



Introdução ao CLEWs

Aula prática 8: Interligações entre os sistemas de energia, terra e água

Abhishek Shivakumar^{a,b,c}, Vignesh Sridharan^d, Francesco Gardumi^e, Taco Niet^f, Thomas Alfstad^g, Kane Alexander^{cd}

^a Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas, Nova York

^b University College London, Reino Unido ^c Loughborough

University, Reino Unido ^d Imperial College London, Reino Unido ^e KTH

Royal Institute of Technology, Suécia ^f Simon Fraser University, Canadá

V1.2.0

Revisado por: Shravan Kumar Pinayur Kannan^e, Roberto Heredia^e, Francesco Gardumi^e, Leigh Martindale^e, Abhishek Shivakumar^{a,b,c}, Thomas Alfstad^g

V1.3.0

Revisado por: Kane Alexander^{cd}, Leigh Martindale^{cd}

Este trabalho está licenciado sob a licença [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) International.

Citar como: K. Alexander, A. Shivakumar, V. Sridharan, F. Gardumi, T. Niet, T. Alfstad, 'Introduction to CLEWs Hands on lecture 8: Energy, land and water system interlinkages', Climate Compatible Growth, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8340908.

Tags: CLEWs; Clima; Terra; Energia; Água; Modelagem de sistemas; Integrado; Coerência de políticas; Interligações de sistemas; Nexus; Prático; Climate Compatible Growth; Código aberto; Kit de ensino;

Links úteis:

- 1) [Fórum de discussão](#) para CLEWs
- 2) [Resultados deste Hands-on](#)

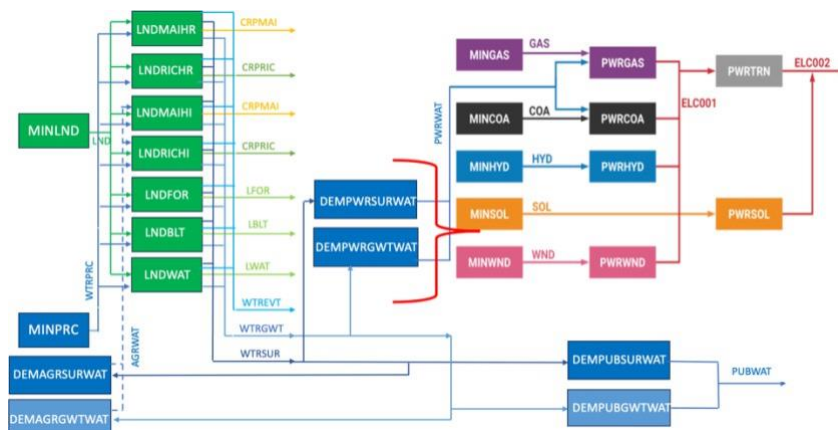
Pré-requisitos:

- 1) Conclusão bem-sucedida de todas as atividades da aula prática 7

- 1) Compreender as ligações entre os sistemas de energia, água e terra
- 2) Representar as interligações entre os sistemas de recursos em uma configuração de modelagem
- 3) Refletir sobre a importância dos vínculos entre os sistemas CLEWs para a implementação de políticas coerentes

Até momento, você tem construído aspectos dos sistemas de energia, terra e água no modelo. Nesta atividade prática, você criará commodities e tecnologias para representar as interligações entre os diferentes sistemas. Você estabelecerá gradualmente os seguintes vínculos: água para energia, energia para água, energia para terra e terra para energia. Você já deve ter notado (e refletido sobre) que as ligações têm uma *direção*.

Essa atividade apresentará os vínculos necessários para captar a água necessária para o resfriamento em usinas termelétricas. A figura abaixo ilustra os novos vínculos.





Você introduzirá as duas novas tecnologias e commodity a seguir para capturar a quantidade de água a ser usada pelas usinas de energia a gás e carvão.

