



Modelagem de sistemas energéticos usando OSeMOSYS

Aula Prática 13

Use a seguinte citação para:

- **Este**

Plazas-Niño, F., Barnes, T. (2025, fevereiro). Hands-on 13: Energy System Modelling Using OSeMOSYS (Versão 1.0.). Climate Compatible Growth. DOI: 10.5281/zenodo.14871580

- **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) Calibrar as capacidades instaladas e a produção de energia em um modelo OSeMOSYS.
- 2) Incorporar taxas de penetração de tecnologia para diferentes tecnologias.
- 3) Revise os parâmetros adicionais dos exercícios práticos anteriores para garantir uma representação precisa do sistema de energia.

Calibrar as capacidades existentes

Neste exercício prático, não adicionaremos novas tecnologias ou commodities.

IMPORTANTE: Antes de continuar, você deve copiar o modelo e renomeá-lo como fez anteriormente (desta vez como OSeHO13).

Para este estudo de caso, usaremos os anos de 2021 a 2023 como anos de calibração. Começaremos calibrando as capacidades existentes usando o parâmetro Capacidade residual. Em exercícios anteriores, adicionamos as capacidades residuais correspondentes às tecnologias, presumindo que essas capacidades permaneceram constantes durante todo o período de modelagem.

Nesta atividade, aplicaremos uma abordagem simples para prever o descomissionamento de todas as tecnologias. Lembre-se de que este é um exercício básico criado para fins didáticos. Se houver dados detalhados disponíveis, poderão ser implementadas trajetórias mais sofisticadas para as capacidades residuais. Além disso, suposições específicas do setor podem ser apropriadas. Por exemplo, as usinas hidrelétricas têm vida útil muito longa, portanto, pode ser razoável supor uma capacidade residual constante durante o período de modelagem.

Para este exercício:

- As capacidades existentes são conhecidas para os anos de calibração (2021-2023).
- De 2024 a 2028, manteremos as mesmas capacidades existentes em 2023.
- De 2029 a 2035, aplicaremos a Equação 1 para diminuir linearmente a capacidade existente.

$$CapacidadeResidual_n = CapacidadeInicial - (n - AnoInício) * \frac{CapacidadeInicial}{VidaOperacional} \quad (1)$$

Onde n é um ano específico após o ano de início

Experimente: Atualizar os dados da Capacidade Residual

1. Clique no botão de entrada de dados e, na barra de pesquisa, digite "**Residual Capacity**". Em seguida, navegue até esse parâmetro.

2. Copie e cole os dados de capacidade residual para os anos de 2021 a 2035 para as tecnologias correspondentes do **arquivo "Data Preparation OSeHO13"**. **Observação:** manteremos constantes as capacidades residuais de PWRTRN e PWRDIST.
3. A entrada deve se parecer com a imagem mostrada abaixo.

Residual Capacity Region, year, technology

Residual Capacity

Save data 0.0 0.000

Scenario	Technology	Y	Unit	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
SC_0	MINBACK	PJ		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	BACKSTOP	GW		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	MINNGS	PJ		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	IMPDSL	PJ		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	PWRDSL	GW		1.100	1.300	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.540	1.470	1.410	1.340	1.280	1.220	1.150
SC_0	PWRNGS	GW		0.400	0.400	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.480	0.460	0.440	0.420	0.400	0.380	0.360
SC_0	PWRTRN	GW		1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
SC_0	PWRDIST	GW		1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
SC_0	MINHYD	PJ		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	MINBIO	PJ		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	PWRHYD	GW		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	PWRBIO	GW		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	MINSOL	PJ		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	MINWND	PJ		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Go to page: 1 Show rows: 20 1-20 of 28

Residual Capacity Region, year, technology

Residual Capacity

Save data 0.0 0.000

Scenario	Technology	Unit	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
SC_0	DEMRESCKNELC	GW	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMINDLHELPG	GW	0.400	0.500	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.580	0.550	0.530	0.500	0.480	0.460	0.430
SC_0	DEMINDLHENGSL	GW	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMINDLHEELC	GW	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMTRACARGSL	10 ⁶ pas...	22.000	23.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	22.400	20.800	19.200	17.600	16.000	14.400	12.800
SC_0	DEMTRACARNGS	10 ⁶ pas...	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMTRACARELC	10 ⁶ pas...	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	IMPGSL	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Go to page: 2 Show rows: 20 21-28 of 28

Observação: Certifique-se de salvar os dados e atualizar o modelo sempre que concluir esse processo.

Calibrar a produção de energia

A próxima etapa é calibrar a produção de energia usando o parâmetro Total Technology Annual Activity Lower Limit. Com base em dados de balanços de energia e relatórios setoriais, precisamos estimar a produção anual de energia para cada tecnologia durante os anos de calibração.

Da mesma forma que as capacidades residuais, faremos as mesmas suposições para a produção de energia. Para este exercício:

- A produção de energia por tecnologia é conhecida para os anos de calibração (2021-2023).
- De 2024 a 2028, manteremos a mesma produção de energia de 2023.
- De 2029 a 2035, aplicaremos a Equação 2 para diminuir linearmente a produção de energia.

