



Empresa de Pesquisa Energética

Base de Dados para Estudos de Fluxo de Potência

06 de Fevereiro de 2024

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Atualização da Base de Dados de Fluxo de Potência



Dados de carga

Os dados de carga utilizados para elaboração da base de dados de fluxo de potência são informados à EPE, pelas distribuidoras de energia elétrica.



Dados de geração

Os dados referentes ao parque gerador são atualizados em função dos resultados de leilões de energia, do plano de geração do PDE e do Relatório de Acompanhamento da Expansão da Oferta de Geração de Energia Elétrica (RALIE)¹.



Topologia da rede

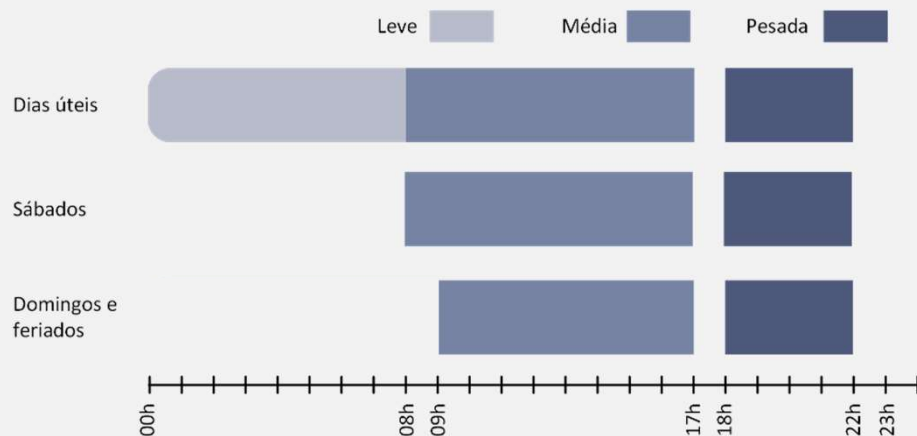
A topologia dos casos é constituída pela representação dos equipamentos em operação, sendo atualizada, anualmente, com a inserção de novas obras na rede de distribuição, informadas pelos agentes, e na rede básica, resultantes dos estudos de planejamento.

¹ – São representadas as usinas com CUST ou CUSD válidos.

Caracterização dos Casos de Referência

São disponibilizados seis casos de referência que combinam 3 patamares de carga, com 2 cenários de geração, representativos do comportamento sazonal das diferentes fontes que constituem a matriz energética nacional, tomando como referência a hidrologia da região norte do país.

Duração dos Patamares de Carga:



Fonte: Adaptado de [1].

[1] ONS. "Consolidação da Carga para Estudos Elétricos – Termo de Referência," ONS DPL-REL-0474/2022, 2022.

Novidades desta publicação

Representação explícita da mini e micro geração distribuída do tipo fotovoltaico (MMGD-FV):

- Inicialmente, foram coletados os dados de previsão de potência instalada em MMGD-FV, por barramento, junto às distribuidoras de energia;
- Na sequência, foi feita a modelagem da carga e da geração das barras que contemplam MMGD-FV, seguindo as seguintes premissas:
 - ✓ Representação da carga bruta do barramento, como carga equivalente, em barra PQ;
 - ✓ Representação da geração MMGD-FV estimada, por barramento, no horário representativo de cada patamar de carga, como injeção equivalente em barra PQ;
 - ✓ Atribuição de fator de potência unitário à geração MMGD-FV (considerando que esta não contribui para o controle de tensão).

Caracterização dos Casos de Referência

Despacho de geração por fonte, nos casos de referência



A geração no subsistema Norte possui forte dependência com a energia natural afluyente nas bacias hídricas da região, em função da presença de hidrelétricas a fio d'água. No cenário úmido, considera-se geração elevada nessas usinas, enquanto no cenário seco, sua geração é reduzida, com possibilidade de modulação pelas usinas que possuem reservatório de regularização.



