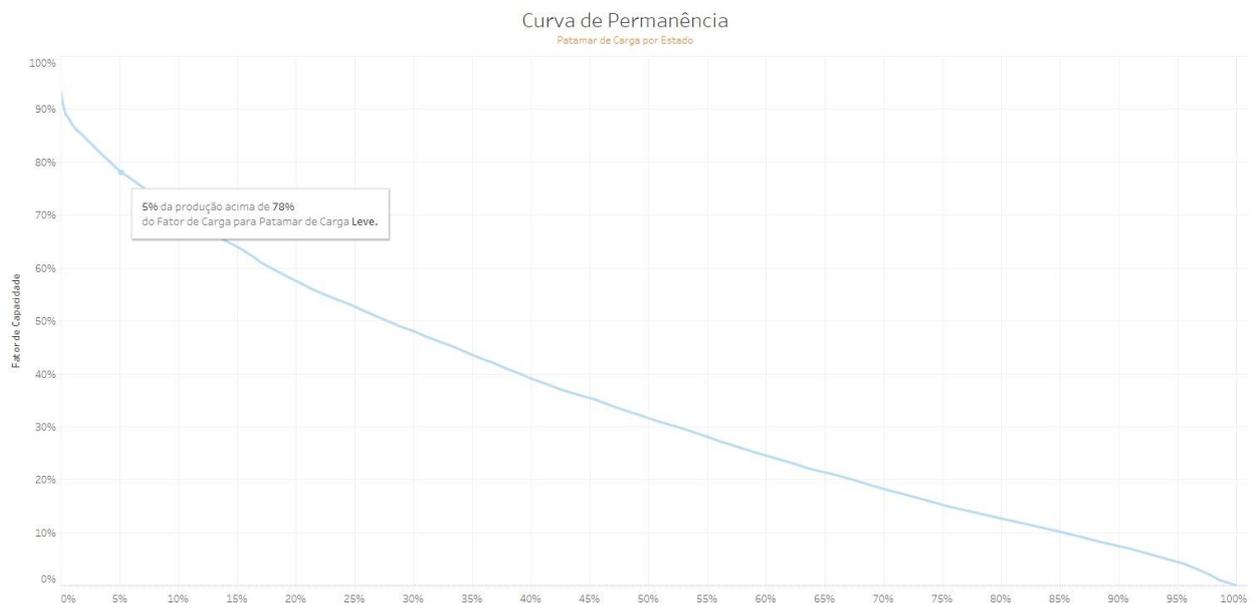
**Figura 4 – Curva de Permanência da Geração Eólica para o Subsistema Norte/Nordeste considerando um Risco de 5% (Carga Média – Litoral)**



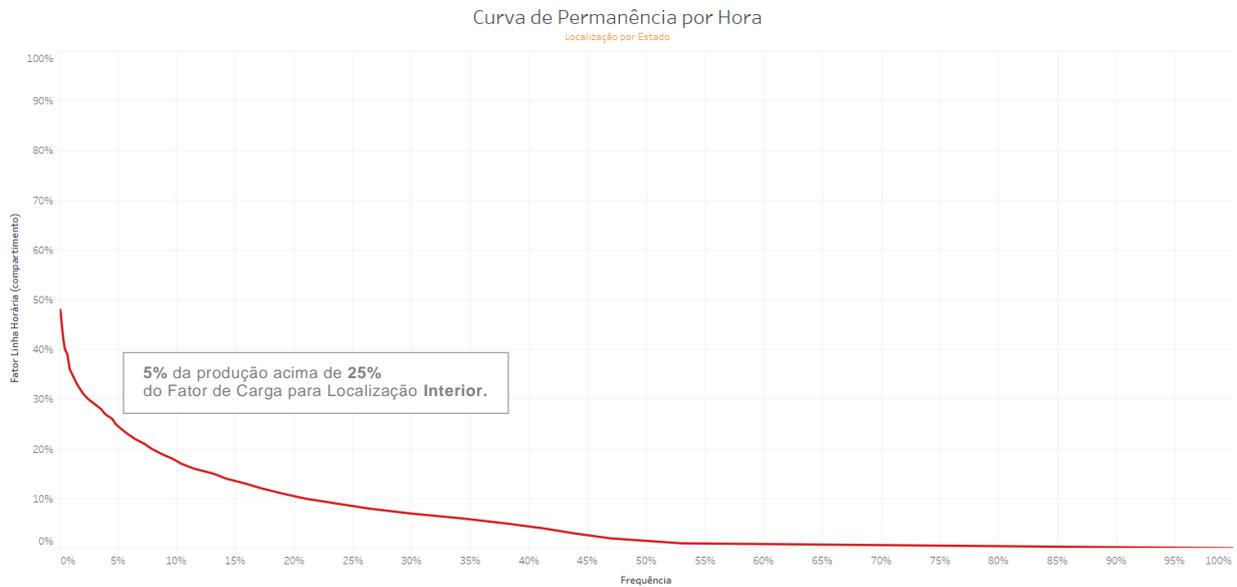
**Figura 5 – Curva de Permanência da Geração Eólica para o Subsistema Sul considerando um Risco de 5% (Patamar de Carga Média)**



