

## RELATÓRIO DE ESTRUTURA DA PAISAGEM E CONECTIVIDADE ENTRE FRAGMENTOS FLORESTAIS

<b>Conceitos em Ecologia da Paisagem</b>	<b>1</b>
<b>Métricas da Paisagem</b>	<b>4</b>
<b>Cenários analisados e métricas aplicadas na área de Abrangência Territorial</b>	<b>6</b>
<b>Cenários na Área de Influência Direta</b>	<b>8</b>
<b>Cenários na Área de Influência Indireta a Nordeste</b>	<b>14</b>
<b>Cenários na Área de Influência Indireta a Sudoeste</b>	<b>20</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>26</b>

### Conceitos em Ecologia da Paisagem

Este segundo relatório a respeito da área de Abrangência Territorial do Projeto Corredor Caipira tem como objetivo apresentar métricas da paisagem dos municípios abrangidos, com o propósito de embasar a definição de critérios para elegibilidade e hierarquização de áreas para a restauração florestal com vistas a promover a conectividade da paisagem.

**Paisagem** pode ser definido como “um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação”. O observador pode ser uma pessoa, mas também um indivíduo de qualquer outra espécie animal ou vegetação, conforme a abordagem adotada (Metzger, 2001).

De acordo com a **Ecologia da Paisagem**, ciência que objetiva investigar a influência de padrões espaciais sobre os processos ecológicos, **elemento** da paisagem é cada mancha, cada corredor e a matriz. **Unidade** corresponde a cada tipo de uso e ocupação do solo, portanto pode ser composta por um número variado de elementos. A **matriz** é a unidade que controla a dinâmica da paisagem, geralmente caracterizada como a mais extensa (i.e., a unidade dominante em termos de cobertura do solo), ou por ter um maior grau de conexão de sua área (i.e., um menor grau de fragmentação) (Metzger, 2001; Forman, 1995).

A partir desses conceitos, é possível definir **conectividade** como a capacidade da paisagem (ou das unidades da paisagem) de facilitar os fluxos biológicos. A

conectividade da paisagem depende da **proximidade dos elementos de habitat**, da **densidade de corredores** e *stepping stones*, e da **permeabilidade da matriz** (Metzger, 2001). Análogo à teoria da biogeografia de ilhas de MacArthur e Wilson<sup>1</sup> (1967), a paisagem é vista como um padrão de habitats em ilhas, que estão conectados por uma rede de passagens (corredores) e barreiras. A proximidade e a ligação entre manchas podem ser consideradas, portanto, fatores primordiais para a eficiência de dispersão de indivíduos através da paisagem. Há de se considerar ainda o número, tamanho e densidade de manchas para explicar a riqueza de espécies (Souza Filho, 1998).

As características principais de uma paisagem são a estrutura, a função e a mudança. A **estrutura** é o arranjo espacial que controla a distribuição de energia, materiais e indivíduos nos elementos (ou ecossistemas) da paisagem. A **função**, que corresponde às interações (ou trocas) entre os elementos, é representada pelos fluxos de energia, materiais e indivíduos. A **mudança** é a alteração na estrutura e função da paisagem ao longo do tempo (Forman e Godron, 1986 apud Souza Filho, 1999).

**Degradação** é a alteração resultante de uma perturbação provocada pela ação de populações humanas na estrutura e função de ecossistemas, levando-os a perder a capacidade de manterem-se estáveis, ou seja, em equilíbrio dinâmico. Diz-se então que o ecossistema perdeu **resiliência**, i.e., a capacidade de suportar perturbações e retomar sua tendência sucessional original, conservando sua estrutura e padrão geral de comportamento (ICMBIO, 2014).

Um dos **processos de degradação da paisagem** mais relevantes é a **fragmentação de ambientes naturais**. A fragmentação representa a ruptura da continuidade da ou das unidades da paisagem que suportam as populações, fazendo com que as manchas de habitat passem a ficar isoladas. O efeito local, ou seja, no fragmento, é diminuição de área e aumento do risco de extinção; no contexto da paisagem, ocorre o aumento das áreas de borda e diminuição da conectividade. Um maior grau de isolamento do fragmento pode reduzir as possibilidades de recolonização local e, conseqüentemente, levar à endogamia, deriva genética e vórtex de extinção.

