



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



Mini curso: Modelagem de corredores ecológicos para a conservação da biodiversidade

Instrutoras: Juliana Silveira dos Santos
Taís Moreira


Monitora: Mileide Formigoni

Agosto de 2025

Dados de entrada do LSCorridors

O LSCorridors precisa de 3 informações básicas para rodar as simulações de corredores

- Superfície de resistência
- Áreas fonte e destino – Source (S) e Target (T)
- Dados das espécies alvo



Essas duas informações são representadas no LSCorridors a partir de dois mapas no formato raster, extensão .tif ou .img

Superfície de resistência (SR)

Superfícies de resistência são frequentemente usadas para preencher as lacunas de conhecimento sobre movimento animal e como base para modelar a conectividade associada a iniciativas de conservação.

Por que prever o movimento é tão importante?

Está relacionado com iniciativas de conservação, uma vez que, movimentos bem sucedidos de indivíduos na paisagem permitem que processos ecológicos essenciais ocorram: migração sazonal, dispersão, fluxo gênico, ajuste das populações as mudanças ambientais e etc.

Superfície de resistência (SR)

Mas ... o movimento dos animais é um dos comportamentos mais difíceis de se observar e quantificar.

- O número de indivíduos em estudo é muitas vezes pequeno, e/ou podem ter grandes lacunas de tempo entre locais de pontos sucessivos ao longo de um caminho de movimento.
- É um processo que exige vários campos, equipamentos específicos e um longo período de avaliação, o que deixa o processo com um custo alto

Superfície de resistência (SR)

Neste contexto, a superfície de resistência pode representar ...

- A vontade de um organismo de atravessar um ambiente particular;
- O custo fisiológico de se mover através de um determinado ambiente;
- A redução da sobrevivência de um organismo movendo-se através de um ambiente particular;
- Integração de todos esses fatores

Superfície de resistência (SR)

- As superfícies de resistência são usadas para parametrizar variáveis ambientais, através de uma resistência ou custo ao movimento contínuo

Superfície de resistência



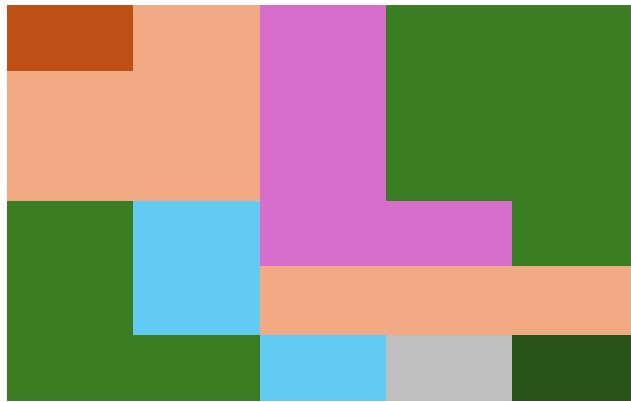
Superfície de movimento

Superfície de resistência (SR)

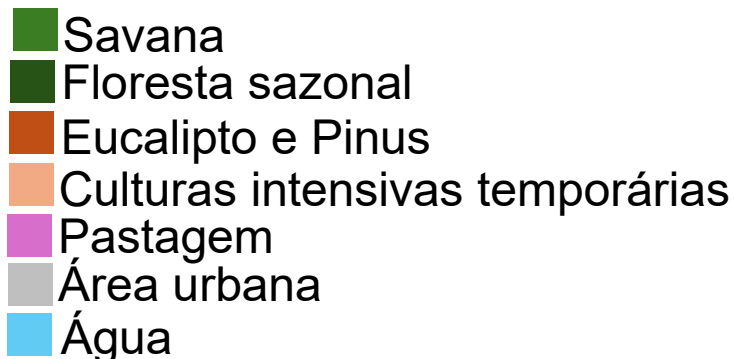
- Opinião de especialistas (seleção de habitat)
 - Dados de detecção
 - Dados de realocação
 - Dados de movimento
 - Dados genéticos (distância genética entre localizações – fluxo gênico)
- Mapas de uso e cobertura da terra
 - Índices de vegetação
 - Modelos de nicho ecológico

Superfície de resistência (SR)

- No curso a superfície será baseada em um mapa de uso e cobertura da terra que foi reclassificado com base na preferência de habitat e movimento de uma espécie, a partir da opinião de especialistas.