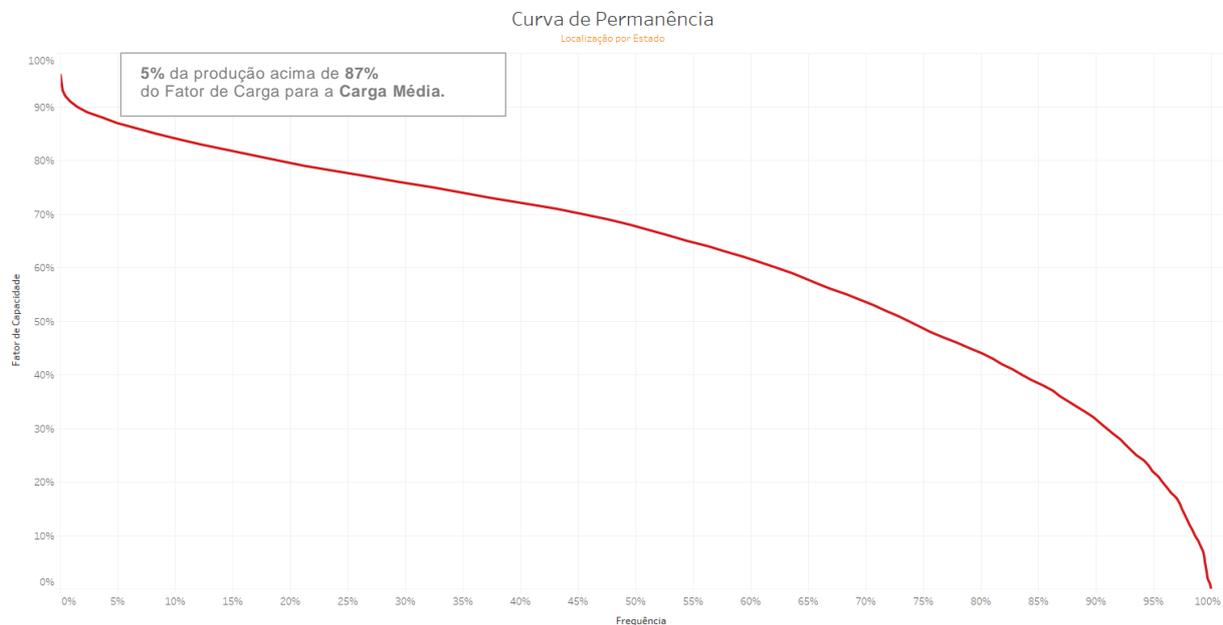
**Figura 6 – Curva de Permanência da Geração Eólica para o Subsistema Sul considerando um Risco de 5% (Patamar de Carga Leve)**



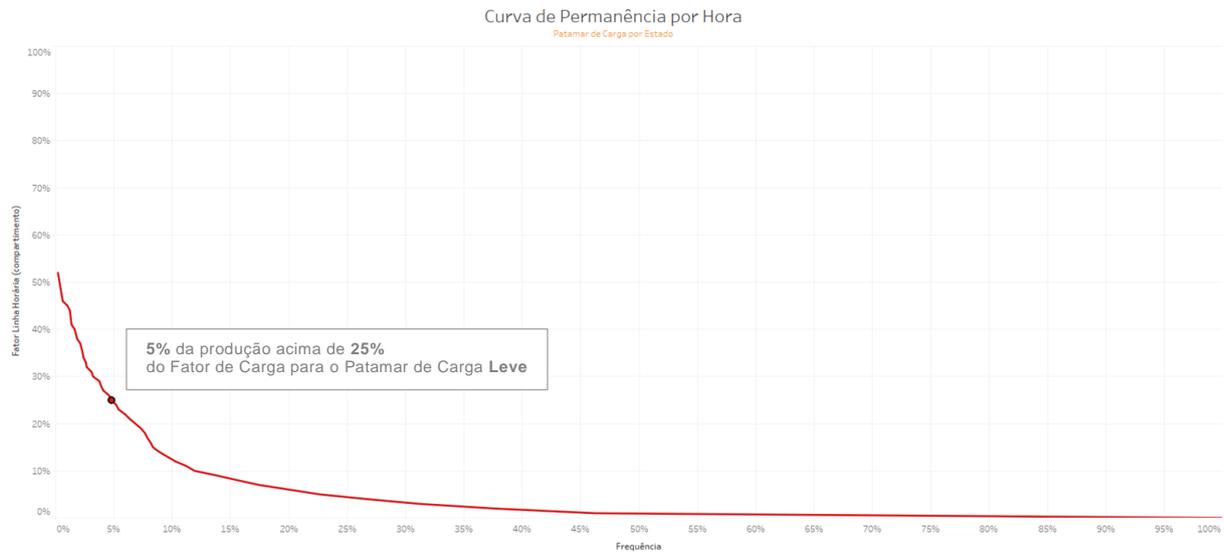
**Figura 7 – Curva de Permanência da Geração Solar para o Subsistema Norte/Nordeste considerando um Risco de 5% (Carga Leve)**