---

<sup>1</sup> MacArthur e Wilson fundamentaram a Teoria da Biogeografia de Ilhas estudando ilhas oceânicas. Suas principais premissas são: o número de espécies em uma ilha deve se tornar mais ou menos constante com o passar do tempo; essa constância será o resultado de um contínuo *turnover* de espécies (substituição de espécies), com algumas se tornando extintas e outras imigrando; grandes ilhas devem suportar mais espécies do que ilhas menores; o número de espécies deve diminuir com o grau de isolamento de uma ilha, quanto mais distante ela for de áreas-fonte. Os autores acreditavam que em ambientes isolados, como as ilhas oceânicas, a riqueza é determinada por um balanço entre imigração e emigração, mas as taxas de imigração e emigração variam de acordo com o tamanho da ilha e com a sua distância da fonte de espécies (continente).

**Fragmentos maiores, mais arredondados e próximos de outros fragmentos** são potencialmente **mais biodiversos** do que fragmentos pequenos, alongados e isolados (Metzger, 1999). O **tamanho** é o aspecto mais notável de uma mancha, pois se relaciona a várias questões, como capacidade de abrigar espécies de interior e quantidade de energia armazenada, a circulação de nutrientes através da paisagem e a quantidade e distribuição de espécies em uma região. Isso acontece porque o tamanho da mancha afeta de modo inversamente proporcional à razão **entre área de borda e área interior**. Manchas pequenas acabam sendo compostas quase que exclusivamente por ambientes de borda (Ravan e Roy, 1993).

O **efeito de borda** é uma das principais consequências da fragmentação. É provocado pela ação de fatores abióticos podendo levar a alterações no microclima como na umidade do ar, temperatura e radiação solar, particularmente nas bordas dos fragmentos, que ficam mais sujeitas à exposição solar. Os fragmentos florestais, por exemplo, têm as bordas ocupadas por poucas espécies pioneiras e bastante adensadas, devido à maior disponibilidade de luz e menor competição vegetal. Por outro lado, fragmentos maiores apresentam mais espécies e menos abundantes, que tornam o interior da mancha um ambiente mais protegido, capaz de conter espécies mais exigentes e sensíveis (Ravan e Roy, 1993).

A **dinâmica fonte-sumidouro** é um conceito que explica a dinâmica de uma população como dependente da qualidade relativa de habitats. De acordo com esse modelo, nos fragmentos-fonte, a taxa de nascimentos excede a de mortes, pois são constituídos por habitats de alta qualidade; assim suas populações vivem por mais tempo e ainda contribuem para a recolonização de outros fragmentos por meio da dispersão de indivíduos. Os fragmentos-sumidouro apresentam habitats de baixa qualidade que não suportam as populações por longo tempo e a taxa de morte excede a de nascimento. Esse modelo enfatiza a importância do movimento dos indivíduos entre os fragmentos para a manutenção de populações e dos fragmentos matrizes (manchas maiores) por serem áreas fontes de dispersores, polinizadores e propágulos, criando condições favoráveis para a manutenção da biodiversidade regional (Fushita, 2006).

O deslocamento de indivíduos entre os fragmentos é favorecido pela maior **densidade de corredores e stepping stones** na paisagem. Os corredores são essencialmente importantes para as espécies que se deslocam por solo, enquanto os *stepping stones* são suficientes para o trânsito de muitas espécies voadoras e algumas não-voadoras (Kolb, 1997). A **permeabilidade da matriz** também influencia o

movimento entre fragmentos. Matrizes mais permeáveis permitem que um maior número de deslocamentos sejam feitos e a maiores distâncias. A facilidade para atravessar uma determinada matriz pode ser diferente entre espécies. Os plantios de cana-de-açúcar e as pastagens são inóspitos para a travessia, o manejo com agrotóxicos e o pisoteio dos rebanhos espantam a maior parte das espécies. Os plantios de arbóreas exóticas (ex. pinus e eucalipto) poderiam ser manejados de forma a favorecer a biodiversidade nos próprios talhões e a passagem das espécies, porém tais práticas ainda não foram incorporada pela maioria dos silvicultores (Santos, 2014).