30	70	60	5	5
70	70	60	5	5
70	70	60	5	5
2	1000	60	60	5
2	1000	70	70	70
2	2	1000	100	100



Áreas fonte e destino (Source e Target – ST)

- Áreas de origem e destino, onde esperasse que os indivíduos emigrem
- Áreas de alta qualidade
- Se for calcular a conectividade da paisagem, essas áreas indicam onde a conectividade será calculada
- Podem ser um único par de manchas ou diversos pares de manchas
- Essas áreas não precisam ser apenas “habitat”



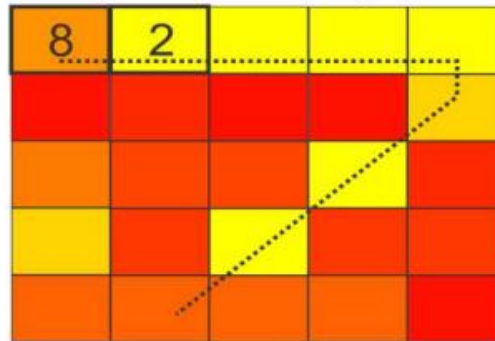
SR e ST no LSCorridors

Superfície de Resistência	ST
<ul style="list-style-type: none">• Mapa raster (matriz) com a extensão .tif ou .img• A unidade do sistema de projeção deve ser metros• Os valores dos pixels devem ser maior que 0 e positivos• Inteiros ou float• Os valores podem ter diferentes ranges, i.e., 1 a 10; 1 a 1000, 100 a 10000 e etc;• Valores maiores representam alta resistência (custo) e vice-versa	<ul style="list-style-type: none">• Mapa raster (matriz) com a extensão .tif ou .img• A unidade do sistema de projeção deve ser metros• Cada ST deve ter uma identificação única• Números inteiros ou float• Os valores podem ter qualquer range• Os valores precisam ser positivos• Cada ST deve ter um valor único de identificação• Os valores que não correspondem a STs devem corresponder a Nodata• É necessário pelo menos 1 par de ST

- Os mapas da superfície de resistência e STs devem ter o mesmo número de linhas e colunas
- O mesmo tamanho de pixel
- A mesma projeção cartográfica