A geração solar é elevada nos casos de carga média, em função da coincidência com o período de maior incidência luminosa natural (manhã e tarde), sendo considerada nula nos demais patamares de carga, coincidentes com o período noturno e da madrugada. Em estudos específicos, pode-se considerar geração solar não nula, no patamar de carga leve, para simulação do desempenho do sistema no início da manhã, nos domingos e nos feriados.



As usinas eólicas são representadas com elevado fator de capacidade durante o período seco na região Nordeste, podendo atingir até 80%. No período úmido, a geração dessa fonte é representada com fator de capacidade inferior, de até 60%.



As usinas a biomassa são despachadas próximo à sua máxima potência no período de safra da Cana-de-açúcar e com potência reduzida na entressafra, sendo, neste último caso, representadas predominantemente como carga, devido ao consumo interno na planta. Essa sazonalidade é geralmente coincidente com os períodos seco e úmido na região Norte, respectivamente.



As usinas térmicas são despachadas para fechamento de balanço de potência, respeitando a ordem de mérito, do menor para o maior CVU.

Caracterização dos Casos de Referência

Fluxo nas interligações Regionais, nos casos de referência

Na elaboração dos casos de referência, objetiva-se a maximização dos intercâmbios regionais, considerando a disponibilidade sazonal de cada umas das fontes que compõem a matriz energética brasileira.

Meta de intercâmbio no cenário Norte Úmido

- Maximização da exportação de potência do Norte e Nordeste para o Sudeste/Centro-Oeste (EXP NNE);
- Maximização da importação de potência pelo Sul (RSUL).

Meta de intercâmbio no cenário Norte Seco

- Maximização da exportação de potência do Nordeste para o Norte e Sudeste/Centro-Oeste (EXP NE);
- Maximização da exportação de potência do Sul para o Sudeste/Centro-Oeste (RSE).

Caracterização dos Cenários de Referência



Para configuração de cada um dos cenários, foram analisadas curvas de permanência dos intercâmbios regionais e da geração simultânea, por fonte, por subsistema, resultantes dos modelos energéticos.



Não foi possível atingir o objetivo de máxima exportação de potência pela região Sul, no cenário Seco, nos patamares de carga Média e Pesada, devido à carga elevada e baixos excedentes de geração, nesse subsistema, como indicam as figuras a seguir.



Não foi possível atingir o objetivo de máxima exportação de potência pelo Norte/Nordeste, no patamar de carga Leve, em função da dificuldade de alocação dos excedentes de geração na carga e da necessidade de manutenção de geração mínima (térmica e hidráulica) no Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

**Configuração final
dos casos de carga
Pesada**



Casos de Carga Pesada – Evolução da carga

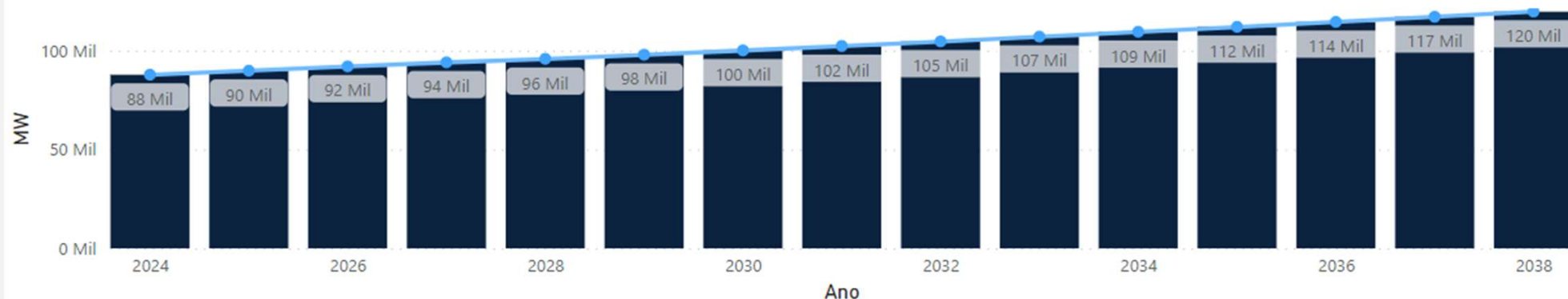


Carga Pesada

O patamar de carga pesada ocorre entre 18h e 22h, período em que a geração MMGD-FV é preponderantemente nula.

