



Introdução ao CLEWs

Aula prática 6: Introdução ao sistema de modelagem de terra

Abhishek Shivakumar^{a,b,c}, Vignesh Sridharan^d, Francesco Gardumi^e, Taco Niet^f, Thomas Alfstad^a, 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^c, 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 [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 6: Introduction to the land system', Climate Compatible Growth, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8340862.

Tags: CLEWs; Clima; Terra; Energia; Água; Modelagem de sistemas; Integrado; Coerência de políticas; Sistema terrestre; 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 5



Resultados da aprendizagem

Ao final deste exercício, você será capaz de:

- 1) Explicar os conceitos básicos dos sistemas terrestres
- 2) Criar uma representação simplificada e de engenharia dos sistemas terrestres em um modelo CLEWs
- 3) Compreender as implicações do planejamento do uso da terra em outros sistemas CLEW

Visão geral

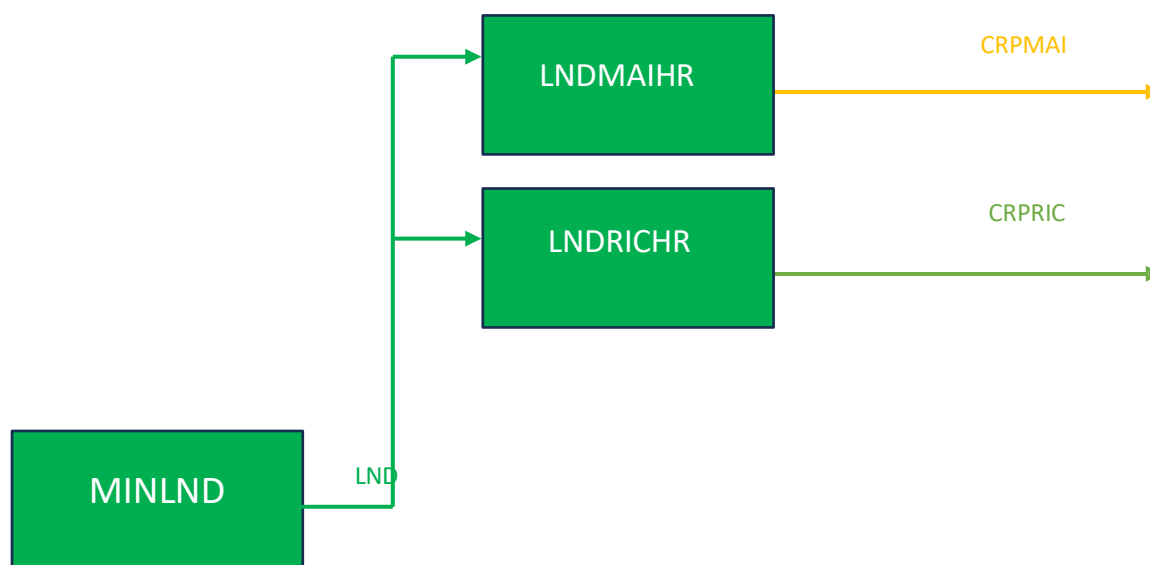
Até agora, você construiu os aspectos de um sistema de energia no modelo. Com esse exercício prático, você criará commodities e tecnologias para representar a cobertura e o uso da terra no modelo CLEWs. Além disso, você aprenderá a diferenciar entre as representações de terras irrigadas e de sequeiro no modelo. Antes de mergulhar nas representações de terras, é essencial relembrar os conceitos de modos de operação e como usá-los. Consulte a quarta seção da aula 6 (6.4) para obter informações detalhadas sobre por que e como os modos de operação são usados.

Antes de iniciar o trabalho de representação do uso da terra, será necessário copiar o modelo criado na aula prática anterior.

1. Vá para o painel esquerdo e clique no botão "Home".
2. Clique em "Copy Model" (Copiar modelo) para copiar/clonar seu último modelo.
3. Vá para o painel esquerdo e clique em "Configure model" (Configurar modelo).
4. Atualize o nome e a descrição do modelo e salve as alterações clicando em "Update model data" (Atualizar dados do modelo).