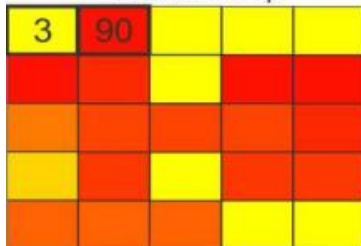
Variabilidade

Superfície de resistência

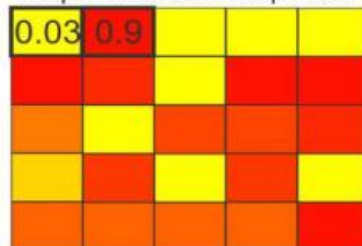


Variability=2.0

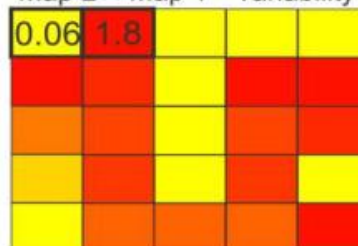
Random map



Map1= Random map / 100



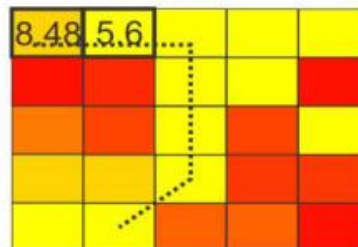
Map 2= Map 1 * Variability



