



Modelagem de sistemas energéticos usando OSeMOSYS

Aula Prática 5

Use a seguinte citação para:

- **Este**

Plazas-Niño, F., Alexander, K. (2025, fevereiro). Hands-on 5: Energy System Modelling Using OSeMOSYS (Versão 1.0.). Climate Compatible Growth. DOI: 10.5281/zenodo.14871174

- **Software OSeMOSYS UI**

Climate Compatible Growth. (2024). MUIO (Versão v5.0.0). GitHub.

<https://github.com/OSeMOSYS/MUIO/releases>

Resultados da aprendizagem

Ao final deste exercício, você será capaz de:

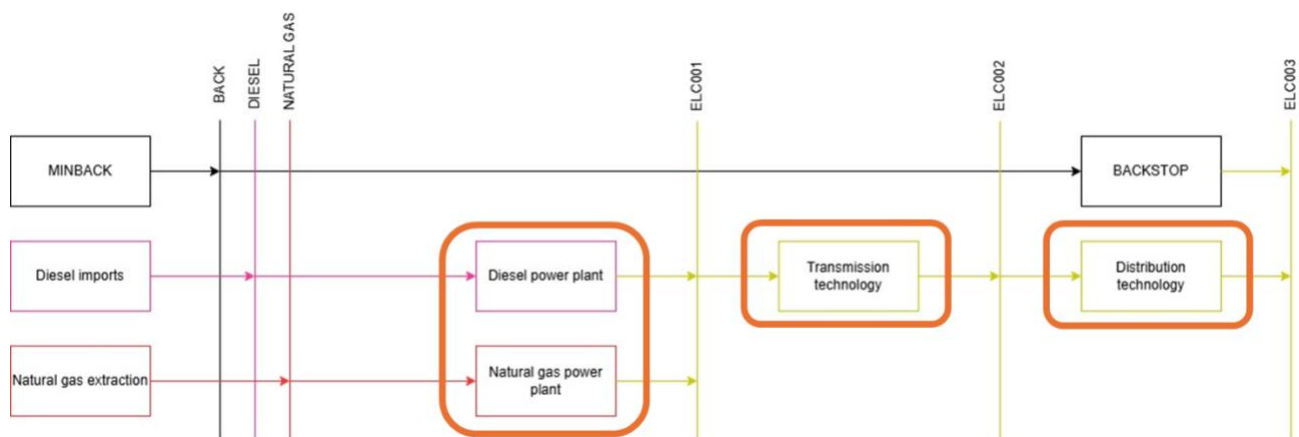
- (1) Definir as usinas térmicas existentes que recebem combustível para gerar eletricidade
- (2) Definir a rede de transmissão existente
- (3) Definir a rede de distribuição existente

- (4) Executar o modelo e verifique os resultados da produção por tecnologia e a capacidade instalada de cada tecnologia

Definir as usinas térmicas existentes que recebem combustível para gerar eletricidade

Na Aula 6, aprendemos como representar uma tecnologia no OSeMOSYS e quais parâmetros caracterizam as usinas de energia térmica e as tecnologias de transmissão e distribuição.

Nesta aula prática, adicionaremos 4 tecnologias no total: 2 usinas térmicas, 1 tecnologia que representa o sistema de transmissão e 1 para a rede de distribuição. Dois novos combustíveis serão adicionados ao modelo: ELC001 (eletricidade proveniente diretamente das usinas) e ELC002 (eletricidade após a transmissão). Construiremos a parte do SER destacada abaixo. **Observação:** Atualize seu SER no diagrams.net.