Atividade 1 - Introdução aos tipos de terra de sequeiro

Essa atividade introduzirá a seguinte estrutura no modelo existente que inclui apenas o sistema energético, conforme mostrado imagem abaixo.



Você adicionará as seguintes novas **tecnologias** ao modelo.

MINLND	A tecnologia de recursos terrestres (usada para contabilizar o total de terras disponíveis).
LNDMAIHR	Uma tecnologia de contabilidade que mantém um controle sobre a terra usada para o cultivo de milho de sequeiro.
LNDRIHR	Uma tecnologia de contabilidade que mantém um controle sobre a terra usada para o cultivo de arroz de sequeiro.

Você também adicionará as seguintes **commodities**

CRPMAI	Commodity que representa a safra do milho
--------	---



CRPRIC	Commodity que representa a safra de arroz (Paddy)
LND	Recurso central de terra

Você apresentará dois tipos de culturas de sequeiro: Milho e arroz. Essa é a primeira etapa da introdução do uso da terra. De forma semelhante aos sistemas energético, você terá de adicionar as tecnologias e commodities para o sistema de terra usando a opção **"Definir configuração do modelo"** no modelo recém-clonado.

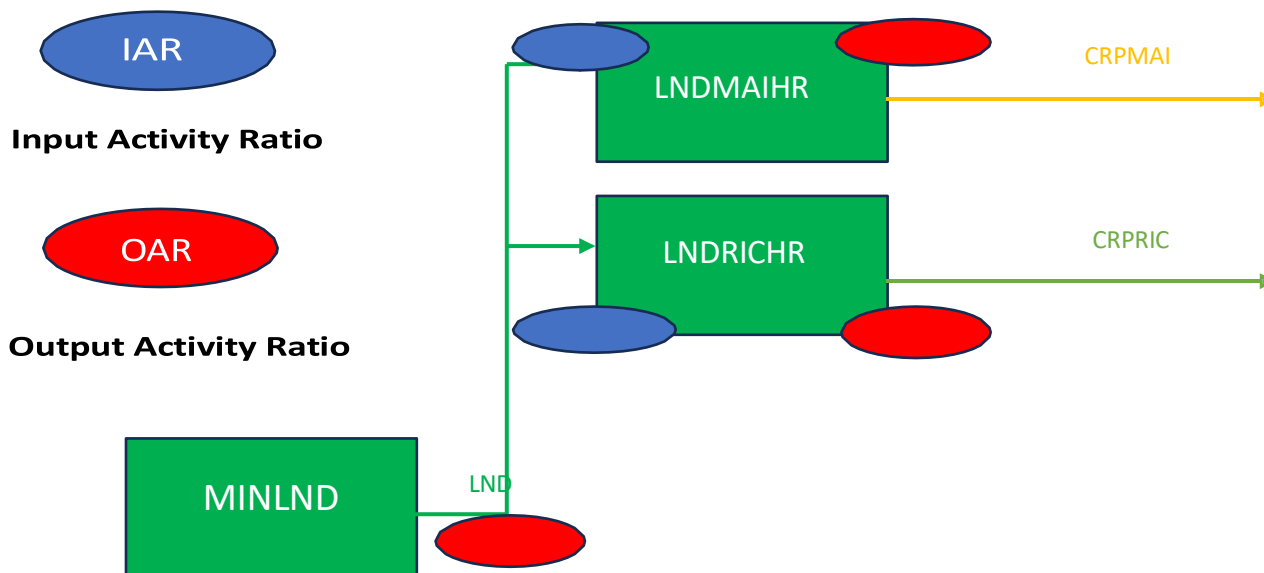
Depois de adicionar as novas tecnologias e commodities. Salve as alterações clicando em "Update model data" (Atualizar dados do modelo).