Map 3 = Map 2 + 1

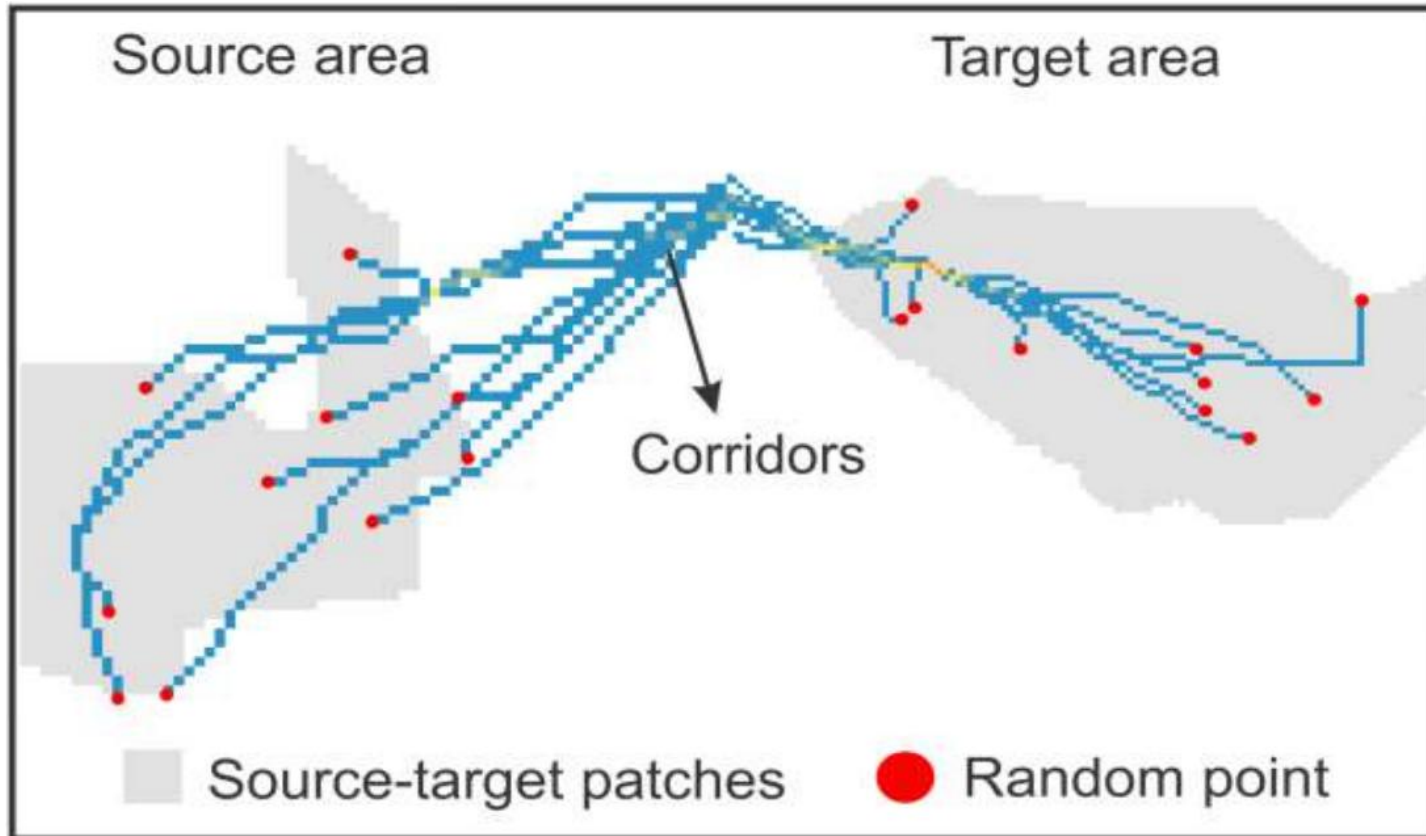


Result = Map 3 * Superfície de resistência



Método MP

Variabilidade



Variabilidade


LSCorridors v. 2.0

LScorridors
multiple ecological functional corridors

Import Maps:
Resistance-Mp: Source\Target-Mp: Variability:

Using Maps Already Imported:
Resistance: ST:
Enter a list manually:
Name of output corridor: Scale (meters):

Number of Simulations:
Without landscape influence:
MP:
With landscape influence:
MLmin (minimum): MLavg (average): MLmax (maximum):



**Número de
simulações
também
incluem
variabilidade**

Requerimento das espécies

Está relacionado aos parâmetros Scale, MLmin, MLavg, MLmax,

LSCorridors v. 2.0

LScorridors
multiple ecological functional corridors

Import Maps:
Resistance-Mp: Source\Target-Mp: Variability:

Using Maps Already Imported:
Resistance: ST:
Enter a list manually:
Name of output corridor:

Number of Simulations:
Without landscape influence:
MP:
With landscape influence:

Requerimento das espécies

Está relacionado aos parâmetros **Scale**, **MLmin**, **MLavg**, **MLmax**,

Os organismos podem assumir um risco no movimento pela paisagem



Valores

MLmin (mínimo) = 15

MLmax (máximo) = 30

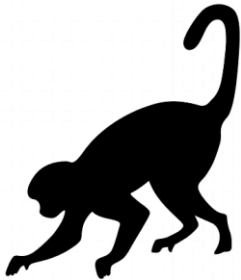
MLavg (médio) = 21,25

Scale: $100/30\text{m} = 3 \times 3$ pixels

Requerimento das espécies

Como usar os diferentes métodos?

Generalista



MLavg
MLmin

Especialista



MLmax

Outputs

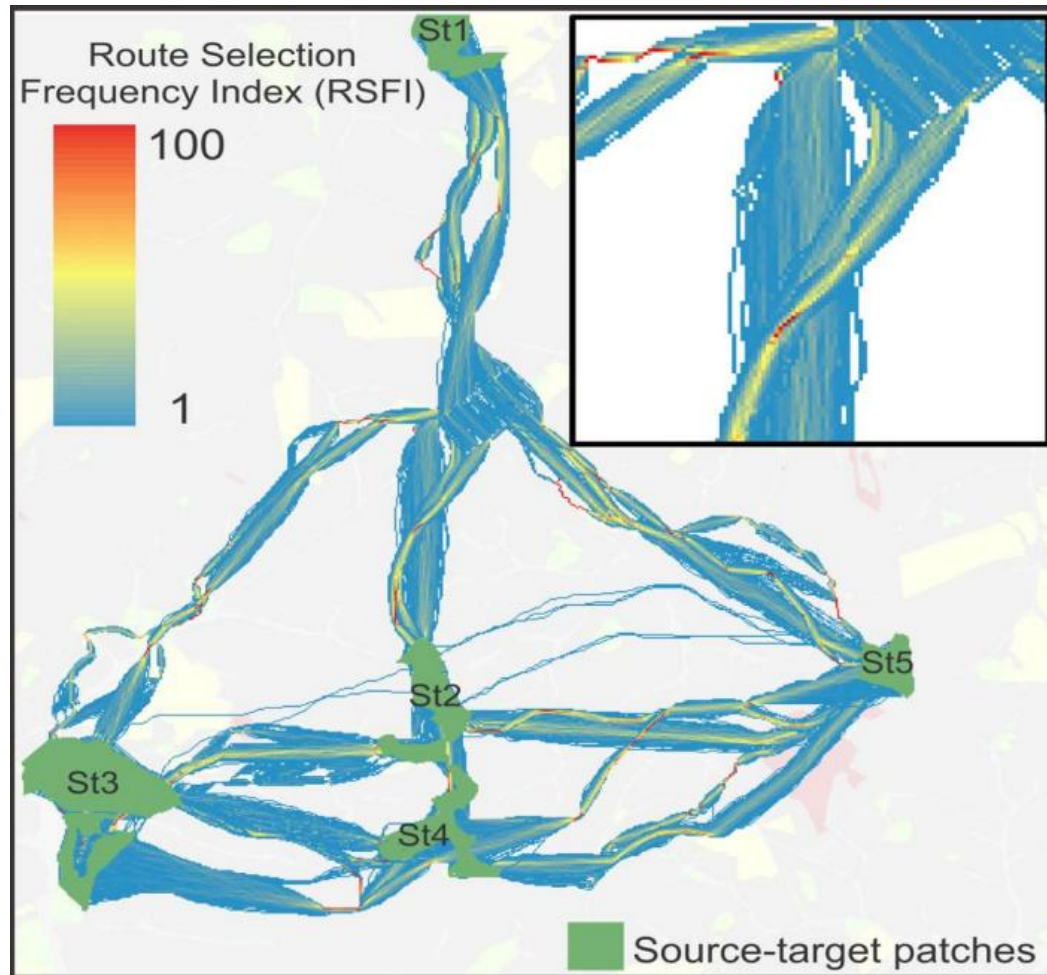
- Para cada par de ST o LS irá criar um pasta com todos os caminhos de menor custo em formato vetorial, arquivo tipo shapefile (.shp)
- Para cada par de ST o LS irá criar um arquivo em formato matricial, arquivo tipo raster (.tif) com os caminhos de menor custo
- Para cada método de simulação o LS irá gerar um arquivo em formato matricial, arquivo tipo raster (.tif) com o índice RSFI