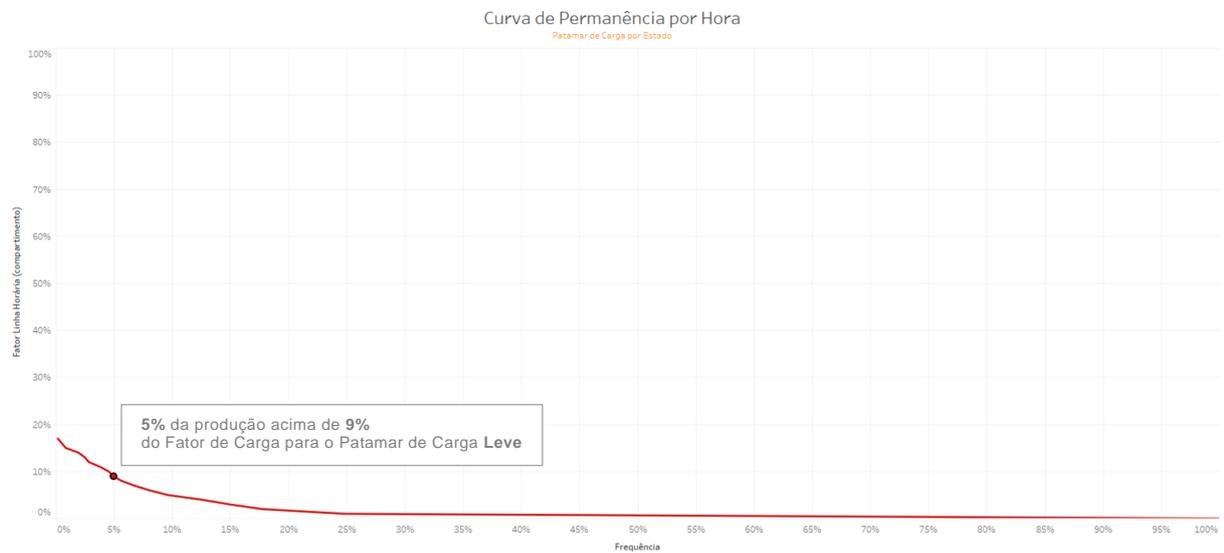
**Figura 8 – Curva de Permanência da Geração Solar para o Subsistema Norte/Nordeste considerando um Risco de 5% (Carga Média)**



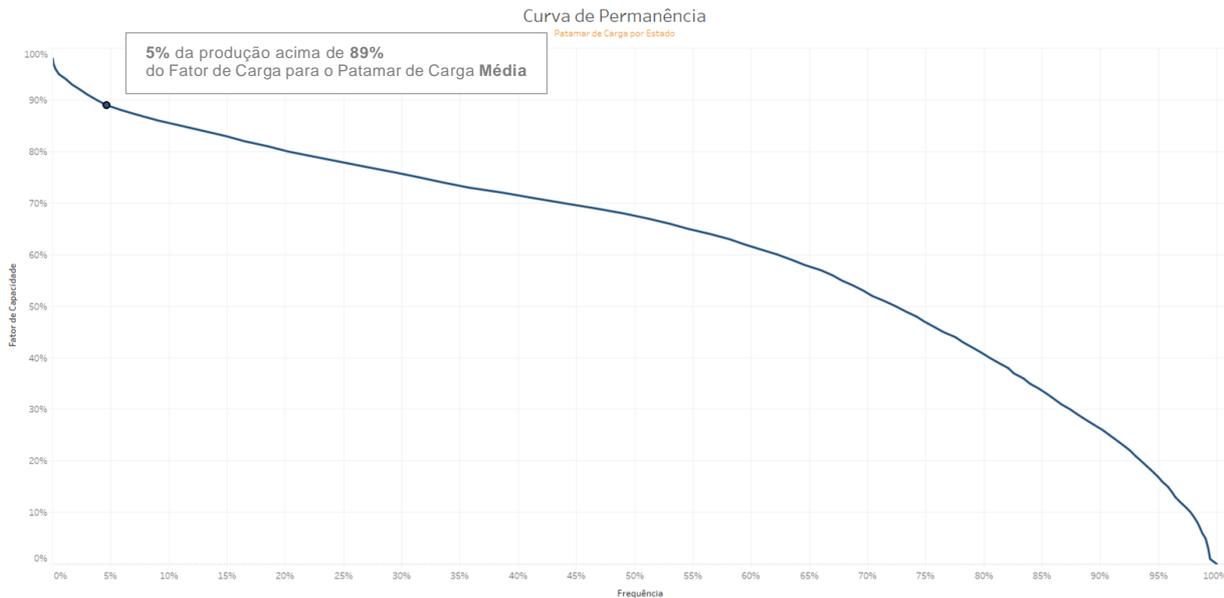
**Figura 9 – Curva de Permanência da Geração Solar para Área Minas Gerais considerando um Risco de 5% (Carga Leve)**



**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)**