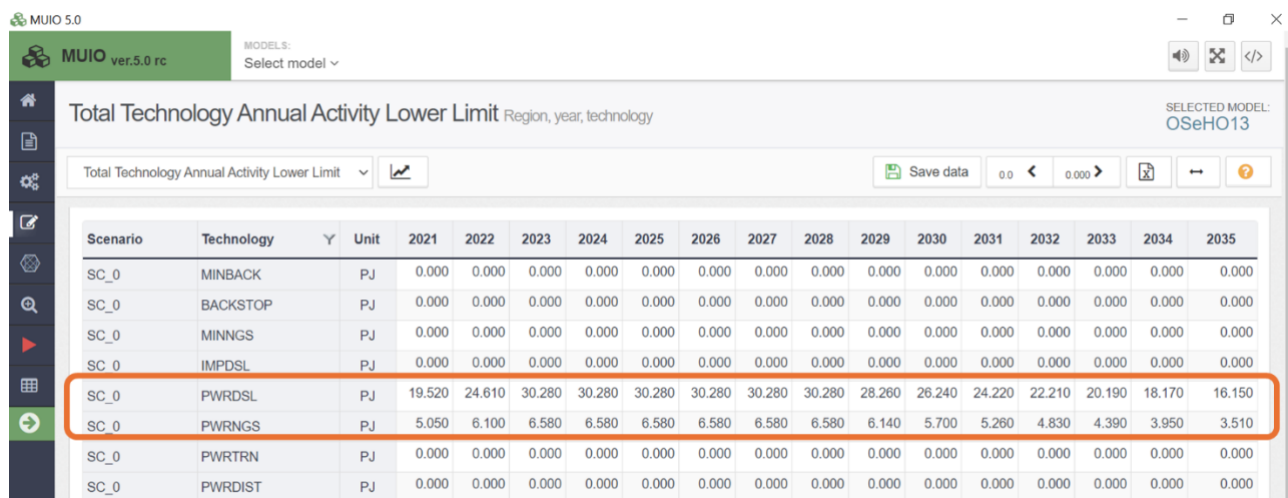
$$ProduçãoDeEnergia_n = ProduçãoInicial - (n - AnoInício) * \frac{ProduçãoInicial}{VidaOperacional} \quad (2)$$

Onde n é um ano específico após o ano de início

Lembre-se de que o limite inferior de atividade anual total da tecnologia (Total Technology Annual Activity Lower Limit) define o nível mínimo de energia que deve ser produzido. No entanto, o modelo pode optar por produzir acima desse limite ao otimizar o sistema de energia.

Experimente: Adicione os dados do limite inferior da atividade anual total de tecnologia

1. Clique no botão de entrada de dados e, na barra de pesquisa, digite "**Total Technology Annual Activity Lower Limit**". Em seguida, navegue até esse parâmetro.
2. Copie e cole os dados de energia para os anos de 2021 a 2035 para as tecnologias correspondentes do **arquivo "Data Preparation OSeHO13"**
3. A entrada deve se parecer com a imagem mostrada abaixo.



Scenario	Technology	Unit	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
SC_0	MINBACK	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	BACKSTOP	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	MINNGS	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	IMPDSL	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	PWRDSL	PJ	19.520	24.610	30.280	30.280	30.280	30.280	30.280	30.280	28.260	26.240	24.220	22.210	20.190	18.170	16.150
SC_0	PWRNGS	PJ	5.050	6.100	6.580	6.580	6.580	6.580	6.580	6.580	6.140	5.700	5.260	4.830	4.390	3.950	3.510
SC_0	PWRTRN	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	PWRDIST	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MIUIO 5.0

MIUIO ver.5.0 rc

MODELS: Select model

Scenario	Technology	Unit	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
SC_0	MINNGS	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	IMPDSL	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	PWRDSL	PJ	19.520	24.610	30.280	30.280	30.280	30.280	30.280	30.280	28.260	26.240	24.220	22.210	20.190	18.170	16.150
SC_0	PWRNGS	PJ	5.050	6.100	6.580	6.580	6.580	6.580	6.580	6.580	6.140	5.700	5.260	4.830	4.390	3.950	3.510
SC_0	PWRTRN	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	PWRDIST	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	MINHYD	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	MINBIO	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	PWRHYD	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	PWRBIO	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	MINSOL	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	MINWND	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	PWRSOL	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	PWRWND	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	BATTPWR	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	IMPLPG	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMRESCKNLPG	PJ	2.500	2.500	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.430	2.250	2.080	1.910	1.730	1.560	1.390
SC_0	DEMRESCKNBIO	PJ	1.700	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.680	1.560	1.440	1.320	1.200	1.080	0.960

Go to page: 1 Show rows: 20 1-20 of 28

MIUIO ver.5.0 - Modelling User Interface for Osmosys © 2020

MIUIO 5.0

MIUIO ver.5.0 rc

MODELS: Select model

SELECTED MODEL: OSeHO13

Total Technology Annual Activity Lower Limit Region, year, technology

Total Technology Annual Activity Lower Limit

Save data 0.0 < 0.000 >

Scenario	Technology	Unit	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
SC_0	DEMRESCKNELC	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMINDHELPG	PJ	12.000	15.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	16.800	15.600	14.400	13.200	12.000	10.800	9.600
SC_0	DEMINDHENGSL	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMINDHEELC	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMTRACARGSL	PJ	22.000	23.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	22.400	20.800	19.200	17.600	16.000	14.400	12.800
SC_0	DEMTRACARNGS	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMTRACARELC	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	IMPGSL	PJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Go to page: 2 Show rows: 20 21-28 of 28

Observação: Certifique-se de salvar os dados e atualizar o modelo sempre que concluir esse processo.