RSFI (Route Selection Frequency Index)

- É um output principal
- Contém todos os caminhos simulados e a frequência com a qual cada pixel foi considerado durante as simulações. Ao invés de uma, são obtidas várias rotas de menor custo potenciais
- Pixels com alto valor de RSFI indicam as melhores rotas/áreas potenciais entre os STs considerando os requerimentos das espécies

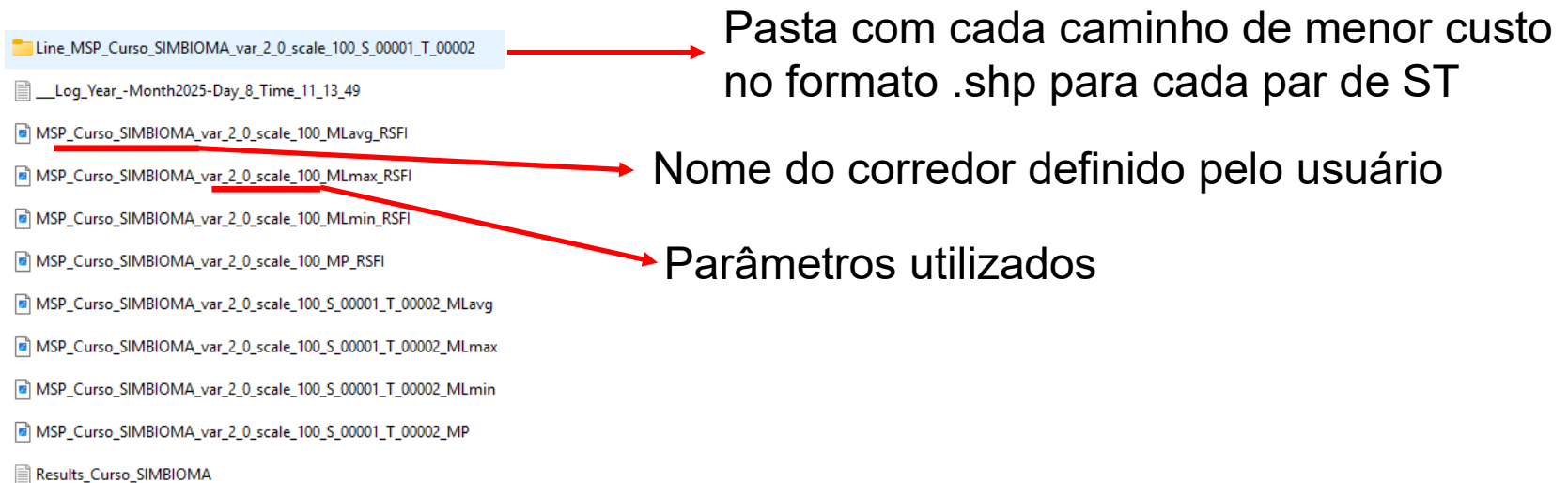
Frequência: número de vezes que a simulação passou no mesmo lugar. Quanto maior o número de vezes que determinada simulação passar na mesma rota, indica uma rota preferencial de movimento

