



Introdução ao CLEWs

Aula prática 11: Mudanças climáticas e políticas

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^a

V1.3.0

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

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

Cite como: K. Alexander, A. Shivakumar, V. Sridharan, F. Gardumi, T. Niet, T. Alfstad, 'Introduction to CLEWs Hands on lecture 1: Setting up the infrastructure', Climate Compatible Growth, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8340942.

Tags: CLEWs; Clima; Terra; Energia; Água; Modelagem de sistemas; Integrado; Coerência de políticas; Mudança climática; Política; Hands-on; 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 9

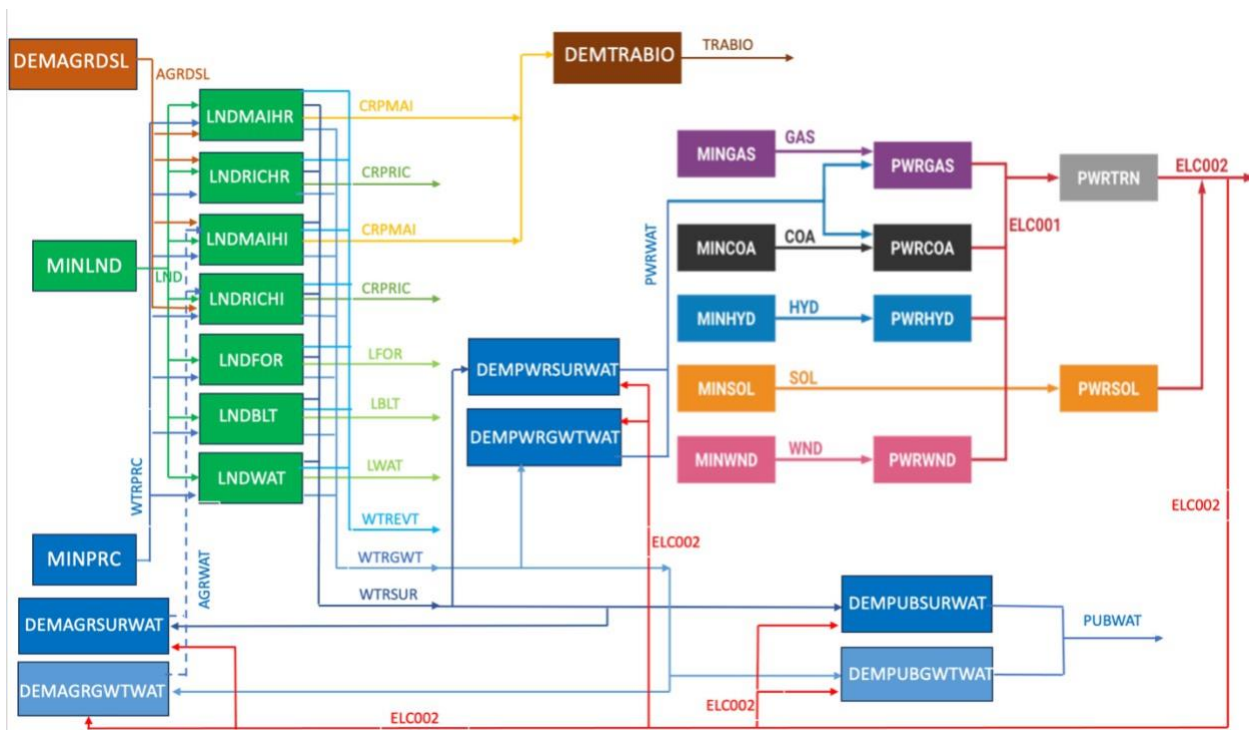
Resultados da aprendizagem

Ao final deste exercício, você será capaz de:

- 1) Refletir sobre os impactos de diferentes políticas de descarbonização nos sistemas CLEW
- 2) Explorar os impactos das mudanças climáticas nos sistemas CLEW

Visão geral

As atividades anteriores se concentraram na criação de um modelo integrado que capta as características biofísicas dos sistemas de energia, água, terra e clima. Isso fornece uma base útil para explorar os impactos de diferentes abordagens para atingir os objetivos definidos pelo usuário. A figura abaixo ilustra o modelo que você deveria ter criado:





Atividade 1 - Políticas de redução de emissões

Antes de iniciar esta atividade, lembre-se de copiar o modelo do exercício prático anterior.