Nome	Tipo	Descrição
DEMPWRSURWAT	Tecnologia	Tecnologia para contabilizar a água de resfriamento de fontes superficiais
DEMPWRGWTWAT	Tecnologia	Tecnologia para contabilizar a água de resfriamento de fontes subterrâneas
PWRWAT	Commodity	Água para resfriamento em usinas termelétricas

É essencial observar que todas as tecnologias acima operarão no **modo 1** (padrão). As conexões de entrada e saída entre as diferentes tecnologias estão especificadas abaixo. Observe que as usinas a carvão consumirão mais água para resfriamento a fim de gerar uma unidade de eletricidade do que as usinas a gás. Depois que todas as conexões forem feitas, execute novamente o modelo e visualize os resultados usando a plataforma on-line. O foco desta atividade está nos resultados relacionados à demanda de água para o setor energético.

Tecnologia	Descrição	Parâmetros
DEMPWRSURWAT	Tecnologia de abastecimento de água que usa 1 unidade de WTRSUR para produzir 1 unidade de PWRWAT	InputActivityRatio & OutputActivityRatio
DEMPWRGWTWAT	Tecnologia de abastecimento de água que usa 1 unidade de WTRGWT para produzir 1 unidade de PWRWAT	InputActivityRatio & OutputActivityRatio
PWRGAS (Adicionar entrada extra de 'PWRWAT')	1 unidade de atividade (PJ) da termelétrica a gás requer 0,03 bilhão de m³ de PWRWAT para resfriamento	InputActivityRatio
PWRCOA (Adicione uma entrada extra de 'PWRWAT')	1 unidade de atividade (PJ) da termelétrica a carvão requer 0,05 bilhão de m³ de PWRWAT para resfriamento	InputActivityRatio

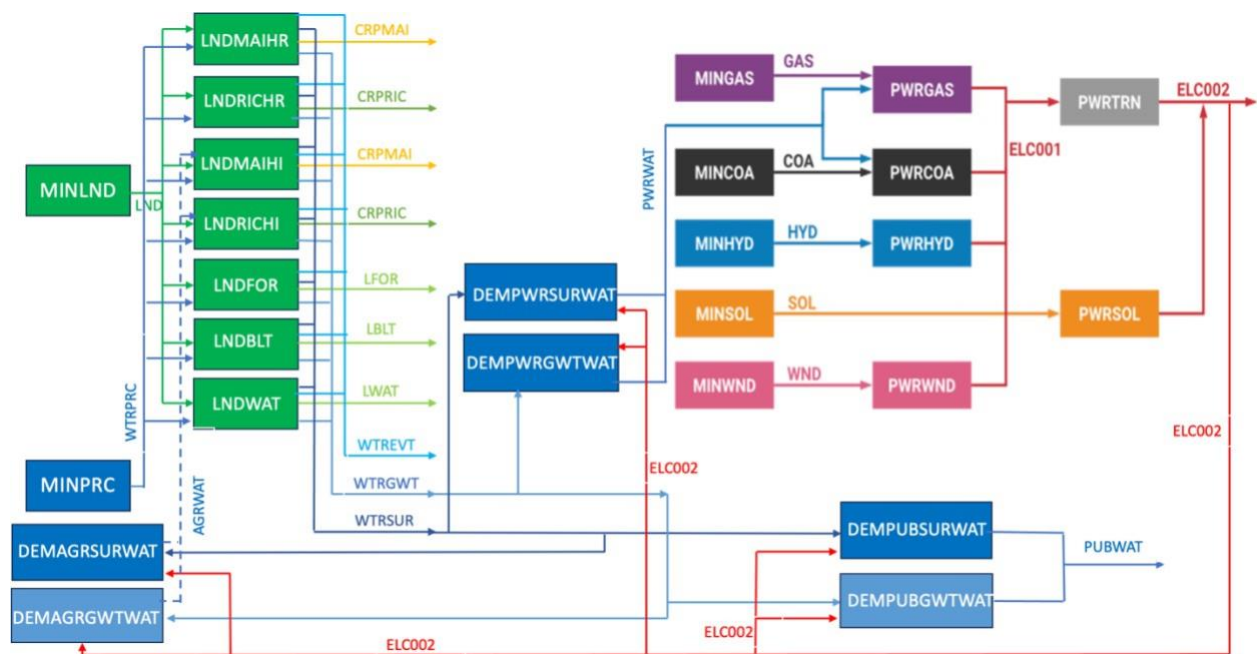
Reflexão

Opcional (não é necessário um entregável)

- Reflita sobre o vínculo que você introduziu neste exercício. Reflita sobre as mensagens de planejamento e coerência política que esse vínculo poderia transmitir.
- Reflita sobre a relevância desse uso final da água em comparação com outros usos finais que você introduziu anteriormente no modelo.