Depois de adicionar as novas tecnologias, commodities e modos, a próxima etapa é começar a incluir os dados das entidades recém-adicionadas. Você começará pelo lado da demanda, adicionando demandas para as duas culturas, milho e arroz.

Commodity	Valor	Parâmetro usado
CRPMAI (Milho)	40 milhões de toneladas (Mt)	AccummulatedAnnualDemand
CRPRIC (Arroz)	30 Milhões de toneladas (Mt)	AccummulatedAnnualDemand

O parâmetro **"AccummulatedAnnualDemand"** é usado para as commodities que não exigem que a demanda seja atendida em um **"TimeSlice"** específico, diferentemente da demanda de eletricidade no sistema de energia. É importante observar que, neste exercício, espera-se que a demanda da safra permaneça a mesma em todos os anos. O parâmetro AccumulatedAnnualDemand pode ser encontrado no mesmo lugar em que você encontrou os outros parâmetros, como as taxas de atividade de entrada e saída.

Na próxima etapa, você terá de inserir as taxas de atividade de entrada e saída para as tecnologias detalhadas abaixo. A maioria delas estará na unidade de **1000 km²** de terra por 1000 km² de atividade. Ou seja, a unidade pretendida para a atividade de tecnologias de terra é de 1.000 km².



Tecnologia	Commodity	Valor	Parâmetro
MINLND	LND	1 1000 km ² /1000 km ²	OutputActivityRatio
LNDMAIHR	LND	1 1000 km ² /1000 km ²	InputActivityRatio
LNDRIHR	LND	1 1000 km ² /1000 km ²	InputActivityRatio
LNDMAIHR	CRPMI	0,8 Mt/1000 km ²	OutputActivityRatio
LNDRIHR	CRPRIC	0.2 Mt/1000 km ²	OutputActivityRatio

Deve-se observar que o modo de operação padrão é "1". Em iterações anteriores deste curso, os modos de operação eram uma parte importante do modelo. **Você não precisa se preocupar com isso**, pois as conexões entre tecnologias e commodities agora são feitas sem eles.

Cada unidade de terra nesse modelo é igual a 1.000 km². Esse arranjo foi feito para minimizar o número de dígitos usados para representar o valor. De fato,



nessa configuração, a tecnologia LNDMAIHR usa 1 unidade de terra alocada para milho de sequeiro (como input) e produz 0,8 milhão de toneladas de CRPMAI (milho).

Agora, gere um caso para esse modelo, faça o download do arquivo de dados e execute-o (se não se lembrar de como fazer isso, por favor, volte à Atividade 3 da aula prática 3).