Desativar tecnologias

Conforme discutido na Aula 14, podemos desativar tecnologias que não fazem parte do mix de energia durante os anos de calibração. Isso é feito usando o parâmetro *Total Annual Max Capacity Investment*, que define a nova capacidade máxima permitida para uma tecnologia em um determinado ano. Ao definir esse parâmetro como zero, impedimos efetivamente qualquer novo acréscimo de capacidade para a tecnologia especificada.

Para este exercício, estenderemos o parâmetro *Investimento anual total máximo em capacidade (Total Annual Max Capacity Investment)* para determinados anos além dos anos de calibração com base em suposições específicas:

- **2024-2028 para PWRHYD:** refletindo os longos períodos de construção necessários para usinas hidrelétricas.
- **2024 para PWRBIO, PWR SOL, PWRWIND e BATTPWR:** permitindo tempo adicional para a construção.
- **2024-2025 para DEMRESCKNELC:** Proporcionando tempo para possíveis projetos de políticas e adaptação de edifícios.
- **2024-2026 para DEMINDLHENGs e DEMINDLHEELC:** Permitir a adaptação industrial.

Experimente: Adicione os dados do investimento total anual em capacidade máxima

1. Clique no botão de entrada de dados e, na barra de pesquisa, digite "**Total Annual Max Capacity Investment**". Em seguida, navegue até esse parâmetro.
2. Copie e cole os dados de capacidade para os anos de 2021 a 2035 para as tecnologias correspondentes do **arquivo "Data Preparation OSeHO13"**
3. A entrada deve se parecer com a imagem mostrada abaixo.



MUIO 5.0

MUIO ver.5.0 rc

MODEL:
Select model

Total Annual Max Capacity Investment Region, year, technology

SELECTED MODEL:
OSeHO13

Total Annual Max Capacity Investment

Save data

0.0

<

0.000

>



Scenario	Technology	Unit	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
SC_0	MINBACK	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	BACKSTOP	GW	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINNGS	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	IMPDSL	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRDSL	GW	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRNGS	GW	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRTRN	GW	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRDIST	GW	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINHYD	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINBIO	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRHYD	GW	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRBIO	GW	0.000	0.000	0.000	0.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINSOL	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINWIND	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000

MUIO ver 5.0 - Modelling User Interface for Osemosys © 2020

MUIO 5.0

MUIO ver.5.0 rc

MODEL:
Select model

SC_0	MINNGS	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	IMPDSL	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRDSL	GW	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRNGS	GW	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRTRN	GW	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRDIST	GW	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINHYD	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINBIO	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRHYD	GW	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRBIO	GW	0.000	0.000	0.000	0.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINSOL	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINWIND	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRSOL	GW	0.000	0.000	0.000	0.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRWIND	GW	0.000	0.000	0.000	0.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	BATTPWR	GW	0.000	0.000	0.000	0.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	IMPLPG	PJ	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	DEMRESCKNLPG	GW	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	DEMRESCKNBIO	GW	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000

Go to page: 1 Show rows: 20 1-20 of 28

MUIO ver 5.0 - Modelling User Interface for Osemosys © 2020

MUJO 5.0

MUJO ver.5.0 rc

MODELS: Select model

SELECTION MODEL: OSeHO13

Total Annual Max Capacity Investment Region, year, technology

Total Annual Max Capacity Investment

Save data 0.0 0.000

Scenario	Technology	Unit	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
SC_0	DEMRESCKNELC	GW	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	39,999.000
SC_0	DEMINDLHELPG	GW	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	39,999.000
SC_0	DEMINDLHENGSG	GW	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	39,999.000
SC_0	DEMINDLHEELC	GW	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	39,999.000
SC_0	DEMTRACARGSL	10 ⁶ pas...	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	39,999.000
SC_0	DEMTRACARNGS	10 ⁶ pas...	0.000	0.000	0.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	39,999.000
SC_0	DEMTRACARELC	10 ⁶ pas...	0.000	0.000	0.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	39,999.000
SC_0	IMPGSL	PJ	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	1,999.000	39,999.000