Patamar de carga PESADA

● Carga não atendida pela MMGD ● Carga atendida pela MMGD ● CARGA LÍQUIDA



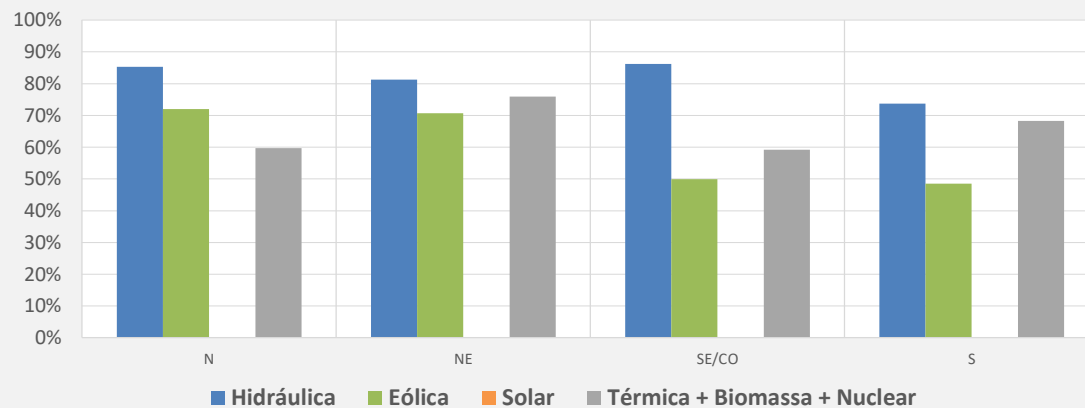
*Apenas cargas atendidas por distribuidoras