Reflexão

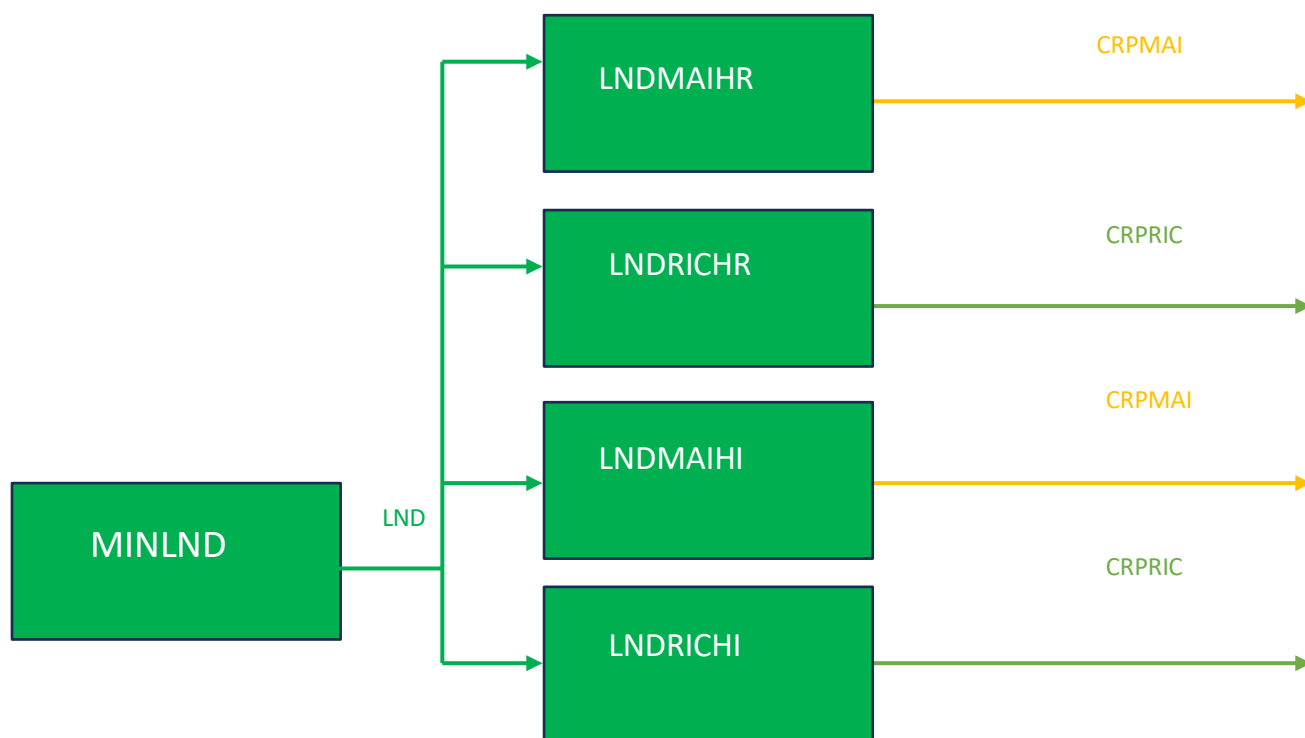
Opcional (não é necessário um entregável)

- Reflita sobre o potencial e as limitações dessa representação de usos da terra e se há outras abordagens possíveis.
- Quais demandas estão impulsionando os usos da terra? Quais parâmetros de entrada que você forneceu representam a ligação entre o uso da terra e a produção agrícola?

Atividade 2 - Introdução dos tipos de terra irrigada

Antes de começar a atividade, copie o modelo da atividade anterior. Certifique-se de fazer isso sempre que iniciar uma nova atividade (e dê o nome adequado).

Nesta atividade, você adicionará dois tipos de cobertura de terra irrigada. Além dos tipos de cobertura de terra de sequeiro, você incluirá agora as alternativas irrigadas para as culturas de milho e arroz, conforme mostrado na figura a seguir.



Primeiro, você precisará adicionar os dois novos tipos de cobertura de terra da mesma forma que fez na atividade 1, adicionando duas tecnologias para contabilizar a terra alocada aos tipos de cobertura de terra irrigada, **pois você já adicionou as commodities necessárias.**

Tecnologias a serem adicionadas:

LNDMAIHI:	Uma tecnologia de contabilidade que mantém um controle sobre a terra usada para o cultivo de milho irrigado.
LNDRIHI:	Uma tecnologia de contabilidade que mantém um controle sobre a terra usada para o cultivo de arroz irrigado.

Essas tecnologias **contábeis** são introduzidas para permitir que o usuário especifique os custos fixos e de capital para cada tipo de uso da terra.

Observe que os resultados para a cultura de milho de sequeiro e irrigado são a mesma commodity. Como você deve ter adivinhado, a única diferença entre os modos de sequeiro e irrigado será a melhoria na produtividade da cultura, que será representada pelo uso dos índices de atividade de produção. A tabela abaixo detalha os insumos necessários.



Tecnologia	Commodity	Valor	Parâmetro
LNDMAIHI	LND	1 1000 km ² /1000 km ²	InputActivityRatio
LNDRICHI	LND	1 1000 km ² /1000 km ²	InputActivityRatio
LNDMAIHI	CRPMAI	1 Mt/1000 km ²	OutputActivityRatio
LNDRICHI	CRPRIC	0,4 Mt/1000 km ²	OutputActivityRatio

Agora, gere um caso para esse modelo, faça o download do arquivo de dados e execute-o (se não se lembrar de como fazer isso, por favor, volte à Atividade 3 da aula prática 3).