RSFI (Route Selection Frequency Index)



Outputs

- Gera um arquivo log no formato .txt descrevendo o tempo das simulações, parâmetros utilizados e etc;
- Gera um arquivo “results” no formato .txt com algumas métricas calculadas que podem ser utilizadas para gerar medidas estruturais e funcionais de conectividade, por exemplo.



The image shows a file explorer window with a directory structure. Red arrows point from specific files to descriptive text on the right:

- An arrow points from the folder `Line_MSP_Curso_SIMBIOMA_var_2_0_scale_100_S_00001_T_00002` to the text: "Pasta com cada caminho de menor custo no formato .shp para cada par de ST".
- An arrow points from the file `MSP_Curso_SIMBIOMA_var_2_0_scale_100_MLavg_RSFI` to the text: "Nome do corredor definido pelo usuário".
- An arrow points from the file `MSP_Curso_SIMBIOMA_var_2_0_scale_100_MP_RSFI` to the text: "Parâmetros utilizados".

The file explorer also shows other files and folders, including a log file, a results file, and several other simulation output files with various parameters like MLavg, MLmax, MLmin, and MP.

Outputs

Line_MSP_Curso_SIMBIOMA_var_2_0_scale_100_S_00001_T_00002

___Log_Year_-Month2025-Day_8_Time_11_13_49

Arquivo log

MSP_Curso_SIMBIOMA_var_2_0_scale_100_MLavg_RSFI

MSP_Curso_SIMBIOMA_var_2_0_scale_100_MLmax_RSFI

MSP_Curso_SIMBIOMA_var_2_0_scale_100_MLmin_RSFI

MSP_Curso_SIMBIOMA_var_2_0_scale_100_MP_RSFI

Mapa RSFI gerado para
cada método

MSP_Curso_SIMBIOMA_var_2_0_scale_100_S_00001_T_00002_MLavg

MSP_Curso_SIMBIOMA_var_2_0_scale_100_S_00001_T_00002_MLmax

MSP_Curso_SIMBIOMA_var_2_0_scale_100_S_00001_T_00002_MLmin

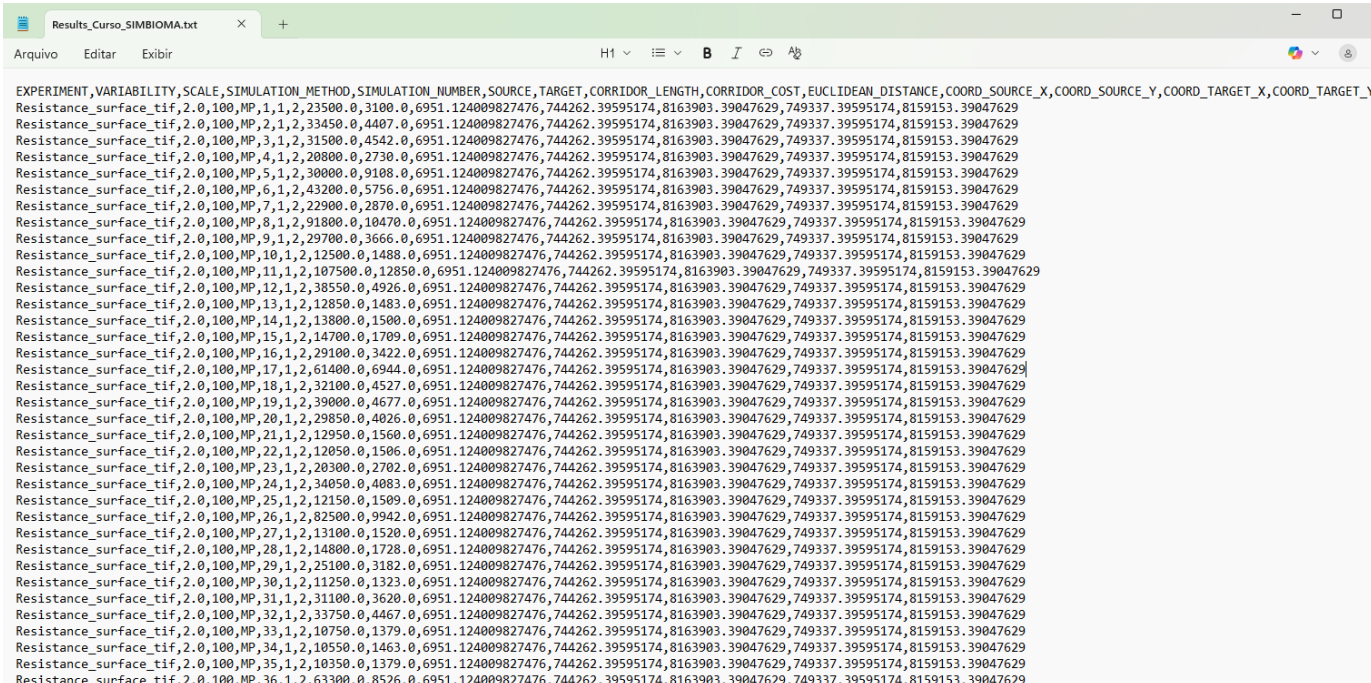
MSP_Curso_SIMBIOMA_var_2_0_scale_100_S_00001_T_00002_MP