Go to page: 2 Show rows: 20 21-28 of 28

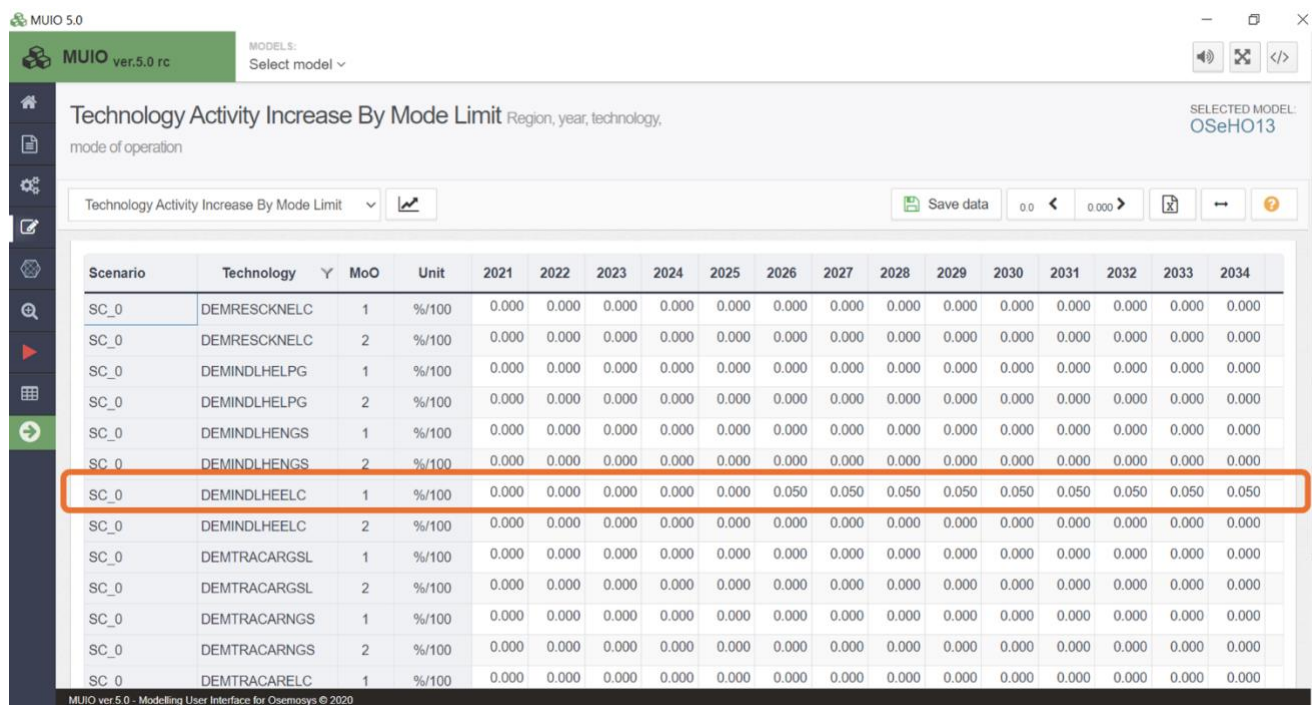
Introduzir uma taxa de penetração de tecnologia

Conforme discutido na Aula 14, podemos incorporar taxas de penetração de tecnologia para controlar a rapidez com que uma nova tecnologia pode contribuir para atender a uma demanda. Neste exercício, exploraremos uma abordagem para implementar essas taxas usando o parâmetro Technology Activity Increase By Mode Limit. Esse parâmetro define a porcentagem máxima de aumento na atividade que uma tecnologia pode atingir a cada ano. Por exemplo, no caso da eletrificação do setor industrial, estudos técnicos indicam que a produção anual de energia para geração de baixo calor não deve aumentar mais de 5% ao ano entre 2027 e 2035.

Experimente: Adicionar os dados de limite para aumento da atividade tecnológica por modo (Technology Activity Increase By Mode Limit)

1. Clique no botão de entrada de dados e, na barra de pesquisa, digite "**Technology Activity Increase By Mode Limit**". Em seguida, navegue até esse parâmetro.

2. Copie e cole os dados de capacidade para os anos 2027-2035 para DEMINDLHEELC do arquivo "Data Preparation OSeHO13"
3. A entrada deve se parecer com a imagem mostrada abaixo.



Scenario	Technology	Y	MoO	Unit	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
SC_0	DEMRESCKNELC	1	%/100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMRESCKNELC	2	%/100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMINDLHELPG	1	%/100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMINDLHELPG	2	%/100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMINDLHENG	1	%/100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMINDLHENG	2	%/100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMINDLHEELC	1	%/100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
SC_0	DEMINDLHEELC	2	%/100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMTRACARGSL	1	%/100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMTRACARGSL	2	%/100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMTRACARNGS	1	%/100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMTRACARNGS	2	%/100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC_0	DEMTRACARELC	1	%/100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