Configuração final do Caso de Carga Pesada – Norte Úmido

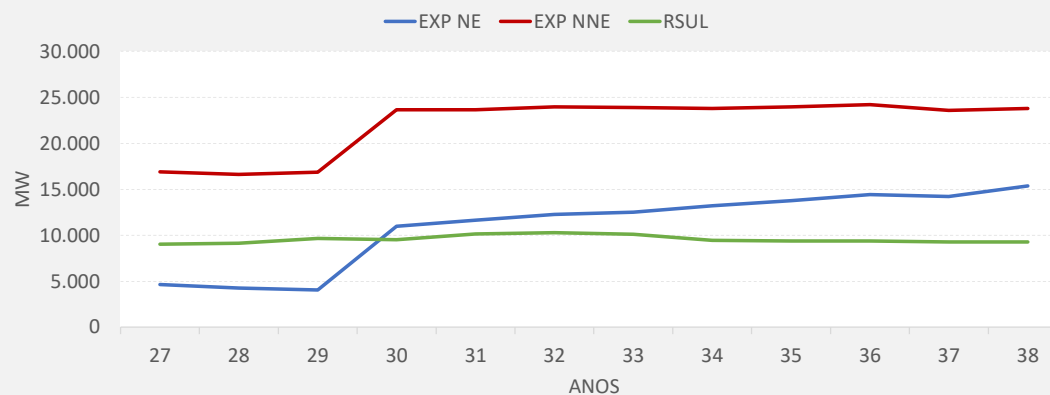


Sentido do fluxo nas interligações diretas, no ano 2038

Fator de despacho por fonte, por subsistema, no ano 2038



Intercâmbios Regionais

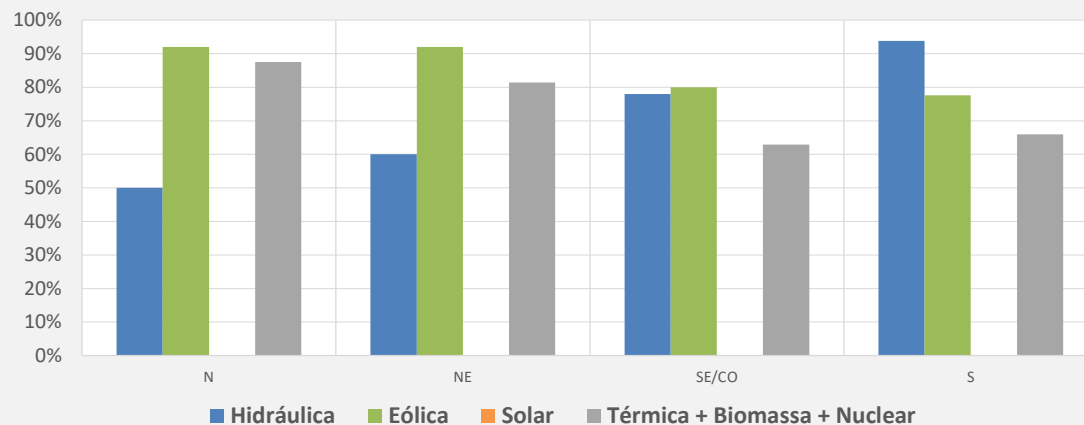


Configuração final do Caso de Carga Pesada – Norte Seco

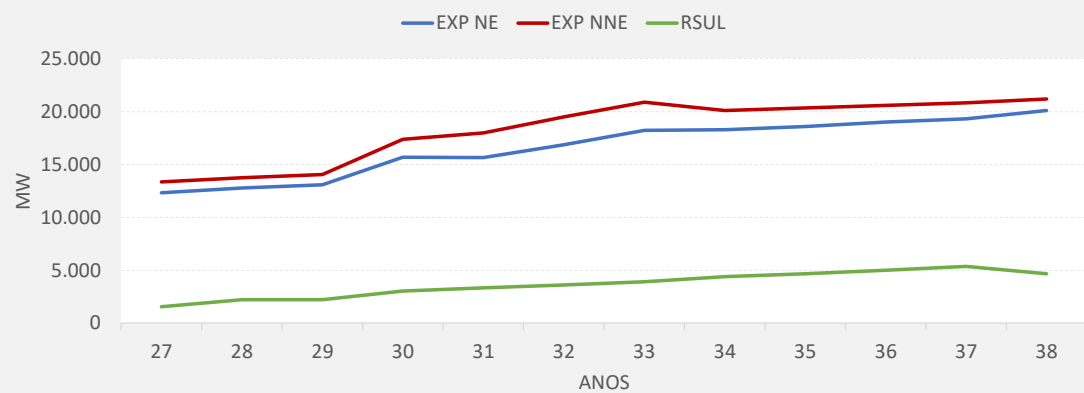


Sentido do fluxo nas interligações diretas, no ano 2038

Fator de despacho por fonte, por subsistema, no ano 2038



Intercâmbios Regionais



**Configuração final
dos casos de carga
Média**



Casos de Carga Média – Evolução da carga



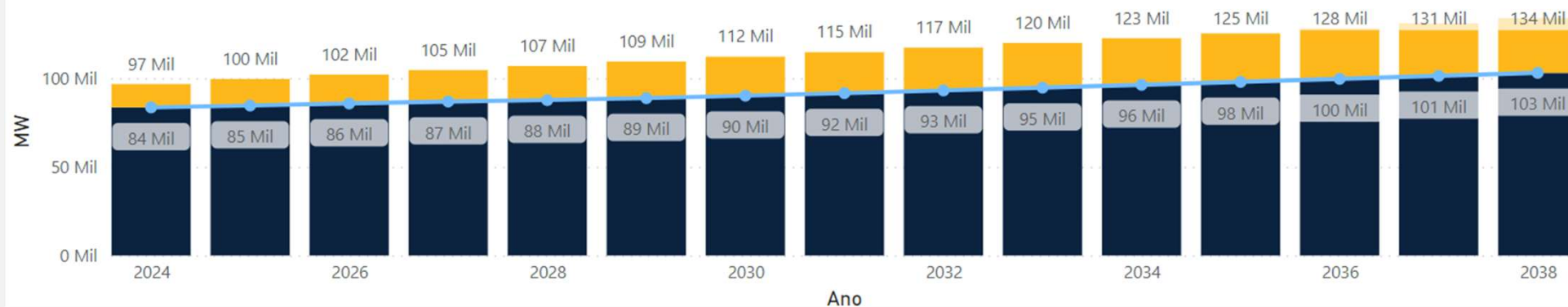
Carga Média

O patamar de carga média ocorre entre as 8h e 17h, quando a geração MMGD-FV é alta.