Essa atividade se concentrará no uso de modelos CLEWs para explorar o impacto da definição de metas de redução de emissões em diferentes setores. Ela apresenta o parâmetro "**ModelPeriodEmissionLimit**", que pode ser usado para definir um limite para o total de emissões durante todo o período do modelo para um tipo específico de emissão. Essa abordagem pode ser usada para representar orçamentos de carbono, por exemplo.

A estrutura atual de emissões negativas para o **LNDFOR** dá ao modelo uma "saída". Com um limite de carbono, isso permitirá que o modelo crie florestas falsas e "compense" as emissões de carbono. Desta vez, no entanto, você restringirá mais o seu modelo da estrutura atual. Agora, adicione o **ModelPeriodEmissionLimit** total de 160 MtCO₂ ao seu modelo.

Na verdade, você está adicionando uma restrição ao seu modelo, ou seja, o modelo deve otimizar a estratégia de CLEWs sem ultrapassar esse limite de emissão durante os quatro anos em que o modelo estiver ativo. Se sua restrição for muito rígida, por exemplo, um limite de 100 MTons de carbono, o modelo será executado como "inviável", pois não será possível atingir essa meta com base nos ativos atuais do modelo.

Agora, execute seu modelo.

Atividade 2 - Política energética renovável

Nessa atividade, apresentamos um plano para investir em **1GW** de energia eólica em cada um dos quatro anos, de 2019 a 2022. Isso pode ser feito usando o parâmetro "**TotalAnnualMinCapacityInvestment**".



Após essa alteração, execute o modelo e verifique os resultados.

Reflexão

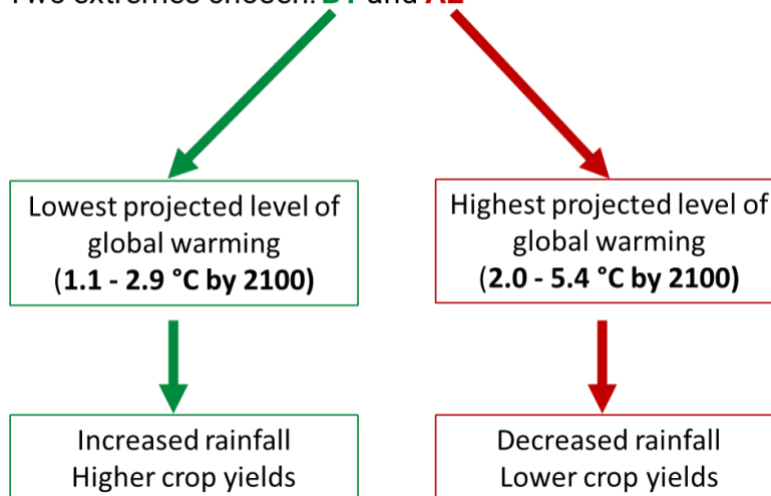
Opcional (não há necessidade de entrega)

- Reflita sobre os cenários que você executou nessas duas atividades e os tipos de políticas que analisou. Como os resultados mudam? A introdução dessas políticas no modelo fornece algum insight importante? Você consegue pensar em outras políticas que gostaria de introduzir?

Atividade 3 e 4 - Cenários de mudanças climáticas

Em seguida, analisamos como os impactos das mudanças climáticas podem ser representados em um modelo CLEWs. Aqui, isso é feito considerando dois dos cenários de mudança climática do IPCC: B1 e A2. Esses dois cenários representam dois extremos de futuros climáticos em potencial. Em particular, eles representam diferentes padrões futuros de precipitação e rendimentos de safra atingíveis.

Two extremes chosen: **B1** and **A2**



Isso é feito com a criação de **dois clones diferentes** da versão anterior do modelo. Cada um deles será modificado para representar um cenário climático diferente. Em um deles, você introduzirá dados para o cenário climático B1 e, no outro, introduzirá dados para o cenário climático A2. Os dados a serem atualizados para cada um dos cenários climáticos é mostrado abaixo.