Para representar uma usina de energia térmica, lembre-se de que os seguintes **parâmetros** devem ser considerados:

- **Taxa de Atividade de Entrada (InputActivityRatio):** define a taxa de combustível consumido (por exemplo, diesel)
- **Taxa de Atividade de Saída (OutputActivityRatio):** define o combustível fornecido (ou seja, eletricidade)
- **Relação entre Capacidade e Atividade (CapacityToActivityUnit):** usado para converter dados relacionados à capacidade da tecnologia na atividade que ela pode gerar (para geração de energia, por exemplo, PWRDSL, esse valor deve ser definido como 31,536).
- **Custo fixo (FixedCost):** define o custo fixo de operação e manutenção (\$/kW)
- **Custo de capital (CapitalCost):** define o custo de investimento overnight da usina (\$/kW)
- **Vida útil (OperationalLife):** define a vida útil da tecnologia (em anos)
- **Capacidade residual (ResidualCapacity):** define a capacidade existente da tecnologia (em GW) e seu descomissionamento esperado.
- **Fatores de capacidade (CapacityFactor):** representa a variabilidade na geração em cada momento.

IMPORTANTE: Antes de fazer qualquer outra coisa, você deve copiar o modelo e renomeá-lo da mesma forma que fez antes (OSeHO5 desta vez).

Experimente: Vamos adicionar **PWRDSL** - a tecnologia que representa uma usina de energia a diesel.

1. Em primeiro lugar, como você **já adicionou "DSL"** como uma commodity (assim como NGS), não é necessário fazer isso novamente.
2. Agora vamos adicionar **"ELC001"** (*Descrição: Eletricidade de usinas elétricas*) como uma commodity.
3. Em seguida, vá para a guia de tecnologias da página de configuração do modelo e adicione **"PWRDSL"**.
4. Dessa forma, adicionamos ao modelo a tecnologia que transformará diesel (**DSL**) em eletricidade (**ELC001**). Portanto, adicione os inputs e outputs relevantes na guia



de tecnologias. Mantenha a unidade de capacidade como GW e a unidade de atividade como PJ.

5. Em seguida, você deve inserir os dados por meio da guia de entrada de dados na lateral da página de configuração do modelo para **PWRDSL** (como feito anteriormente com outras tecnologias).
6. Adicione os dados para **PWRDSL** conforme fornecido no **arquivo "Data Preparation OSeHO5"**. Preste muita atenção aos valores de CapacityFactor, pois você precisará inserir os valores para todos os quatro timeslices por tecnologia.

OBSERVAÇÃO: Com o Capacity Factor, você precisa selecionar as linhas na parte inferior e selecionar 1000 linhas. Infelizmente, ainda não é possível filtrar tecnologias na guia de entrada de dados. Portanto, siga estas etapas:

- a. **Role a tela para baixo até encontrar PWRDSL.** Ao encontrá-la, você verá RD ao lado de PWRDSL abaixo de outra tecnologia. **ADICIONE os dados ao próximo bloco** (deve ser um valor de 1). Se você copiar e colar corretamente, isso **deverá** preencher todos os dados do fator de capacidade para **PWRDSL**.
- b. **Quando você adicionar os dados, ele o levará de volta ao topo da página (uma falha atual na interface do usuário). Mas, pelo menos, ele o lembra de SALVAR OS DADOS!**
- c. Siga as etapas anteriores ao adicionar **PWRNGS** usando os dados fornecidos no **arquivo "Data Preparation OSeHO5"**.
- d. Em seguida, atualize seu modelo após adicionar todos os 2 técnicos.

Voilà: Agora você adicionou 2 usinas térmicas (**PWRDSL**, **PWRNGS**) e 1 commodity (**ELC001**) ao seu modelo.

Definir a rede de transmissão existente



Repetiremos o exercício mais uma vez, dando o exemplo de uma tecnologia que representa a **rede de transmissão (PWRTRN)**. Ao representar a tecnologia de transmissão, os seguintes parâmetros devem ser considerados:

- **InputActivityRatio**: define a taxa de combustível consumido (ou seja, eletricidade de usinas elétricas)
- **OutputActivityRatio**: define o combustível fornecido (ou seja, eletricidade)
- **CapacityToActivityUnit**: É usado para converter dados relacionados à capacidade da tecnologia na atividade que ela pode gerar. Para a tecnologia de transmissão, esse valor deve ser definido como 31,536.
- **FixedCost**: define o custo fixo de operação e manutenção (\$/kW)
- **CapitalCost**: define o custo de investimento noturno da capacidade instalada (\$/kW)
- **OperationalLife**: define a vida útil da tecnologia (em anos)
- **ResidualCapacity**: define a capacidade existente da tecnologia (em GW) e seu descomissionamento esperado

Experimente: Vamos adicionar **PWRTRN** - a tecnologia que representa a rede de transmissão.