Reflexão

Opcional (não é necessário um entregável)

- Elaborar sobre as diferenças entre as culturas irrigadas e de sequeiro com relação ao uso da água e à produtividade.
- Elabore mais sobre a estrutura do modelo de terra que está criando: por que você acha que as tecnologias de terra (por exemplo, LNDMAIHR) estão representadas no modelo da forma como estão? Você acha que está faltando alguma coisa nos inputs que forneceu até agora? Há alguma maneira de levar em conta os limites potenciais de terras disponíveis para diferentes usos?



Atividade 3- Introdução de custos para tipos de culturas

Em primeiro lugar, copie seu modelo anterior e dê a ele o nome adequado.

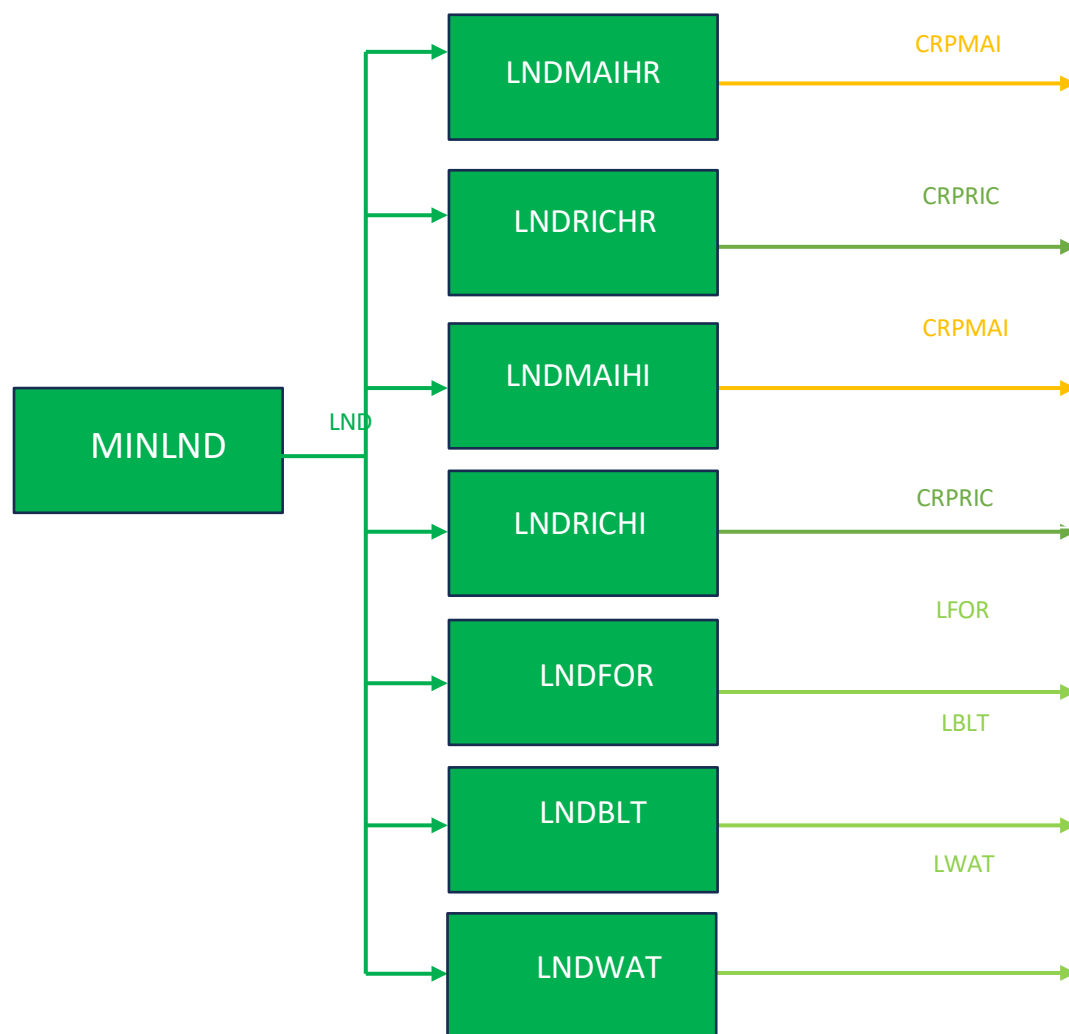
Neste exercício, você adicionará **os custos de capital (CapitalCosts)** para as culturas de sequeiro e irrigadas. Isso simplesmente representará as diferenças de custo entre cada tipo de cultura. Adicione os seguintes dados ao seu modelo.