Nesses casos, o valor da carga líquida nos barramentos com MMGD-FV é inferior ao valor de carga bruta¹.

Patamar de carga MÉDIA

● Carga não atendida pela MMGD ● Carga atendida pela MMGD ● CARGA LÍQUIDA



* Apenas cargas atendidas por distribuidoras

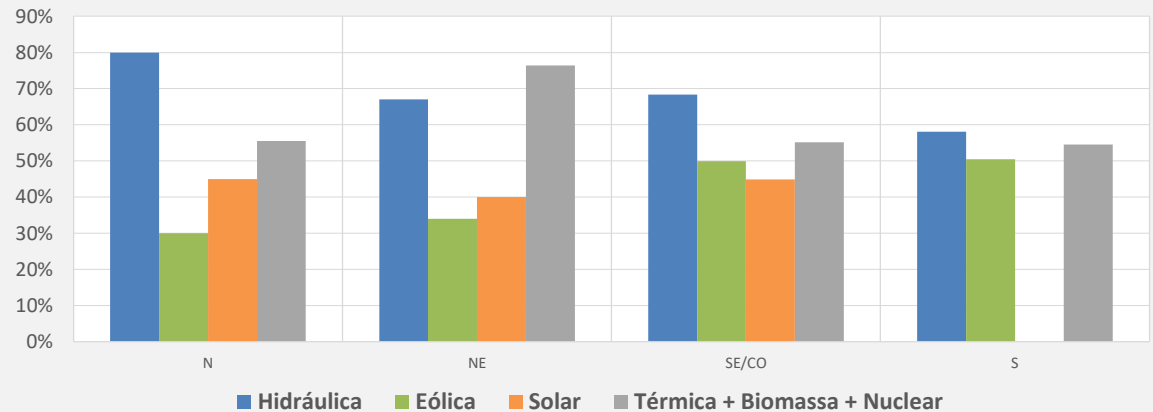
1. Carga Bruta – Carga atendida pela MMGD + Carga não atendida pela MMGD.

