Índice

# 1. Conectividade local

A análise de conectividade local é uma das camadas utilizadas para gerar o mapa de resiliência da paisagem. A conectividade local é calculada sobre uma superfície de resistência ao movimento dos organismos na paisagem. Essa superfície representa, por meio da atribuição de pesos, o grau de dificuldade que os diferentes tipos de usos e coberturas do solo oferecem à movimentação dos organismos, sendo as coberturas naturais aquelas com menor resistência e as superfícies mais antropizadas (ex. áreas urbanas, áreas agrícolas), com maior resistência.

A superfície de resistência foi calculada usando como base os dados de uso e cobertura do solo fornecida pelo MapBiomas. A essa base foram incorporadas informações sobre a largura dos rios e também dados sobre infraestrutura de transporte e de energia. Ao longo da análise para gerar a superfície de resistência, primeiro foram atribuídos os valores de resistência à tabela com as classes de uso e cobertura do solo do MapBiomas e depois foram acrescentadas as classes de largura dos corpos d’água, bem como as classes de infraestrutura de transporte e de energia, com pesos de resitência específicos para cada classe.

Essas análises foram realizadas no ArcGis 10.5. Todas as ferramentas do ArcGis 10.5 descritas aqui podem ser acessadas no ícone de busca.

O fluxograma da análise de conectividade local é apresentado na [Figura 1.1](#fig-fluxgeral) e pode ser dividido em cinco etapas principais:

* Etapa 1: Reamostragem do MapBiomas
* Etapa 2: Largura dos corpos d’água
* Etapa 3: Infraestrutura de transporte e de energia
* Etapa 4: Valores de resistência e combinação das bases de dados
* Etapa 5: Aplicação de filtros e camada final

|  |
| --- |
| Figura 1.1: Fluxograma da análise de conectividade local. |

# 2. Bases de dados e arquivos utilizados na análise

As bases de dados e arquivos utilizadas em cada etapa da análise são apresentadas abaixo.

### 2.0.1 Uso e cobertura do solo

* MapBiomas Coleção 8 - Ano 2021 [LINK COLEÇÃO 8]: (Projeto MapBiomas – Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil, acessado em outubro de 2023 através do link: <https://storage.googleapis.com/mapbiomas-public/initiatives/brasil/collection_8/lclu/coverage/brasil_coverage_2022.tif>)

### 2.0.2 Largura dos corpos d’água

* MapBiomas Água: [INSERIR LINK BASE DE DADOS - PARA DOWNLOAD]
* Bacias hidrográficas nível 8 (Lehner &Grill 2013): [INSERIR LINK BASE DE DADOS - PARA DOWNLOAD]
* Largura efetiva dos corpos d’água (Yamashida et al. 2014): [INSERIR LINK BASE DE DADOS - PARA DOWNLOAD]

### 2.0.3 Infraestrutura de transporte e de energia

* Estradas pavimentadas, estradas não-pavimentadas, ferrovias e linhas de transmissão de energia (IBGE - BCIM250, 2021): <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html?=&t=downloads>
* Aerogeradores, centrais geradoras de energia fotovoltaicas, linhas de transmissão de energia eólica e usinas termelétricas (ANEEL): <https://gisepeprd2.epe.gov.br/WebMapEPE/>

### 2.0.4 Filtro *kernel*

* Filtro *kernel*: [ADICIONAR ARQUIVO TXT COM O FILTRO]

# 3. Reamostragem do MapBiomas

A reamostragem da base de dados do MapBiomas corresponde à **Etapa 1** da análise de conectividade local ([Figura 3.1](#fig-flux1)).

|  |
| --- |
| Figura 3.1: Fluxograma com a indicação da Etapa 1 da análise de conectividade local: reamostragem do MapBiomas. |

Foi necessário reamostrar os dados do MapBiomas a partir da resolução original de 30 m para a resolução de 90 m utilizada no estudo. A reamostragem foi realizada com o uso da ferramenta “Resample” pelo *método de vizinho mais próximo* (*nearest*).