Dependendo do fato de uma commodity ser um input ou output, o InputActivityRatio ou o OutputActivityRatio dessa commodity deve ser atualizado, respectivamente.

CENÁRIO CLIMÁTICO B1

Tecnologia	Valor	Parâmetro
LNDMAIHR	1 unidade de terra (1000 km ²) produz <u>0,9 milhão de toneladas de CRPMAI</u>	OutputActivityRatio
LNDRIHR	1 unidade de terra (1000 km ²) produz <u>0,3 milhão de toneladas de CRPRIC</u>	OutputActivityRatio
LNDMAIHI	1 unidade de terra (1000 km ²) produz <u>1,1 milhões de toneladas de CRPMAI</u>	OutputActivityRatio
LNDRIHI	1 unidade de terra (1000 km ²) produz <u>0,5 milhão de toneladas de CRPRIC</u>	OutputActivityRatio

Consumo de commodities de água (Inputs)		Tecnologia	Produção de commodities de água (Outputs)		
WTRPRC	AGRWAT		WTREVT	WTRGWT	WTRSUR
1.4		LNDMAIHR	0.47	0.09	0.84
1.4		LNDRIHR	0.7	0.07	0.63
1.4	0.1	LNDMAIHI	0.5	0.1	0.9
1.4	0.25	LNDRIHI	0.75	0.09	0.81
1.4		LNDFOR	0.99	0.04	0.37
1.4		LNDBLT	0.88	0.05	0.48
1.4		LNDWAT	0.47	0.09	0.84

Observe que os valores na tabela acima estão em bilhões de m³ por 1.000 km² (ou seja, unidades de abastecimento de água por unidades de terra).

CENÁRIO CLIMÁTICO A2

Tecnologia	Valor	Parâmetro
LNDMAIHR	1 unidade de terra produz <u>0,6 milhão de toneladas de CRPMAI</u>	OutputActivityRatio
LNDRIHR	1 unidade de terra produz <u>0,1 milhão de toneladas de CRPRIC</u>	OutputActivityRatio
LNDMAIHI	1 unidade de terra produz <u>0,8 milhão de toneladas de CRPMAI</u>	OutputActivityRatio

LNDRICHI	1 unidade de terra produz <u>0,3 milhão de toneladas de CRPRIC</u>	OutputActivityRatio
-----------------	---	----------------------------

Consumo de commodities de água (Inputs)		Tecnologia	Produção de commodities de água (Output)		
WTRPRC	AGRWAT		WTREVT	WTRGWT	WTRSUR
1.0		LNDMAIHR	0.33	0.07	0.60
1.0		LNDRICHR	0.5	0.05	0.45
1.0	0.5	LNDMAIHI	0.5	0.1	0.9
1.0	0.65	LNDRICHI	0.75	0.09	0.81
1.0		LNDFOR	0.71	0.03	0.27
1.0		LNDBLT	0.63	0.03	0.34
1.0		LNDWAT	0.33	0.07	0.60

Observe que os valores acima estão em bilhões de m³ por 1.000 km² (ou seja, unidades de abastecimento de água por unidades de terra).

Depois de inserir todos esses valores, execute os dois modelos separadamente.

Se você tiver feito tudo corretamente, perceberá que o cenário A2 é inviável! Isso ocorre porque os sistemas não são capazes de cumprir a meta rigorosa de descarbonização com mudanças climáticas tão severas. Aumente o **ModelPeriodEmissionLimit** do cenário A2 para **220 Mton**. Em seguida, execute o modelo novamente e verifique os resultados.

Reflexão

Opcional (não há necessidade de entrega)



- Reflita sobre a maneira como você representou os efeitos da mudança climática em seu modelo. É uma representação abrangente ou tem limitações, em seu modelo? opinião?
- Observando os resultados dos dois cenários em seu modelo, pense nos efeitos que a mudança climática parece ter na região da amostra. Inclua números.
Os efeitos são sentidos em todos os sistemas? Onde eles são mais intensos? De que maneira as políticas poderiam minimizar os possíveis efeitos prejudiciais das mudanças climáticas em todos os sistemas CLEW (e não apenas em um deles)? Poderia haver uma inovação de políticas que produzem benefícios em todos os sistemas do CLEW?