1. Em primeiro lugar, você precisa adicionar uma nova commodity, que é "**ELC002**". Como a PWRTRN tem uma entrada de ELC001 e uma saída de ELC002 (eletricidade após a transmissão).
2. Agora você precisa adicionar a tecnologia "**PWRTRN**".
3. Com a entrada sendo ELC001 e a saída ELC002. Mantenha a unidade de capacidade como GW e a unidade de atividade como PJ. **Atualize o modelo.**
4. Adicione os dados de **PWRTRN** conforme fornecidos no **arquivo "Data Preparation OSeHO5"**, da mesma forma que você fez anteriormente. Lembre-se de salvar os dados e atualizar o modelo todas as vezes.

OBSERVAÇÃO: Adicione dados a todos os 7 parâmetros listados acima. Desta vez, você não precisa adicionar fatores de capacidade como fez na primeira parte da aula prática 5.



Definir a rede de distribuição existente

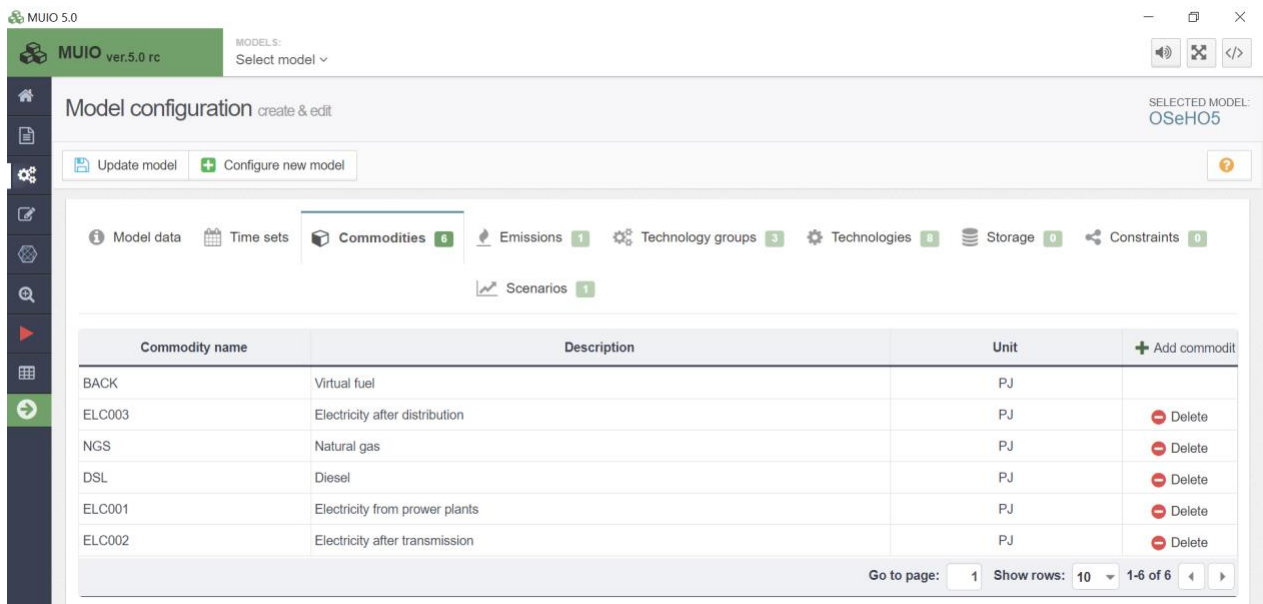
Repetiremos o exercício mais uma vez, dando o exemplo de uma tecnologia que representa a **rede de distribuição (PWRDIST)**. (Muito semelhante à **PWRTRN**

