# Resultados preliminares

Os mapas das camadas principais e das variáveis intermediárias da análise podem ser visualizados no seguinte link: <https://projeto-resiliencia-tnc.hub.arcgis.com/?share=link>.

**Atenção: o projeto ainda está em andamento, então os resultados apresentados são ainda versões preliminares do estudo.**

Abaixo são descritos resultados principais por bioma e alguns padrões gerais obtidos para cada uma das camadas.

## Mapas por bioma

São apresentados abaixo os mapas de heterogeneidade da paisagem, conectividade local e resiliência da paisagem por bioma: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal.

|  |
| --- |
| Figura 1: Recorte das camadas de (A) **Heterogeneidade da paisagem**, (B) **Conectividade local** e (C) **Resiliência da paisagem** para a Amazônia. |

|  |
| --- |
| Figura 2: Recorte das camadas de (A) **Heterogeneidade da paisagem**, (B) **Conectividade local** e (C) **Resiliência da paisagem** para a Caatinga. |

|  |
| --- |
| Figura 3: Recorte das camadas de (A) **Heterogeneidade da paisagem**, (B) **Conectividade local** e (C) **Resiliência da paisagem** para o Cerrado. |

|  |
| --- |
| Figura 4: Recorte das camadas de (A) **Heterogeneidade da paisagem**, (B) **Conectividade local** e (C) **Resiliência da paisagem** para a Mata Atlântica. |

|  |
| --- |
| Figura 5: Recorte das camadas de (A) **Heterogeneidade da paisagem**, (B) **Conectividade local** e (C) **Resiliência da paisagem** para a Pampa. |

|  |
| --- |
| Figura 6: Recorte das camadas de (A) **Heterogeneidade da paisagem**, (B) **Conectividade local** e (C) **Resiliência da paisagem** para a Pantanal. |

## Heterogeneidade da paisagem [(link)](https://projeto-resiliencia-tnc.hub.arcgis.com/maps/30e4cffc33314e908cba249ef565d41c/explore)

As áreas de alta heterogeneidade da paisagem estão distribuídas por todo o Brasil ([Figura 7](#fig-hetero-original)). As regiões de destaque são aquelas próximas aos rios, em localidades com alta rugosidade do relevo, mudanças abruptas de declividade, alta densidade de áreas úmidas e riqueza de solos.

|  |
| --- |
| Figura 7: Heterogeneidade da paisagem, gerada a partir da média ponderada dos *Z-scores* das variáveis: variedade de formas de relevo, amplitude altitudinal, índice de áreas úmidas e riqueza do solo. |

A heterogeneidade da paisagem foi calculada utilizando diferentes conjuntos de variáveis para cada localidade ([Figura 8](#fig-hetero-variavel) A). A presença de todas as variáveis no cálculo da heterogeneidade, por todo Brasil, mostra que todas as variáveis foram importantes dependendo do contexto local ([Figura 8](#fig-hetero-variavel) A). A variedade de formas de relevo foi a principal variável na atribuição da heterogeneidade da paisagem, seguida pela média de todas as variáveis ([Figura 8](#fig-hetero-variavel) B). O índice de áreas úmidas e riqueza de solos também foram importantes nos locais onde a variedade de formas de relevo e a amplitude altitudinal não apresentaram altos valores ([Figura 8](#fig-hetero-variavel) B).

|  |
| --- |
| Figura 8: Variáveis que compõem a heterogeneidade da paisagem em cada localidade: (**A**) Distribuição espacial das variáveis; (**B**) Porcentagem de células composta por cada variável. A heterogeneidade da paisagem é a média ponderada dos *Z-scores* das variáveis. |

As distribuições da heterogeneidade da paisagem para cada conjunto de variável tiveram medianas semelhantes, mas diferiram nas suas variâncias ([Figura 9](#fig-vioplot)). As maiores heterogeneidades estiveram associadas à variedade de formas de relevo e índice de áreas úmidas ([Figura 9](#fig-vioplot)).

|  |
| --- |
| Figura 9: Distribuição da heterogeneidade da paisagem por cada variável componente. As variáveis estão ordenadas pelas medianas da heterogeneidade de cada variável. A densidade da heterogeneidade é representada pela forma dos polígonos. Os pontos brancos são as medianas de cada grupo, as caixas cinzas são os quantis (25% e 75%) e as linhas cinzas são 1.5 x intervalo interquantil. |

No nível de bioma, todos eles apresentaram a variedade de formas do relevo e a média de todas as variáveis como as duas variáveis mais importantes ([Figura 10](#fig-hetero-bioma)). A partir dessas, os biomas diferiram um pouco: para Amazônia e Pantanal, a média de formas de relevo, amplitude altitudinal e riqueza de solo foram mais importantes; para Mata Atlântica e Pampa, amplitude altitudinal e formas de relevo se destacaram; e para Caatinga e Cerrado, foram as formas do relevo, amplitude altitudinal e índice de áreas úmidas. Além disso, o índice de áreas úmidas foi bastante representativo no Pantanal, quando somadas as porcentagens das localidades que utilizaram o índice de áreas úmidas ([Figura 10](#fig-hetero-bioma)).