Para essa etapa, o arquivo de entrada “input raster” correspondeu à camada original do MapBiomas e para o arquivo de saída “output raster” atribuímos um novo nome. A resolução de aproximadamente 90 m (ou seja 0.00083333333) para o pixel do novo arquivo gerado foi indicada no campo Output Cell Size (optional). A escolha do método Nearest foi definida no campo Resampling technique (optional) ([Figura 3.2](#fig-1)). No final do processo de reamostragem seguimos a mesma classificação proposta pelo MapBiomas para colorir os usos do solo ([Figura 3.3](#fig-map-1)). Esse processo gerou a listagem de 29 classes de uso e cobertura do solo.

|  |
| --- |
| Figura 3.2: Método da reamostragem da superfície de uso e cobertura do solo (MapBiomas coleção 8 de 2021), de 30 m para 90 m, por meio da técnica NEAREST, no ArcGis 10.5. |

|  |
| --- |
| Figura 3.3: Classificação do uso e cobertura do solo convertida de uma resolução de 30 m para 90 m, tomando como base MapBiomas, coleção 8 de 2023. |

# 4. Largura dos corpos d’água

A análise para categorizar os corpos d’água em classes de largura corresponde à **Etapa 2** da análise de conectividade local ([Figura 4.1](#fig-flux2)).

|  |
| --- |
| Figura 4.1: Fluxograma com a indicação da Etapa 2 da análise de conectividade local: largura dos corpos d’água. |

### 4.0.1 Passo 1

No Passo 1 dessa etapa, inicialmente extraímos a máscara de corpos de águas abertas (rios, lagos e oceanos) da camada de uso e cobertura do solo (na escala de 90 m; [Figura 4.2](#fig-map-2)) e dividimos essa classe única em pedaços menores, regionalizando suas larguras por trechos.

|  |
| --- |
| Figura 4.2: Camada de águas abertas do MapBiomas, usada como base para classificação dos tamanhos dos rios. |

A divisão em trechos ocorreu com o uso da ferramenta “Raster Calculator” ([Figura 5.2](#fig-2)), por meio da intersecção entre as camadas matriciais de águas abertas e de bacias hidrográficas no nível 8, produzidas por Lehner &Grill (2013) ([Figura 4.4](#fig-map-3)).

|  |
| --- |
| Figura 4.3: Ferramenta “Raster Calculator”, do programa ArcGis 10.5, utilizada para a intersecção entre as camadas de águas abertas e bacias hidrográficas, gerando trechos de corpos d’água utilizados para consulta da largura dos mesmos. |

|  |
| --- |
| Figura 4.4: Bacias hidrográficas de nivel 8 (Lehner &Grill 2013). |

### 4.0.2 Passo 2

No Passo 2, para cada um dos trechos gerados no passo anterior, foi calculado o valor máximo de largura de cada trecho de águas abertas, por meio meio da estatística zonal ([Figura 6.2](#fig-3)). A largura efetiva máxima dos corpos d’água, de margem a margem, foi obtida através da base GWD – LR de Yamashida et al. 2014 ([Figura 4.6](#fig-map-4)).

|  |
| --- |
| Figura 4.5: Uso da ferramenta “Zonal Statistics”, do programa ArcGis 10.5, para calcular a largura máxima de cada trecho de corpos d’água por unidade de consulta. |

|  |
| --- |
| Figura 4.6: Divisão da camada de águas abertas do MapBiomas recortada pelas bacias hidrográficas de nivel 8. |

### 4.0.3 Passo 3

Uma vez identificada a largura máxima de cada trecho de corpo d’água, agrupamos os rios em quatro classes de largura:

* 1. 1 a 250 m;
  2. 250 a 1.000 m;
  3. 1.000 a 4.000 m;
  4. maior de 4.000 m.

### 4.0.4 Passo 4

Por fim, utilizando a ferramenta “Mosaic to New Raster” ([Figura 6.3](#fig-4)), realizamos uma mosaicagem entre a camada contendo essas quatro classes e a camada do MapBiomas (já subtraída da classe de águas abertas), elevando de 29 para 32 o número de classes de uso e cobertura do solo.

|  |
| --- |
| Figura 4.7: Ferramenta “Mosaic to New Raster”, do programa ArcGis 10.5, utilizada para fazer a mosaicagem entre a superfície contendo as quatro classes de corpos d’água com larguras distintas e a superfície do MapBiomas 2021 na escala de 90 m sem a classe de águas abertas (a ser substituída pelas quatro novas classes de corpos d’água). |

# 5. Infraestrutura de transporte e de energia

A inclusão de dados de infraestrutura de transporte e de energia corresponde à **Etapa 3** da análise de conectividade local ([Figura 5.1](#fig-flux3)).

|  |
| --- |
| Figura 5.1: Fluxograma com a indicação da Etapa 3 da análise de conectividade local: infraestrutura de transporte e de energia. |

Das bases de dados do IBGE e da ANEEL foram extraídos os seguintes dados:

* IBGE: estradas pavimentadas, estradas não pavimentadas, ferrovias e linhas de transmissão de energia.
* ANEEL: aerogeradores, centrais fotovoltaicas, linhas de transmissão de energia eólica e termelétricas.