Atividade 2 - Energia para a água

Essa atividade apresentará os vínculos necessários para capturar as necessidades de energia (eletricidade: **ELC002**) para diferentes atividades no sistema hídrico. A energia é necessária para bombear água de fontes superficiais e subterrâneas para irrigação, resfriamento de usinas térmicas e abastecimento público de água. A figura abaixo ilustra os novos vínculos.



É essencial observar que a entrada de energia é, na verdade, a eletricidade produzida pelas usinas de energia. Isso cria um loop no modelo que é essencial para capturar as ligações de energia. Nessa atividade, não serão adicionadas novas tecnologias e commodities, apenas serão criadas mais interligações entre as que já estão em seu modelo.

A tabela a seguir detalha os vínculos e índices necessários que precisam ser estabelecidos.

Tecnologia	Descrição	Parâmetros
DEMAGRSURWAT	1 unidade de atividade da tecnologia requer 0,2 PJ de ELC002 para bombeamento	InputActivityRatio
DEMAGRGTWAT	1 unidade de atividade da tecnologia requer 0,1 PJ de ELC002 para bombeamento	InputActivityRatio
DEMPUBSURWAT	1 unidade de atividade da tecnologia requer 0,2 PJ de ELC002 para bombeamento	InputActivityRatio
DEMPUBGTWAT	1 unidade de atividade da tecnologia requer 0,1 PJ de ELC002 para bombeamento	InputActivityRatio
DEMPWRSURWAT	1 unidade de atividade da tecnologia requer 0,2 PJ de ELC002 para bombeamento	InputActivityRatio
DEMPWRGTWAT	1 unidade de atividade da tecnologia requer 0,1 PJ de ELC002 para bombeamento	InputActivityRatio

Quando a entrada de dados estiver concluída, execute novamente o modelo e visualize os resultados usando a plataforma on-line. O foco deve estar no aumento da demanda de eletricidade devido aos links internos.

Reflexão

Opcional (não é necessário um entregável)

- Reflita sobre os vínculos que você introduziu nesta atividade. Há casos em que seria particularmente importante considerar essas ligações no planejamento? O que pode acontecer se elas não forem consideradas?



LNDRICHR	1 unidade de plantação de arroz de sequeiro (1.000 km2) usa 0,08 PJ de diesel (AGRDSL)	InputActivityRatio
LNDMAIHI	1 unidade de área de cultivo de milho irrigado (1.000 km2) usa 0,12 PJ de diesel (AGRDSL)	InputActivityRatio
LNDRICHI	1 unidade de área de cultivo de arroz irrigado (1.000 km2) usa 0,12 PJ de diesel (AGRDSL)	InputActivityRatio

Quando a entrada de dados estiver concluída, execute novamente o modelo e visualize os resultados usando a plataforma on-line. O foco deve ser o consumo de diesel no setor agrícola.