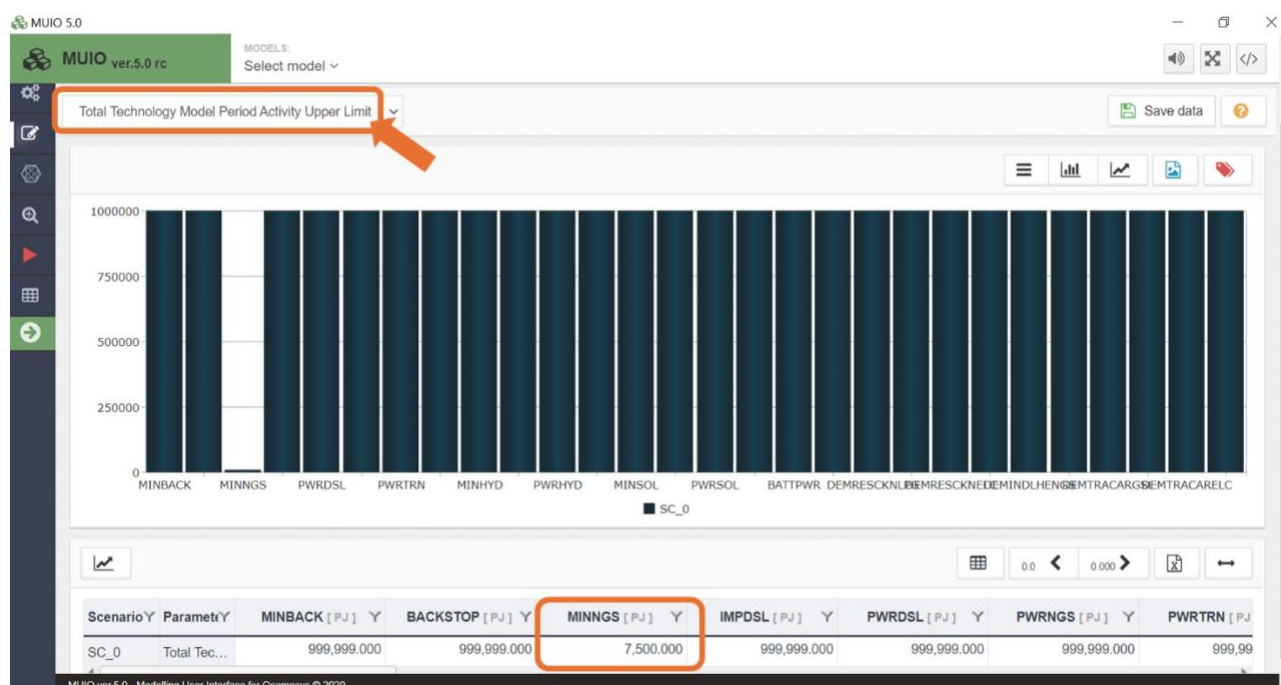
Revisão de parâmetros adicionais para calibração

Há outros parâmetros que são cruciais para a calibração, pois definem o potencial máximo de geração de energia a partir de combustíveis fósseis e fontes de energia renováveis.

1. Definição de reservas de combustíveis fósseis

O parâmetro Total Technology Model Period Activity Upper Limit representa o total de reservas de combustível fóssil. Para países ou regiões com reservas comprovadas ou potenciais de combustíveis fósseis, devemos estimar o conteúdo energético desses recursos. Esse parâmetro é aplicado a tecnologias de energia primária, como MINNGS (gás natural), MINOIL (petróleo), MINCOA (carvão) e MINURN (urânio).

Em nosso estudo de caso, definimos anteriormente as reservas totais de gás natural (MINNGS), estimadas em 7.500 PJ. Para verificar esse valor, navegue até a guia Data Entry (Entrada de dados) e localize o parâmetro relevante, conforme mostrado na imagem abaixo.



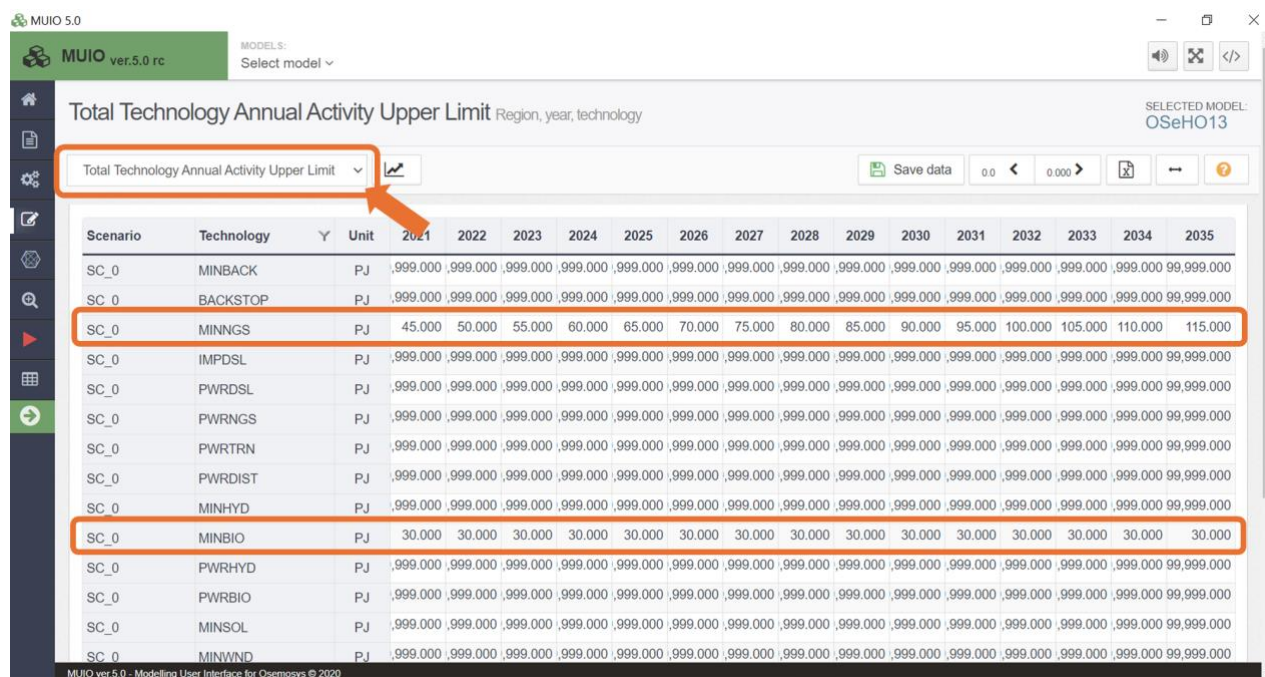
2. Definição da produção anual máxima de energia