	2019	2020	2021	2022
Culturas de sequeiro	10	10	10	10
Culturas irrigadas	20	20	20	20

Agora, execute seu modelo novamente como fez anteriormente. Seus resultados de área por tipo de cultura mudaram?

Atividade 4 - Introdução de tipos de terra não agrícolas

Neste exercício, você adicionará três (outros) tipos de uso de terra não agrícola, como florestas, terras construídas e corpos d'água.



Primeiramente, você precisa introduzir as conexões necessárias, conforme ilustrado na figura do DRC acima. Nessa configuração, não há resultados esperados das florestas, terras construídas e corpos d'água. Portanto, somente as tecnologias e os produtos usados para a contabilidade precisam ser criados e conectados.



Tecnologias a serem adicionadas:

LNDFOR:	Uma tecnologia de contabilidade que mantém um controle sobre a cobertura florestal.
LNDBLT:	Uma tecnologia de contabilidade que mantém um controle sobre o terreno construído.
LNDWAT:	Uma tecnologia de contabilidade que mantém um controle sobre a área coberta por corpos d'água.

Commodities a serem adicionadas:

LFOR:	Terrenos que representam florestas
LBLT:	Terrenos que representam áreas construídas
LWAT:	Terrenos que representam áreas de corpos d'água

Além disso, introduza um custo (**custo variável – “VariableCost”**) para a commodity LNDFOR. Esse valor será igual a USD -2 milhões por unidade de terra. Um **valor negativo** é fornecido para informar ao modelo que é vantajoso ter terras alocadas na categoria de floresta.

Além disso, você também incluirá um valor para significar o total de terras disponíveis para alocação. Esse valor é definido como 300 unidades a cada ano e é adicionado à tecnologia que representa o total de terras disponíveis, ou seja, MINLND. Você terá de usar o parâmetro "TotalTechnologyAnnualActivityUpperLimit" para especificar o limite para o total de terras disponíveis. Todas as entradas que você precisa fornecer estão resumidas na tabela abaixo



Tecnologia	Commodity	Valor	Parâmetro
LNDFOR	LND	1	InputActivityRatio
LNDBLT	LND	1	InputActivityRatio
LNDWAT	LND	1	InputActivityRatio
LNDFOR	LFOR	1	OutputActivityRatio
LNDBLT	LBLT	1	OutputActivityRatio
LNDWAT	LWAT	1	OutputActivityRatio
LNDFOR	-	-2 milhões de dólares/1000 km2	VariableCost
MINLND	-	300 (1000 km2)	TotalTecnologiaAnual ActivityUpperLimit

Agora, gere um caso para esse modelo, faça o download do arquivo de dados e execute-o (se não se lembrar de como fazer isso, por favor, volte à Atividade 3 da aula prática 3).

Reflexão

Opcional (não há necessidade de entrega)

- Que tipos de dinâmica nos usos da terra (por exemplo, mudanças nos usos da terra, conflitos nos usos da terra ou qualquer coisa) é possível ver com essa estrutura de modelo?
- Você pode refletir sobre os benefícios e as desvantagens desse tipo de representação simplificada.