Experimente: Vamos adicionar **PWRDST** - a tecnologia que representa a rede de distribuição

1. Como você já tem ELC002 e ELC003, não é necessário adicionar mais commodities para essa aula prática.
2. Você só precisa adicionar a tecnologia "**PWRDST**".
3. Em seguida, você deve definir a entrada como ELC002 e a saída como ELC003. Mantenha a unidade de capacidade como GW e a unidade de atividade como PJ.
4. Adicione os dados para **PWRDST** conforme fornecido no **arquivo "Data Preparation OSeHO5"**.

OBSERVAÇÃO: Adicione dados a todos os 7 parâmetros listados acima. Desta vez, você não precisa adicionar fatores de capacidade como fez na primeira parte do exercício prático 5 (isso é o mesmo que PWRTRN).

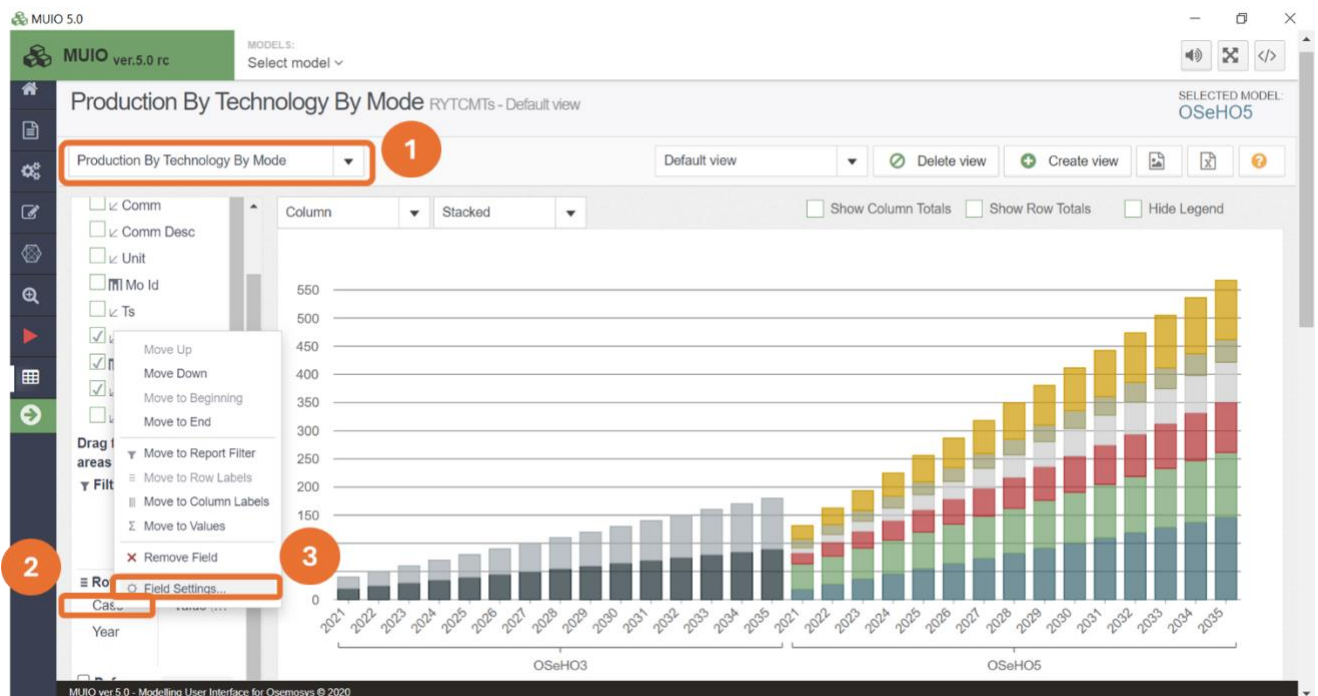
A página de configuração do modelo para commodities e tecnologias deve agora ter a aparência das imagens abaixo (e os dados devem estar todos corretos se você tiver seguido as etapas corretamente).