Configuração final do Caso de Carga Média – Norte Úmido

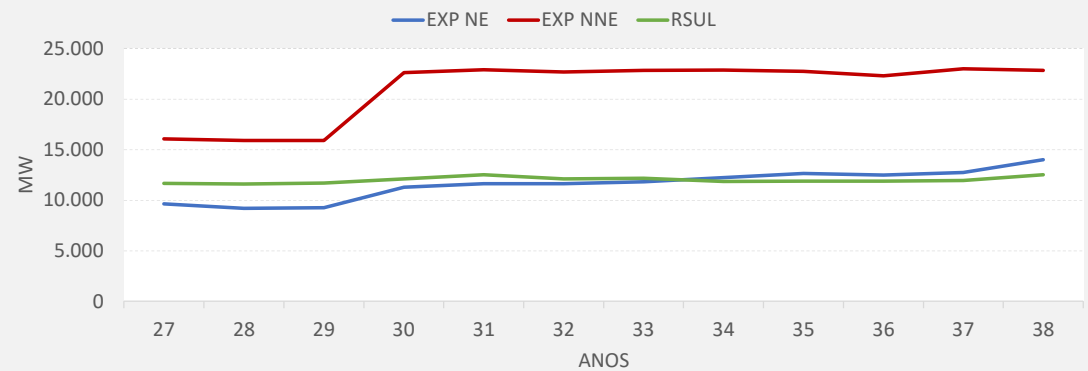


Sentido do fluxo nas interligações diretas, no ano 2038

Fator de despacho por fonte, por subsistema, no ano 2038



Intercâmbios Regionais

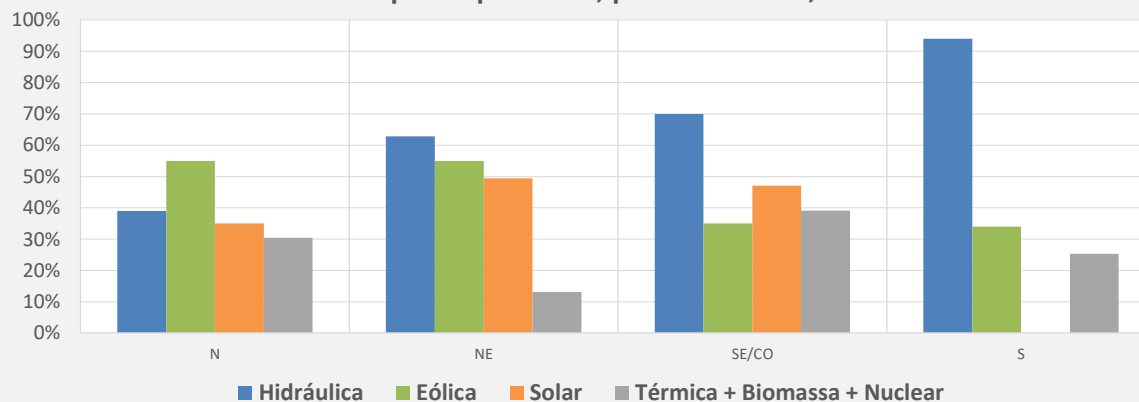


Configuração final do Caso de Carga Média – Norte Seco

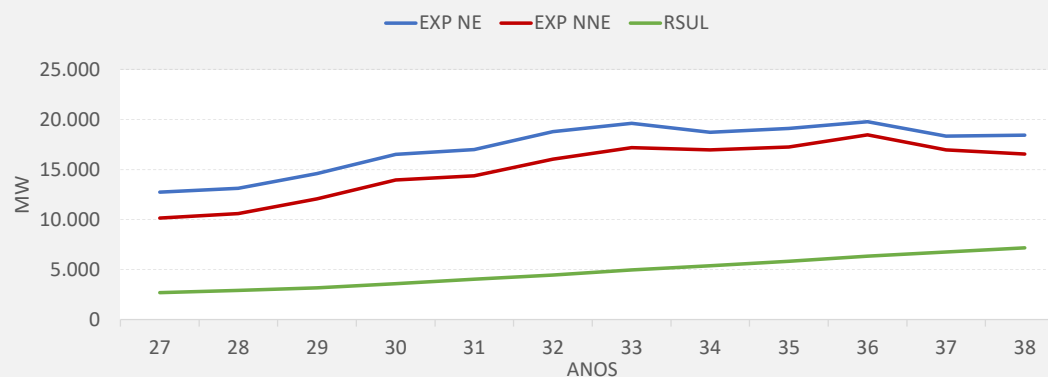


Sentido do fluxo nas interligações diretas, no ano 2038

Fator de despacho por fonte, por subsistema, no ano 2038



Intercâmbios Regionais



**Configuração final
dos casos de carga
Leve**



Casos de Carga Leve – Evolução da carga

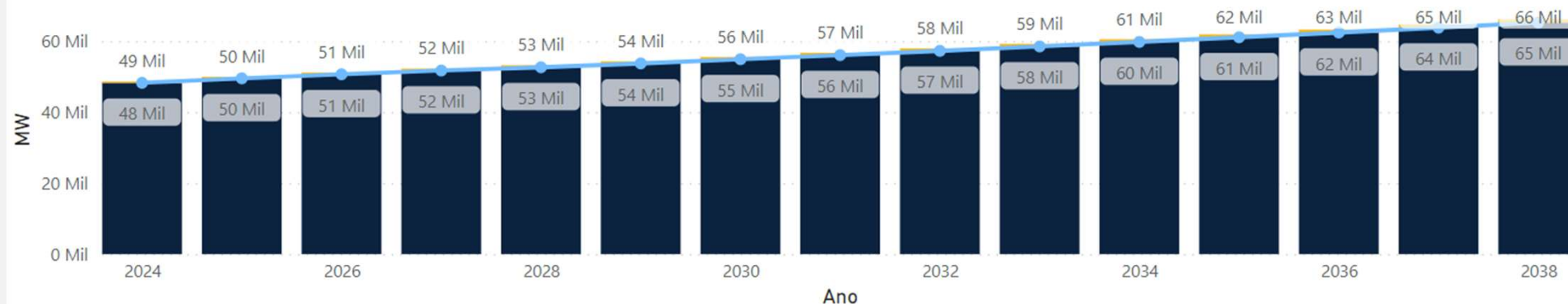


Carga Leve

O patamar de carga leve ocorre entre 0h e 8h, quando a geração MMGD-FV é quase nula.