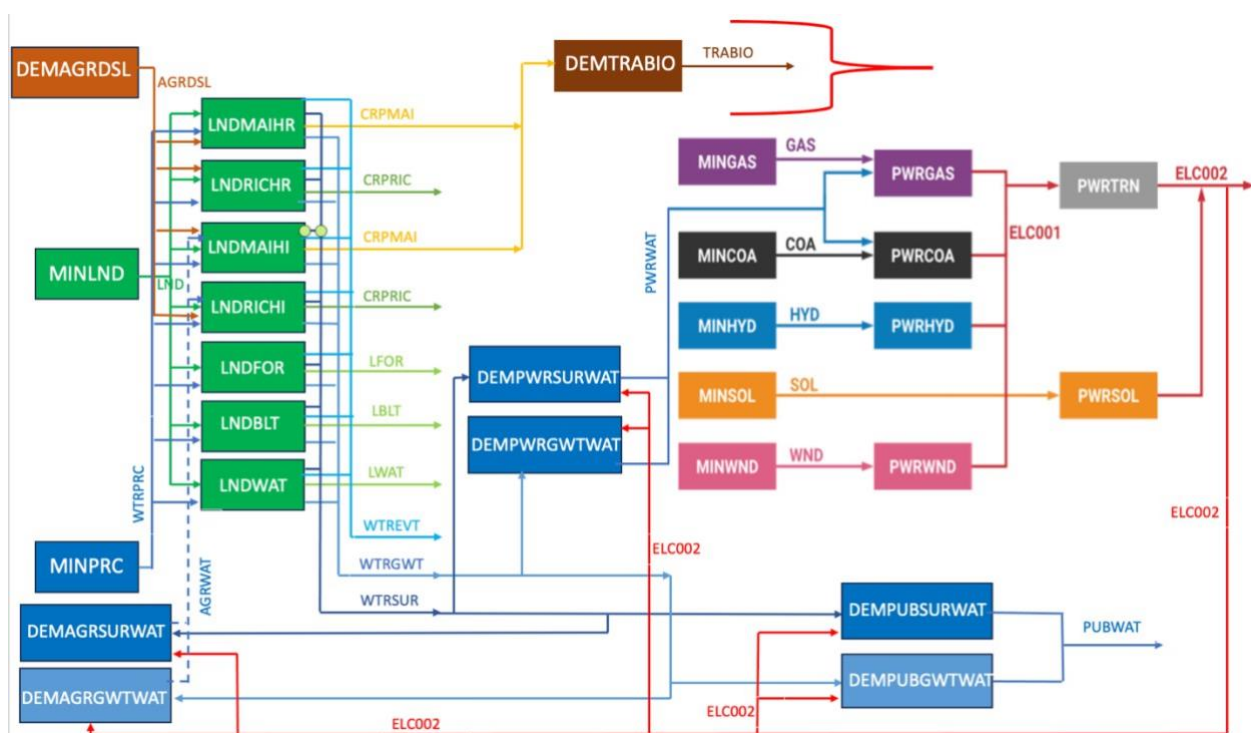
Reflexão

Opcional (não é necessário um entregável)

- Reflita sobre o vínculo que você introduziu nesta atividade. Como um desses elos pode afetar a matriz de fornecimento de energia de uma região/país?
- Por que pode ser importante considerar esse vínculo no planejamento e nas políticas de mitigação do clima?

Atividade 4 - Terra para energia

Essa atividade introduzirá os vínculos necessários para capturar as necessidades de área de terra para atividades relacionadas à energia. Tomaremos o exemplo do uso do milho para produzir biocombustível para consumo no setor de transportes. O processo real de produção de biocombustível a partir de culturas alimentares tem muitas etapas intermediárias. Portanto, uma representação simplista de uma cadeia complexa de biocombustível é empregada para explicar as interligações sistêmicas, como mostra a imagem abaixo:



Nesta atividade, você adicionará uma nova tecnologia (DEMTRABIO) para representar de forma simplificada e agregada o conjunto de etapas que convertem o milho em uma nova commodity de biocombustível (TRABIO). A partir de agora, haverá competição por terras para o cultivo de milho para fins de produção de alimentos e biocombustível. Aqui, vamos supor que a demanda por biocombustível (TRABIO) aumente de 30 PJ em 2019 a uma taxa de crescimento anual de 2% até 2022. Você usará o parâmetro "**AccumulatedAnnualDemand**" para incluir a demanda de biocombustível no modelo. A tabela abaixo detalha os diferentes inputs e outputs relevantes para a representação dessa cadeia de biocombustível.



Tecnologia	Commodity	Descrição	Parâmetro
DEMTRABIO	CRPMAI	1 milhão de toneladas de milho (CRPMAI) são usadas para produzir 6 PJ de biocombustível (TRABIO)	InputActivityRatio
	TRABIO		OutputActivityRatio

Quando a entrada de dados estiver concluída, execute novamente o modelo e visualize os resultados usando a plataforma on-line. O foco deve ser a terra alocada para o cultivo de milho a fim de atender às demandas de culturas alimentícias e biocombustível.

Reflexão

Opcional (não é necessário um entregável)

- Reflita sobre o vínculo que você introduziu nesta atividade. Por que é importante considerar esse vínculo no planejamento? A introdução desse vínculo revela possíveis conflitos nos usos da terra? Se sim, você consegue pensar em exemplos da vida real?