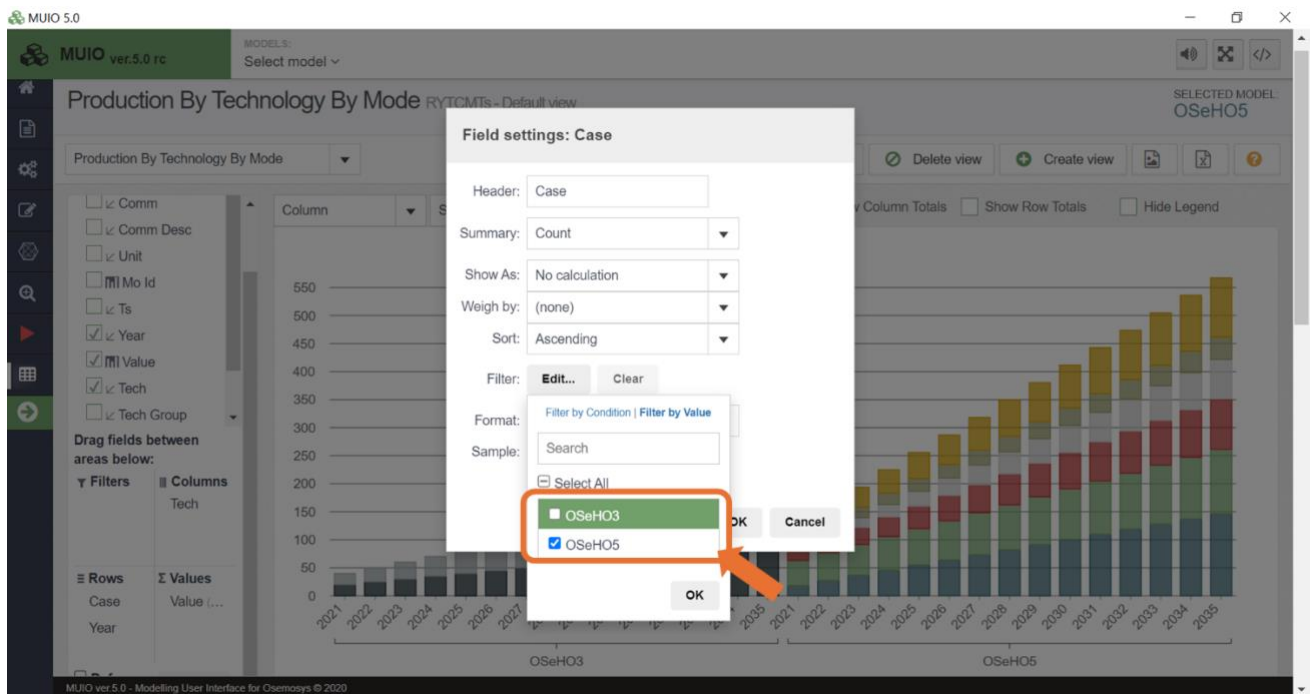


Execute o modelo e verifique os resultados da produção por tecnologia e a capacidade instalada de cada tecnologia

Você deve obter os resultados executando o modelo na interface do usuário, conforme aprendido no curso prático 3.