Podemos definir a produção anual máxima de energia para cada fonte usando uma das duas abordagens, dependendo do tipo de dados disponíveis:

a. Termos de energia

O parâmetro Limite superior de atividade anual da tecnologia total define o potencial em unidades de energia. Por exemplo, se os recursos de biomassa tiverem um potencial de produção anual estimado em 45 PJ, esse parâmetro será aplicado. Isso é usado principalmente para tecnologias de energia primária, como combustíveis fósseis e biomassa.

Em exercícios anteriores, definimos o limite superior de atividade anual total de tecnologia (Total Technology Annual Activity Upper Limit) para a produção de gás natural (MINNGS) e extração de biomassa (MINBIO). Para verificar esse valor, navegue até a guia Data Entry (Entrada de dados) e localize o parâmetro relevante, conforme mostrado na imagem abaixo.



MUIO 5.0

MUIO ver.5.0 rc

MODEL S: Select model

SELECTED MODEL: OSeHO13

Total Technology Annual Activity Upper Limit Region, year, technology

Total Technology Annual Activity Upper Limit

Save data 0.0 0.000

Scenario	Technology	Y	Unit	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
SC_0	MINBACK	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	BACKSTOP	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINNGS	PJ		45.000	50.000	55.000	60.000	65.000	70.000	75.000	80.000	85.000	90.000	95.000	100.000	105.000	110.000	115.000
SC_0	IMPDSL	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRDSL	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRNGS	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRTRN	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRDIST	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINHYD	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINBIO	PJ		30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
SC_0	PWRHYD	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRBIO	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINSOL	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINWIND	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000

MUIO ver.5.0 - Modelling User Interface for Osmosys © 2020

b. Termos de capacidade

Para fontes de energia renovável, o potencial máximo geralmente é fornecido em unidades de capacidade. Por exemplo, o potencial técnico para a energia eólica terrestre pode ser calculado como 7,3 GW. Nesses casos, usamos o parâmetro Capacidade máxima anual total, que define a capacidade instalada anual máxima (Total Annual Max Capacity) permitida para uma tecnologia.

Esse parâmetro é normalmente aplicado a tecnologias de geração de energia, como PWRGEO (geotérmica), PWRHYD (hidrelétrica), PWRBIO (solar) e PWRWIND (eólica). Em um exercício prático anterior, definimos esse parâmetro para usinas solares, eólicas e hidrelétricas. Para verificar esse valor, navegue até a guia Data Entry (Entrada de dados) e localize o parâmetro relevante, conforme mostrado na imagem abaixo.