|  |
| --- |
| Figura 10: Porcentagem de células composta por cada variável no cálculo da média ponderada em cada bioma. A heterogeneidade da paisagem é a média ponderada dos *Z-scores* das variáveis. |

Com relação a algumas regiões de destaque dentro dos biomas, é importante mencionar: - Na Amazônia, destacam-se o entorno dos vales dos rios menores (ex. Parque do Xingu), as regiões montanhosas ao norte do bioma (ex. Raposa Serra do Sol) e as regiões com maior rugosidade no relevo (ex. Território Kayapó) ([Figura 1](#fig-biomas-AM));

* Na Caatinga, é possível identificar alta heterogeneidade da paisagem nas áreas de alta rugosidade do relevo (ex. Sítio Boqueirão), nas variações de declividade bruscas (ex. Chapada do Araripe) e nos vales de rios (ex. Assunção do Piauí) ([Figura 2](#fig-biomas-CA));
* No Cerrado, observa-se alta heterogeneidade nas transições dos platôs das Chapadas para as áreas baixas (ex. Chapada dos Veadeiros, Chapadas do Rio São Franscisco), em localidades com alta rugosidade do relevo (ex. Serra da Canastra) e locais com variação de altitude (ex. Patamares Ocidentais da Bacia do Paraná). Nas áreas de relevo mais planas, destacam-se os rios Araguaia e das Mortes como as áreas de alta heterogeneidade, principalmente em função da presença de grandes áreas úmidas no entorno ([Figura 3](#fig-biomas-CE));
* Na Mata Atlântica, as áreas de alta heterogeneidade da paisagem estão localizadas próximos aos vales das redes fluviais na região oeste do bioma (ex. Araçatuba, Galinhos), nas áreas de transições abruptas de declividade (ex. Bom Jardim da Serra) e com alta rugosidade do relevo (ex. Pacatuba-SE), e em localidades nas grandes cadeias de montanhas (ex. Serra da Mantiqueira, Serra do Mar) ([Figura 4](#fig-biomas-AT));
* No Pampa, a heterogeneidade da paisagem se destaca em regiões com alta rugosidade do relevo (ex. Serra do Sudeste, APA do Ibirapuitã, na Campanha, e na região nordeste do Estado), e próximo a rios (ex. rio Jacuí) e lagos (ex. entorno da lagoa dos Patos) ([Figura 6](#fig-biomas-PA)).
* No Pantanal, as localidades com maior heterogeneidade da paisagem foram próximas aos rios (ex. Piquiri, São Lourenço e Taquari), lagoas (ex. Nhecolândia) e regiões mais altas (ex. Serra do Amolar), contrastantes com o entorno plano ([Figura 5](#fig-biomas-PM)) devido ao contraste da variação de relevo com o entorno, visto que pequenas declividades em um ambiente muito plano são relevantes na heterogeneidade da paisagem ([Figura 5](#fig-biomas-PM)). Dentre regiões altas inseridas no Pantanal, destacamos a paisagem da Serra do Amolar (borda oeste do Pantanal).

## Conectividade Local [(link)](https://projeto-resiliencia-tnc.hub.arcgis.com/maps/c7725afd65da4198bba59a7ccde49fce/explore)

A conectividade local da paisagem apresenta um padrão diferente daquele apresentado na camada de heterogeneidade da paisagem, mostrando uma divisão entre regiões muito conectadas na região norte e outras com conectividade mais baixa nas região central e sudeste [Figura 11](#fig-conect-original). Essa distribuição evidencia uma fragmentação clara do mapa do Brasil em duas porções, diviIsso se deve ao histórico de ocupação dessas regiões e do uso atual com relação a agricultura e ocupação urbana.

O padrão de conectividade local encontrado reflete a distribuição espacial das classes de uso e cobertura do solo com valores de resistência distintos. É possível observar uma concentração alta de classes com alto valor de resistência na parte mais ao sul e leste da região Norte (coincidindo com o arco do desmatamento) que divide o Brasil em duas porções muito marcadas. Ao noroeste, na região Amazônica, está a porção com maior concentração de áreas naturais, com menores valores de resistência e, portanto com alta conectividade. Na porção sul e ao leste do arco do desmatamento há um mosaico de áreas com diferentes graus de resistência à movimentação dos organismos, prevalencendo classes com valores médios e altos de resistência na região Sul e Sudeste e classes com valores médios e baixos de resistência na região Nordeste, com uma porção litorânea marcadamente mais atropizada que as porções mais a oeste nesta região.

|  |
| --- |
| Figura 11: Resistência da paisagem, baseada na dificuldade de movimentação das espécies imposta pelos diferentes usos da terra. |

Dentro de cada bioma, podemos destacar alguns padrões gerais: - Na Amazônia, a conectividade local tende a ser alta de modo geral. As áreas de baixa conectividade estão situadas principalmente no “Arco do Desmatamento”, nas regiões do sul e leste do bioma, e ao longo dos grandes rios da região (ex. [citar alguns]) ([Figura 1](#fig-biomas-AM) B**FIGURA para Amazonia esta com o valor invertido para conectividade**).