Patamar de carga LEVE

● Carga não atendida pela MMGD ● Carga atendida pela MMGD ● CARGA LÍQUIDA



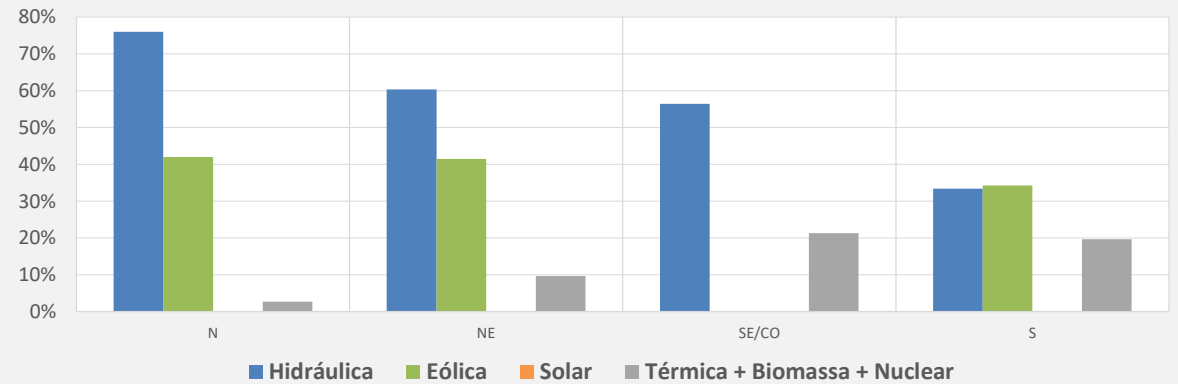
* Apenas cargas atendidas por distribuidoras