MIUIO 5.0

MIUIO ver.5.0 rc

MODELS: Select model

Total Annual Max Capacity

Save data 0.0 0.000

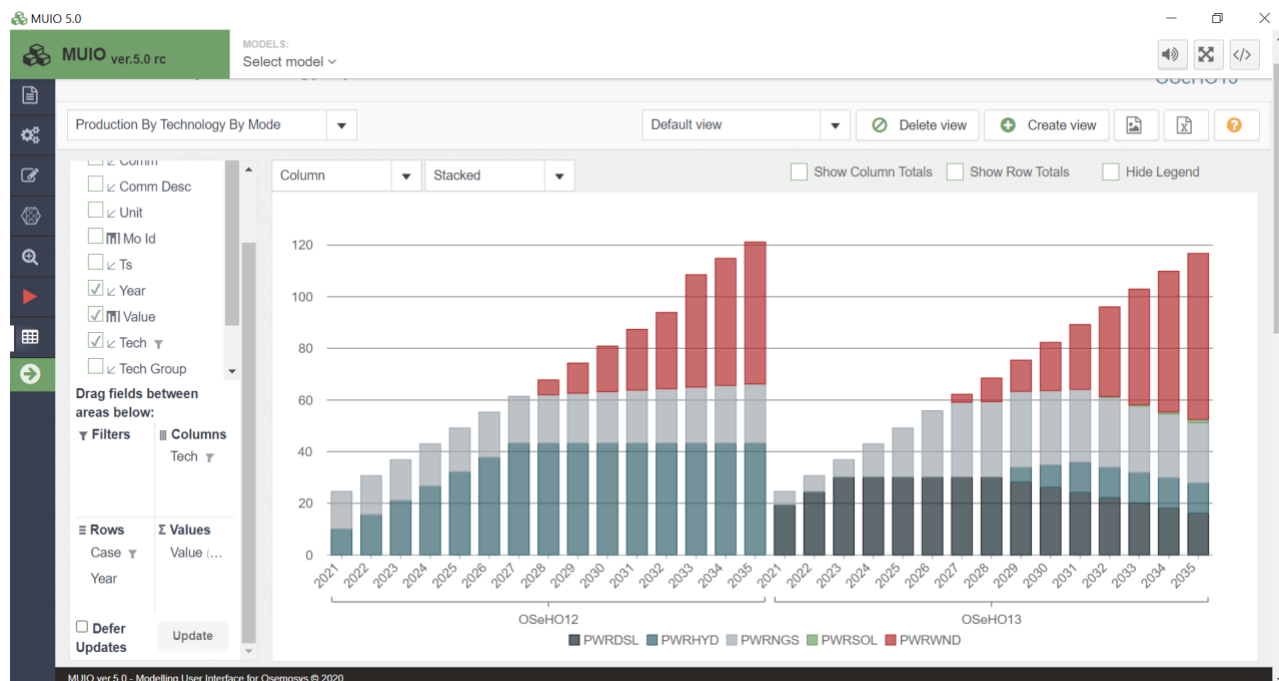
Scenario	Technology	Y	Unit	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
SC_0	MINBACK	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	BACKSTOP	GW		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINNGS	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	IMPDSL	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRDSL	GW		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRNGS	GW		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRTRN	GW		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRDIST	GW		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINHYD	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINBIO	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRHYD	GW		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
SC_0	PWRBIO	GW		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINSOL	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	MINWIND	PJ		,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	,999.000	99,999.000
SC_0	PWRSOL	GW		35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000
SC_0	PWRWIND	GW		12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000

MIUIO ver.5.0 - Modelling User Interface for Osemosys © 2020

Execute o modelo e verifique os resultados

Execute o modelo na interface do usuário, conforme demonstrado nos exercícios anteriores. Como agora temos quatro demandas de energia, precisamos estar atentos à forma como plotamos os resultados de Produção por tecnologia por modo (PJ). Primeiro, filtre as usinas de energia, como feito anteriormente, e compare os resultados obtidos nas aulas práticas 12 e 13. O gráfico deve se assemelhar à imagem mostrada abaixo.