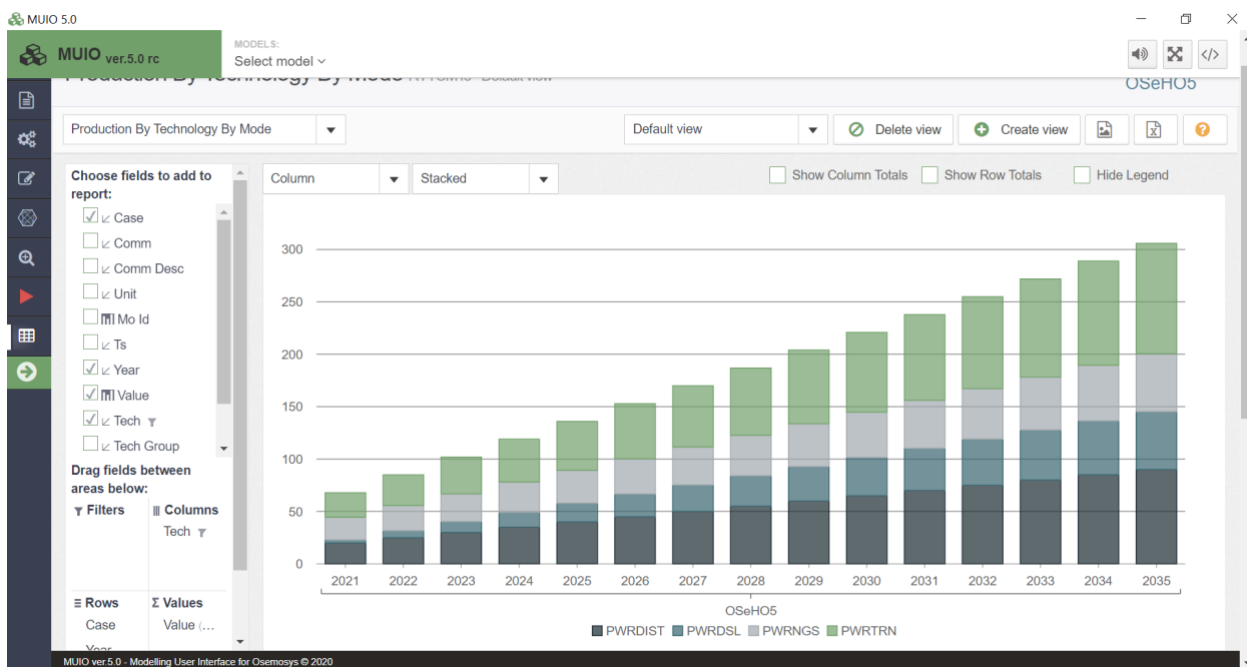
1. Em primeiro lugar, talvez seja necessário **filtrar o "caso" para escolher apenas o que você acabou de executar**, pois ele pode mostrar todas as execuções anteriores. Para isso, clique em "case" na aba rows (linhas) e selecione a opção "Field Settings" (configurações de campo), e uma caixa aparecerá na tela. Em seguida, você precisa clicar em editar e desmarcar os casos indesejados (por exemplo, o caso OSeHO3).





OBSERVAÇÃO: Você também pode excluir casos anteriores na guia Run (Executar) na barra lateral.

2. Depois disso, você também pode filtrar as tecnologias para apenas **PWRDSL**, **PWRNGS**, **PWRTRN** e **PWRDIST**. **OBSERVAÇÃO:** se você não se lembrar de como fazer isso, siga as etapas da prática 3. Seu gráfico deve ser parecido com o abaixo.