* Na Caatinga, a conectividade local é alta principalmente na porção ocidental do bioma e ao norte do rio São Francisco, onde há uma concentração espacial maior de áreas naturais e, portanto, com valores menores de resistência à movimentação de organismos. A porção leste do bioma se configura por uma pulverização mais fina de classes mais atropizadas (mais resistentes) entremeadas por áreas descontínuas com valores de resistência mais baixos, conferindo a essas parte do bioma valores de conectividade local mais baixos do que nas porções a oeste. Ao sul do rio São Francisco é possível identificar um mosaico mais marcado de grandes áreas com baixa conectividade local e grande áreas com alta conectividade local, refletindo, respectivamente, a predominância espacial de classes de uso e ocupação do solo mais antorpizadas (de alta resistência) e de áreas com predominância de classes menos antropizadas (com baixa resistência). O Rio São Francisco aparece também como uma importante barreira geográfica no bioma, devido a sua extensa largura em alguns trechos na região central ([Figura 2](#fig-biomas-CA) B).
* No Cerrado, as regiões norte, leste e oeste possuem altos valores de conectividade. Na porção central e sul do bioma concentram-se as áreas com baixa conectividade, sendo as menos conectadas aquelas próximas a grandes centros urbanos como Goiânia, Campo Grande e Brasília. Na Chapada do Rio São Franscisco (Bahia), há também baixa conectividade nas áreas de agricultura. Por outro lado, a maior parte da região menos conectada possui áreas de alta e média conectividade dentro delas ([Figura 3](#fig-biomas-CE) B).
* Na Mata Atlântica, a conectividade local é amplamente distribuída , porém espacialmente estruturado. Regiões de alta conectividade local concentram-se ao sul do bioma com diminuição da conectividade em direção ao limite norte, onde então um padrão bifurcado de áreas de alta conectividade emerge novamente, porém interposto por áreas de conectividade moderada ([Figura 4](#fig-biomas-AT) A). As áreas de menor conectividade, principalmente localizadas na maior extensão longitudinal do bioma, correspondem a grandes ocupações urbanas nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, áreas de maior densidade populacional do Brasil ([Figura 2](#fig-biomas-CA) B).
* No Pampa, as localidades com alta conectividade estão localizadas na Serra do Sudeste, na Campanha (nas proximidades com a APA do Ibirapuitã) e na região das Missões. Em contraste, os locais com menor conectividade estão localizados próximo aos principais centros urbanos, como é o caso de Porto Alegre e região metropolitana, assim como nas proximidades com grandes rodovias (ex. ao longo da BR-116 e BR-287);
* No Pantanal, a conectividade local de modo geral é alta ao longo de todo bioma, com excessão nos limites do bioma, como é o caso da borda leste, em função do avanço da agricultura, no limite oeste, devido a xx, e em uma mancha central, em função de xx

## Resiliência da paisagem [(link)](https://projeto-resiliencia-tnc.hub.arcgis.com/maps/4e5b37de7de640c0a7b8505f6c72091d/explore)

A resiliência da paisagem apresentou um padrão…

|  |
| --- |
| Figura 12: Mapa final de resiliência da paisagem com a sobreposição dos mapas de heterogeneidade da paisagem e conectividade local classificados por quantis de 25%. A classificação bivariada da camada de resiliência da paisagem foi dividida em quadrantes com diferentes graus de conectividade local e heterogeneidade da paisagem. |

A Amazônia possui a maior porcentagem de áreas resilientes (39,5%), seguida por Pantanal (28,6%), Caatinga (19.9%), Cerrado (18,1), Pampa (13,2%) e Mata Atlântica (5,1%). [citar Figura histogramas] Essa mesma ordem é mantida para a porcentagem de áreas com alta conectividade local e baixa heterogeneidade, menor porcentagem de áreas de baixa resiliência e alta heterogeneidade e baixa conectividade local ([Figura 13](#fig-resilience-hist)).

|  |
| --- |
| Figura 13: Histogramas ilustrandos os valores de resiliência da paisagem por classe, para o Brasil (A) e para cada bioma (B-G). |

Uma avaliação mais detalhada dos resultados de resiliência por bioma mostra que: - As áreas mais resilientes da Amazônia estão concentradas na região oeste do bioma (estado do Acre) e na região norte do estado do Amazonas ([Figura 1](#fig-biomas-AM) C).

* Na Caatinga, as áreas resilientes estão concentradas no interior do bioma ([Figura 2](#fig-biomas-CA) C).
* No Cerrado, as áreas resilientes estão mais concentradas no norte do bioma ([Figura 3](#fig-biomas-CE) C).
* A Mata Atlântica é o bioma com menor porcentagem de áreas resilientes e áreas conectadas, concentradas nas regiões sudeste, sul e norte do bioma ([Figura 4](#fig-biomas-AT) C).
* No Pampa, as áreas resilientes estão na região central e oeste do bioma ([Figura 5](#fig-biomas-PM) C).
* No Pantanal, as regiões de maior resiliência da paisagem são majoritariamente nas regiões com maior densidade de áreas úmidas ([Figura 6](#fig-biomas-PA) C).