Produção de energia no setor elétrico

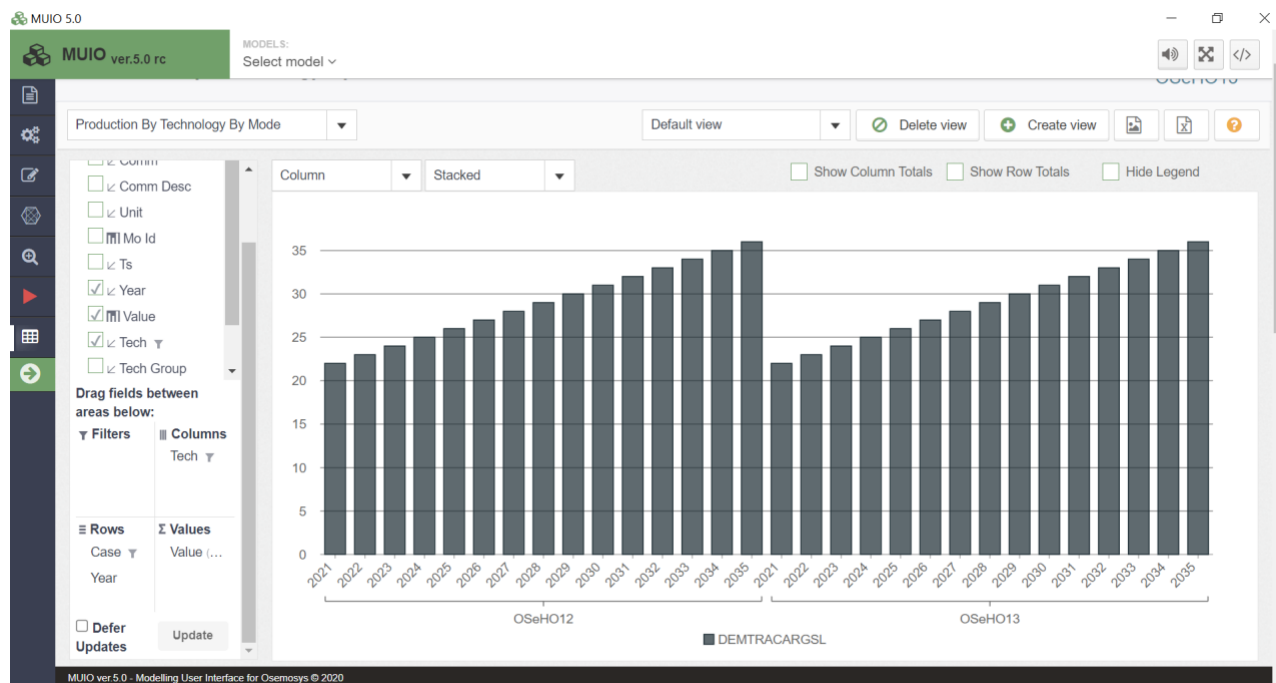


Nesse exercício, nosso modelo foi calibrado para refletir o comportamento do sistema durante os anos de calibração. Os resultados se alinham com as capacidades residuais e os limites inferiores definidos, garantindo o uso esperado de usinas a diesel e a gás natural. Além disso, as instalações de usinas hidrelétricas foram evitadas com sucesso no primeiro ano, de acordo com a realidade. Conforme definido anteriormente, a energia hidrelétrica penetra gradualmente no sistema até 2029.

As usinas a gás natural são responsáveis por uma parcela maior da geração de eletricidade, já que o gás natural se torna mais disponível devido à redução do consumo industrial para baixa geração de calor nos primeiros anos do período de modelagem. A energia eólica continua a dominar a geração de eletricidade na última parte do período, enquanto uma pequena quantidade de energia solar é produzida nesse cenário calibrado, diferentemente do exercício da aula prática 12.

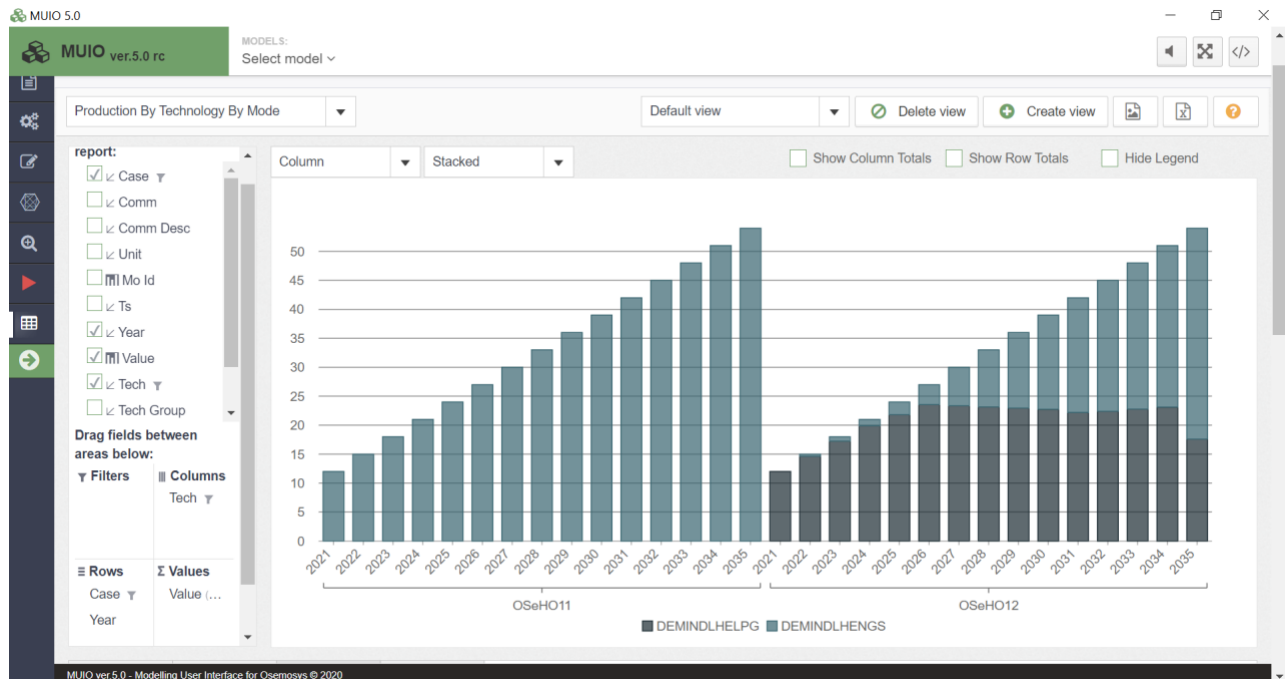
Produção de energia no setor de transportes

Não há nenhuma mudança significativa no setor de transportes, pois os carros a gasolina continuam sendo a opção mais econômica durante todo o período de modelagem.



Produção de energia no setor industrial

No setor industrial, o LPG é utilizado no início do período devido às capacidades residuais e aos limites inferiores. Com o tempo, o gás natural substitui progressivamente o LPG à medida que se torna mais competitivo.



Produção de energia no setor residencial

No setor residencial, a biomassa e o LPG são usados nos primeiros anos, refletindo dados históricos. De 2026 em diante, há uma eletrificação gradual do serviço de cocção. Esse processo de eletrificação é visivelmente mais suave em comparação com o exercício da aula prática 12.