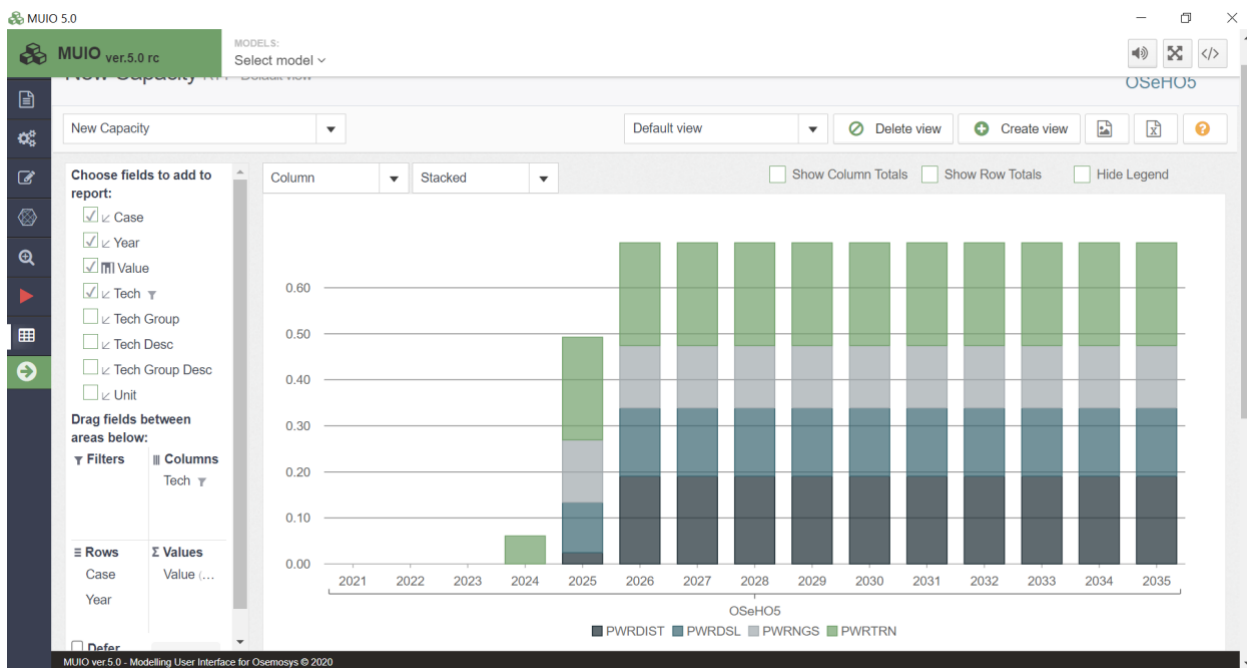
Observe que a produção da PWRDIST é equivalente à demanda de eletricidade, pois essa tecnologia fornece a eletricidade final ao sistema. Por outro lado, é possível verificar que a produção de eletricidade da ELC002 pela PWRTRN é igual à demanda de energia multiplicada pela taxa de atividade de entrada da PWRDIST, uma vez que o sistema de transmissão deve suprir a demanda de eletricidade e as perdas no sistema de distribuição.

Da mesma forma, a produção combinada de eletricidade da PWRDSL e da PWRNGS é igual à eletricidade fornecida pelo sistema de transmissão multiplicada pela taxa de atividade de entrada da PWRTRN. Isso ocorre porque as usinas de energia precisam fornecer eletricidade ao sistema de transmissão, contabilizando as perdas dentro do sistema.

3. Repita o processo para visualizar o gráfico de Nova Capacidade. Nesse caso, você pode observar que, de 2021 a 2023, não há necessidade de novos investimentos em usinas de energia ou sistemas de transmissão e distribuição. Isso indica que a capacidade instalada atual é suficiente para atender à demanda de eletricidade projetada para os três primeiros anos. Entretanto, a partir de 2024, a necessidade de aumentar a capacidade instalada tanto na geração de energia quanto no transporte de eletricidade começa a aumentar progressivamente. Até 2026, o crescimento da nova infraestrutura se



torna estável, refletindo um aumento constante na demanda de eletricidade e a utilização completa de todas as capacidades residuais.



Questão a ser considerada: Por que a capacidade recém-instalada das usinas a diesel é maior do que a das usinas a gás natural, embora os custos fixos e de capital sejam os mesmos e o custo variável da importação de diesel seja significativamente maior do que o da produção de gás natural

Dois aspectos a serem observados ao visualizar na interface do usuário:

1. Certifique-se de brincar com os filtros e tipos de gráficos (pois há uma boa quantidade de opções de personalização).
2. Abaixo do gráfico, você verá uma tabela que indica os valores específicos das tecnologias nesse gráfico. Esses números são arredondados para cima ou para baixo em um número inteiro, portanto, podem não ser sempre muito úteis. Portanto, você pode selecionar o



número de casas decimais a serem mostradas alterando o formato na opção de configurações de campo do filtro Valores na guia Valores.