As camadas de infraestrutura de transporte e de energia foram inicialmente convertidas de formatos vetoriais para *raster*, com pixels de tamanho aproximado de 90 m ([Figura 5.2](#fig-2)). Essa conversão foi realizada para cada arquivo usando a ferramenta Polyline to Raster, onde o arquivo de entrada “Input Features” corresponde à camada de infraestrutura original e o arquivo de saída “Value field” é a camada *raster* que será criada. A definição da resolução espacial “Output Raster Dataset” corresponde a 0.00083333333 (ou seja 90 m de resolução).

|  |
| --- |
| Figura 5.2: Método de conversão de arquivos vetoriais para arquivos matriciais (*raster*) já definindo os pixels com tamanho aproximado de 90 m, no ArcGis 10.5. |

# 6. Valores de resistência e combinação das bases de dados

A atribuição dos valores de resistência para cada classe de uso e cobertura do solo e a combinação das diferentes bases de dados corresponde à **Etapa 4** da análise conectividade local ([Figura 6.1](#fig-flux4)).

|  |
| --- |
| Figura 6.1: Fluxograma com a indicação da Etapa 4 da análise de conectividade local: valores de resistência e combinação das bases de dados. |

Os valores de resistência para cada classe de uso e cobertura do solo foram atribuídos, por bioma, pela equipe do projeto e por especialistas. Esses valores variaram de 1 a 20 em números inteiros, sendo 1 o valor de menor resistência e 20 o de maior resistência.

### 6.0.1 Passo 1

Iniciamos a atribuição dos valores de resistência na camada de uso e cobertura do solo do MapBiomas reamostrada na resolução de 90 m, conforme valores apresentados na [Tabela 6.1](#tbl-1).

Tabela 6.1: Valores de resistência, por bioma, para as 28 classes de uso e cobertura do solo (sem a classe de águas abertas), obtidas da base de dados de uso e cobertura do solo do MapBiomas.

| N | Classe de cobertura do solo | Amazônia | Caatinga | Cerrado | Mata Atlântica | Pampa | Pantanal |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Afloramento rochoso | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | - |
| 2 | Algodão | 7 | 7 | 10 | - | - | - |
| 3 | Aquacultura | - | 10 | 7 | 7 | 7 | - |
| 4 | Área urbana | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 5 | Áreas alagadas (Campos e Pântanos) | 1 | - | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 6 | Arroz | - | - | 10 | 10 | 10 | - |
| 7 | Café | - | 7 | 10 | 4 | - | - |
| 8 | Cana de açúcar | 15 | 10 | 10 | 10 | - | 10 |
| 9 | Citrus | - | - | 10 | 4 | - | - |
| 10 | Dendê | 10 | - | - | - | - | - |
| 11 | Floresta alagada | 1 | - | - | - | - | - |
| 12 | Formação campestre (campos) | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 13 | Formação de savana | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 1 |
| 14 | Formação florestal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | Mangue | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| 16 | Mineração | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 17 | Mosaico de usos | 10 | 7 | 10 | 10 | 10 | 7 |
| 18 | Outras áreas não vegetadas | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 19 | Outras culturas perenes | 10 | 7 | 7 | 4 | - | - |
| 20 | Outras culturas temporárias | 15 | 7 | 10 | 10 | 10 | 5 |
| 21 | Outras formações não florestais | - | 7 | - | 2 | - | - |
| 22 | Pastagem | 17 | 7 | 7 | 9 | 7 | 7 |
| 23 | Praia, duna e areal | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 24 | Salina (Apicum) | 2 | 1 | 2 | 2 | - | - |
| 25 | Silvicultura (floresta plantada) | 7 | 2 | 7 | 3 | 10 | 5 |
| 26 | Soja | 17 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 27 | Vegetação de restinga arbórea | - | 1 | - | 1 | 1 | - |
| 28 | Vegetação de restinga herbácea | - | 1 | - | 2 | 1 | - |

### 6.0.2 Passo 2

A esse conjunto de dados, acrescentamos uma coluna na tabela de atributos, com as 4 classes de largura dos corpos d’água, conforme valores apresentados na [Tabela 6.2](#tbl-2).

Tabela 6.2: Valores de resistência, por bioma, para as quatro classes de tamanho dos rios (N: 29 - 32).

| N | Classe de cobertura do solo | Amazônia | Caatinga | Cerrado | Mata Atlântica | Pampa | Pantanal |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 29 | Corpos d’águas abertas até 250 m | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 30 | Corpos d’águas abertas de 250 a 1.000 m | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 31 | Corpos d’águas abertas de 1.000 a 4.000 m | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 32 | Corpos d’águas abertas acima de 4.000 m | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |

### 6.0.3 Passo 3

As camadas *raster* geradas para as bases de dados de infraestrutura de transporte e de energia receberam valores de resistência como atributo específico, conforme indicado na [Tabela 6.3](#tbl-3).