Configuração final do Caso de Carga Leve – Norte Úmido

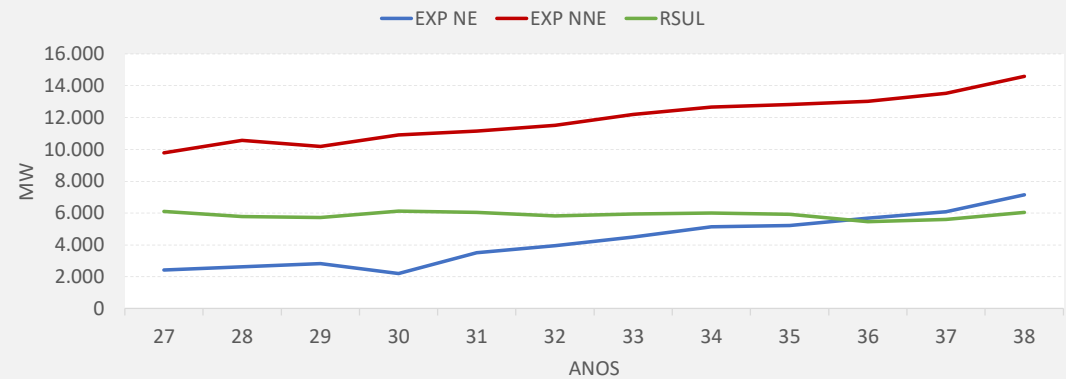


Sentido do fluxo nas interligações diretas, no ano 2038

Fator de despacho por fonte, por subsistema, no ano 2038



Intercâmbios Regionais

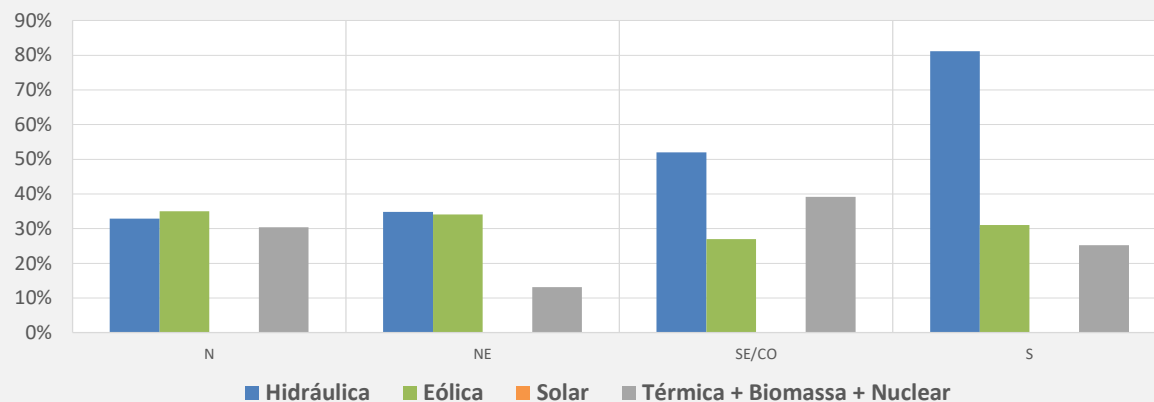


Configuração final do Caso de Carga Leve – Norte Seco

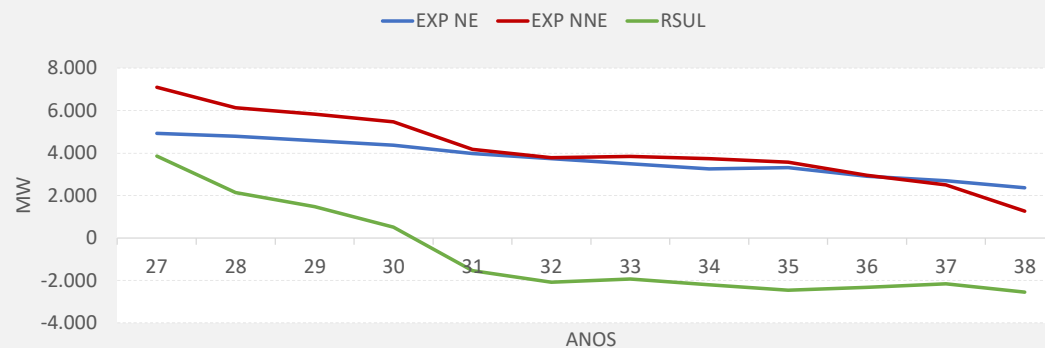


Sentido do fluxo nas interligações diretas, no ano 2038

Fator de despacho por fonte, por subsistema, no ano 2038



Intercâmbios Regionais



Informações Complementares

Após a finalização do despacho dos casos de referência, é executada uma análise de Fluxo de Potência Ótimo, com objetivo de controle de tensão, em todas as barras do sistema.

Processo de ajuste de tensão dos casos

1 - Ajuste da tensão dentro dos limites do grupo base:

Inicialmente, o Fluxo de Potência Ótimo é executado impedindo a relaxação dos limites de tensão nas barras pertencentes à rede básica.

2 - Em caso de dificuldade de convergência do método:

Pode-se permitir a flexibilização dos limites de tensão em barras específicas do sistema.

3 - Em último caso, se o controle de tensão for inviável:

São inseridos compensadores síncronos fictícios no sistema, que podem sinalizar dificuldade de controle de tensão local ou problemas de solução numérica.



Os compensadores síncronos fictícios, mantidos nos casos de referência, se justificam, em sua maioria, por problemas de solução numérica e pela representação pouco detalhada de redes de distribuição, porém, podem sinalizar um alerta quanto à necessidade de ampliações e reforços que contribuam para o controle de tensão local, o que deve ser confirmado a partir dos estudos de diagnóstico detalhado dos sistemas regionais e das interligações, em desenvolvimento pela EPE.

Contato:

pd.transmissao@epe.gov.br