Results_Curso_SIMBIOMA

Arquivo com resultados das métricas

Outputs

Arquivo no formato .txt com as métricas calculadas



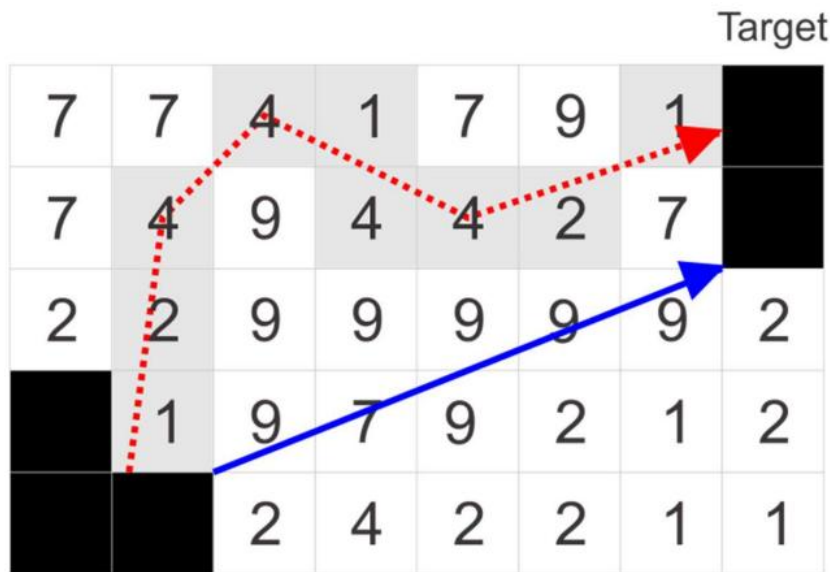
```
Results_Curso_SIMBIOMA.txt
Arquivo  Editar  Exibir  H1  B  I  A
EXPERIMENT,VARIABILITY,SCALE,SIMULATION_METHOD,SIMULATION_NUMBER,SOURCE,TARGET,CORRIDOR_LENGTH,CORRIDOR_COST,EUCLIDEAN_DISTANCE,COORD_SOURCE_X,COORD_SOURCE_Y,COORD_TARGET_X,COORD_TARGET_Y
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,1,1,2,23500.0,3100.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,2,1,2,33450.0,4407.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,3,1,2,31500.0,4542.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,4,1,2,20800.0,2730.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,5,1,2,30000.0,9108.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,6,1,2,43200.0,5756.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,7,1,2,22900.0,2870.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,8,1,2,91800.0,10470.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,9,1,2,29700.0,3666.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,10,1,2,12500.0,1488.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,11,1,2,107500.0,12850.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,12,1,2,38550.0,4926.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,13,1,2,12850.0,1483.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,14,1,2,13800.0,1500.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,15,1,2,14700.0,1709.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,16,1,2,29100.0,3422.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,17,1,2,61400.0,6944.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,18,1,2,32100.0,4527.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,19,1,2,39000.0,4677.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,20,1,2,29850.0,4026.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,21,1,2,12950.0,1506.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,22,1,2,12950.0,1506.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,23,1,2,20300.0,2702.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,24,1,2,34050.0,4083.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,25,1,2,12150.0,1509.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,26,1,2,82500.0,9942.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,27,1,2,13100.0,1520.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,28,1,2,14800.0,1728.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,29,1,2,25100.0,3182.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,30,1,2,11250.0,1323.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,31,1,2,31100.0,3620.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,32,1,2,33750.0,4467.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,33,1,2,10750.0,1379.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,34,1,2,10550.0,1463.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,35,1,2,10350.0,1379.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
Resistance_surface_tif,2,0,100,MP,36,1,2,63300.0,8526.0,6951.124009827476,744262.39595174,8163903.39047629,749337.39595174,8159153.39047629
```

- EXPERIMENT
- VARIABILITY SCALE
- SIMULATION_METHOD
- SIMULATION_NUMBER
- SOURCE TARGET
- CORRIDOR_LENGTH
- CORRIDOR_COST
- EUCLIDEAN_DISTANCE
- COORD_SOURCE_X
- COORD_SOURCE_Y

Outputs



Índice de conectividade



$$FCI = \frac{ED}{FC}$$

FCI = Functional connectivity index

ED= Euclidean distance

FC= Functional cost

Source

Distância funcional

Distância euclidiana

Custo funcional=23

Quanto maior o valor do índice, maior a conectividade da paisagem ou vice-versa

Informações importantes

- Quanto maior o número de STs maior o tempo de simulação
- Quanto maior o tamanho do pixel e da matriz (número de linhas e colunas) maior o tempo de simulação
- Quanto maior o número de simulações maior o tempo de simulação
- Quanto mais métodos e escalas incluir maior é o tempo de simulação
- Para rodar versão do LSCorridors é necessário editar o arquivo EPSG.

Informações importantes

- **EPSG (European Petroleum Survey Group):** banco de dados de sistemas de coordenadas usados.
- **EPSG code:** é um indicador numérico padrão que descreve o sistema de referência espacial do dado (CRS – Coordinate Reference System).
 - O QGIS, R mostram o código EPSG dos dados
 - Também o EPSG pode ser identificado nesse site:

<https://epsg.io/>