Tabela 6.3: Valores de resistência, por bioma, para as camada de infraestrutura de transporte e de energia (N: 33 - 39).

| N | Classe de cobertura do solo | Amazônia | Caatinga | Cerrado | Mata Atlântica | Pampa | Pantanal |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 33 | Aerogeradores | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 34 | Centrais geradoras de energia solar | 15 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| 35 | Estradas não pavimentadas | 10 | 10 | 7 | 10 | 7 | 3 |
| 36 | Estradas pavimentadas | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 37 | Ferrovias | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 38 | Linhas de transmissão (tradicionais e anexas ao sistema eólico) | 10 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 39 | Termelétricas | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

Em seguida, todas as camadas foram agrupadas em um único arquivo matricial. Para realizar esse agrupamento, usamos a ferramenta Cell Statistics, informando, no campo overlay satatistic, que o resultado do agrupamento deve considerar o valor máximo do pixel ([Figura 6.2](#fig-3)). Essa indicação é importante para que, na sobreposição das várias camadas de infraestrutura, prevaleça sempre o valor de pixel com resistência mais alta.

|  |
| --- |
| Figura 6.2: Uso da ferramenta “Cell Statistics”, no ArcGis 10.5, para agrupar as bases de infraestrutura em uma única superfície, onde prevalecem os valores máximos de resistência atribuídos a cada classe. |

Por fim, a essa camada com os valores de resistência para classes de infraestrutura de transporte e de energia, combinamos o resultado à camada anterior (descrita no Passo 2). Usando novamente a ferramenta Cell Statistics conjugamos as bases matriciais de infraestrutura de transporte e de energia indicadas acima com a camada de uso e cobertura do solo combinada com as classes de corpos d’água (descrita no Passo 2). Da mesma forma como conduzido anteriormente, no agrupamento das camadas de infraestrutura de transporte e de energia, durante a sobreposição, prevaleceu sempre o maior valor de resistência: no campo overlay satatistic o resultado do agrupamento deve considerar o valor máximo do pixel ([Figura 6.3](#fig-4)).

|  |
| --- |
| Figura 6.3: Uso da ferramenta “Cel Statistics”, no ArcGis 10.5, para agrupar a camada de infraestrutura de transporte e de energia com a camada de uso e cobertura em uma única superfície, onde prevalecem os valores máximos de resistência atribuídos a cada classe. |

Feita esta operação, obtivemos uma nova superfície matricial (*raster*), combinando todas as classes listadas aqui. O mapa consolidado dos valores de resistência para cada uso e cobertura do solo [Figura 6.4](#fig-5), combinando as classes de largura dos corpos d’água e as classes de infraestrutura de transporte e de energia, totalizou 39 classes [Tabela 6.4](#tbl-4).

|  |
| --- |
| Figura 6.4: Superfície de resistência gerada a partir do mapa com 39 classes de uso e cobertura do solo, resultado da combinação das superfícies de uso e cobertura do solo do MapBiomas e de infraestrutura. Nesta superfície a resistência das águas abertas (rios, lagos e oceanos) não foi diferenciada em função da largura dos corpos d’água. |

Tabela 6.4: Valores de resistência, por bioma, para as 39 classes de uso e cobertura do solo, resultado da combinação das superfícies de uso e cobertura do solo do MapBiomas (N: 1 - 28), as classes de tamanho dos rios (N: 29 - 32) e da camada de infraestrutura de transporte e de energia (N: 33 - 39).

| N | Classe de cobertura do solo | Amazônia | Caatinga | Cerrado | Mata Atlântica | Pampa | Pantanal |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Afloramento rochoso | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | - |
| 2 | Algodão | 7 | 7 | 10 | - | - | - |
| 3 | Aquacultura | - | 10 | 7 | 7 | 7 | - |
| 4 | Área urbana | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 5 | Áreas alagadas (Campos e Pântanos) | 1 | - | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 6 | Arroz | - | - | 10 | 10 | 10 | - |
| 7 | Café | - | 7 | 10 | 4 | - | - |
| 8 | Cana de açúcar | 15 | 10 | 10 | 10 | - | 10 |
| 9 | Citrus | - | - | 10 | 4 | - | - |
| 10 | Dendê | 10 | - | - | - | - | - |
| 11 | Floresta alagada | 1 | - | - | - | - | - |
| 12 | Formação campestre (campos) | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 13 | Formação de savana | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 1 |
| 14 | Formação florestal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | Mangue | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| 16 | Mineração | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 17 | Mosaico de usos | 10 | 7 | 10 | 10 | 10 | 7 |
| 18 | Outras áreas não vegetadas | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 19 | Outras culturas perenes | 10 | 7 | 7 | 4 | - | - |
| 20 | Outras culturas temporárias | 15 | 7 | 10 | 10 | 10 | 5 |
| 21 | Outras formações não florestais | - | 7 | - | 2 | - | - |
| 22 | Pastagem | 17 | 7 | 7 | 9 | 7 | 7 |
| 23 | Praia, duna e areal | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 24 | Salina (Apicum) | 2 | 1 | 2 | 2 | - | - |
| 25 | Silvicultura (floresta plantada) | 7 | 2 | 7 | 3 | 10 | 5 |
| 26 | Soja | 17 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 27 | Vegetação de restinga arbórea | - | 1 | - | 1 | 1 | - |
| 28 | Vegetação de restinga herbácea | - | 1 | - | 2 | 1 | - |
| 29 | Corpos d’águas abertas até 250 m | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 30 | Corpos d’águas abertas de 250 a 1000 m | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 31 | Corpos d’águas abertas de 1000 a 4000 m | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 32 | Corpos d’águas abertas acima de 4000 m | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 33 | Aerogeradores | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 34 | Centrais geradoras de energia solar | 15 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| 35 | Estradas não pavimentadas | 10 | 10 | 7 | 10 | 7 | 3 |
| 36 | Estradas pavimentadas | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 37 | Ferrovias | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 38 | Linhas de transmissão (tradicionais e anexas ao sistema eólico) | 10 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 39 | Termelétricas | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

# 7. Aplicação de filtros e camada final

A aplicação de máscaras e filtros para gerar o resultado de conectividade local corresponde à **Etapa 5** da análise ([Figura 7.1](#fig-fluxo5)).

|  |
| --- |
| Figura 7.1: Fluxograma com a indicação da Etapa 5 da análise de conectividade local: aplicação de filtros e camada final. |

### 7.0.1 Passo 1

Usando a ferramenta “Reclassify” do Spatial Analyst ( **?@fig-6**) construímos máscaras a partir da superfície de resistência, gerando duas superfícies:

* *a*. Superfície de águas abertas, na qual as classes de largura dos rios receberam o valor de 1 e as demais classes foram consideradas como “NoData” (**?@fig-7**);
* *b*. Superfície terrestre, na qual as classes de água foram reclassificadas para “NoData” e as demais receberam o valor igual a 1 (**?@fig-7**).

Usando a ferramenta Focal Statistics, aplicamos a função *kernel* à superfície de resistência gerada para todo o Brasil ( **?@fig-8**). Esta análise considerou uma função de decaimento linear em uma janela móvel definida por um raio de 23 pixels (~2.070 m).

### 7.0.2 Passo 2

Multiplicamos essa superfície gerada para todo Brasil com a superfície de águas abertas (subitem *a* do Passo 1) geradas no passo anterior. Essa multiplicação foi realizada com o uso da ferramenta “Raster Calculator” ( **?@fig-9**), nos fornecendo os valores de conectividade local apenas para os corpos d’água.

### 7.0.3 Passo 3

De modo similar, multiplicamos a superfície terrestre (subitem *b* do Passo 1), gerada no passo inicial, pela superfície de resistência original. Esta operação foi realizada com o auxílio da ferramenta “Raster Calculator” ( **?@fig-9**) e nos forneceu um arquivo de resistência apenas para as áreas terrestres.

Em seguida, aplicamos o filtro *kernel* à superfície terrestre gerada no passo anterior. Essa análise foi realizada com o auxílio da ferramenta “Focal Statistics” e gerou uma camada de conectividade local onde as áreas terrestres não são influenciadas pelas águas abertas.

### 7.0.4 Passo 4

Usando a ferramenta “Mosaic to new Raster” ( **?@fig-10**), realizamos a mosaicagem das superfícies geradas nos passos anteriores. E, por fim, para calcularmos os valores finais de conectividade local multiplicamos os valores de resistência por -1 por considerarmos que a conectividade é o inverso dos valores de resistência suavizados pelo filtro *kernel* ( [Figura 7.2](#fig-11) ).

|  |
| --- |
| Figura 7.2: Conectividade local, definida como o inverso da resistência à movimentação de organismos das diferentes classes de uso e coberturas do solo. |