A ruptura da conexão depende da escala e da percepção da paisagem pela espécie. Por exemplo, para espécies com sensibilidade intermediária à fragmentação, ou seja, com capacidade de se deslocar até 500 m pela matriz, uma paisagem com fragmentos distantes até 500 m entre si se apresenta mais conectada que para aquelas com alta sensibilidade e 50 m de capacidade de deslocamento pela matriz (Tambosi, 2014).

Para se promover a conectividade da paisagem, é necessário primeiramente reconhecer o **estado atual** da paisagem e sua **evolução ao longo do tempo**. As métricas de paisagens são medidas que representam a quantidade de habitat remanescente, o grau de fragmentação, o isolamento e o grau de conectividade entre manchas, entre outras características, ou seja, refletem a estrutura da paisagem, permitindo inferir sobre o desempenho das funções (Tambosi et al., 2012).

## Métricas da Paisagem

Em relação à estrutura da paisagem, a **composição** engloba a variedade e abundância de manchas, corredores e matriz. Existem diversas formas de quantificar a composição: **riqueza** de tipos de mancha - número de unidades ou classes de uso e ocupação do solo na paisagem; **diversidade** de manchas - é máxima quando os tipos têm a mesma abundância de manchas; **equitatividade** - quantifica quão iguais são as abundâncias dos tipos de mancha; **dominância** - diferença entre diversidade máxima e diversidade real da paisagem; entre muitas outras.

A **configuração** expressa como os elementos estão espacialmente distribuídos. Algumas das variáveis consideradas que descrevem o caráter espacial das manchas são: **distância entre manchas**, em relação à mancha mais próxima; **índice de fragmentação**, relativo à densidade de manchas na paisagem, em número e área, em relação aos tipos de uso do solo encontrados; **proximidade** entre as

manchas; **isolamento** das manchas, que é a distância média entre uma mancha e outras tantas vizinhas que se meça na paisagem, que podem ser do mesmo tipo ou diferentes; **complexidade da borda**, dimensão e forma da área interna das manchas de um tipo; **contágio**, que mede agregação de uma paisagem, valores altos significam manchas grandes e contínuas na paisagem, enquanto valores baixos indicam uma paisagem dissecada em muitas manchas pequenas, ou seja, uma paisagem fragmentada; **convergência; diversidade de contatos**.

As **manchas** são caracterizadas basicamente por seu **tamanho**, o qual reflete o nível de energia e nutrientes disponíveis (portanto número, tipo e fluxo de espécies) e por sua **forma**, que se relaciona essencialmente à relação borda:interior e ao efeito de borda. Os **corredores**, por sua vez, têm como aspectos principais o **comprimento**, associado ao potencial de conexão, e a **largura**, pois corredores mais estreitos são compostos basicamente por espécies de borda e os mais largos apresentam uma abundância significativa de espécies de interior ao longo do seu eixo (Casimiro, 2009).

Dois conceitos quantificáveis e relevantes relacionados à **matriz** são porosidade e conectividade. A **porosidade** é expressa pela densidade de manchas na matriz, logo quanto **maior o número de manchas maior a porosidade**, independentemente do tamanho das manchas. A **conectividade** é avaliada pelo grau de percolação da paisagem. Percolação pode ser entendida como a facilidade que as espécies apresentam de se movimentarem pelas manchas e corredores de habitats favoráveis da paisagem (Casimiro, 2009; Gardner e O'Neill, 1991).

Tais características da paisagem são expressas como métricas ou índices descritores, que podem ser aplicados a três níveis: à resolução individual das manchas - a todas elas, mas uma a uma; à escala das unidades ou classes de manchas - para quantas classes que se necessite analisar; e à escala da paisagem como um todo - calculando as interações entre diferentes classes de manchas. Com o intuito de descrever e avaliar os atributos dos elementos da paisagem, diversas métricas foram elaboradas, algumas são calculadas em função de cada mancha presente na paisagem, enquanto outras só são válidas para regiões amostrais. Em geral, um só índice não será suficiente para caracterizar a estrutura de uma paisagem (Casimiro, 2009; Souza Filho, 1999).

## Cenários analisados e métricas aplicadas na área de Abrangência Territorial

Cenários atuais, passados ou hipotéticos são simulações da evolução espaço-temporal, que permitem avaliar mudanças nas unidades interativas da paisagem. São utilizados em Ecologia da Paisagem e no Planejamento Ambiental com as mais diversas finalidades, como, por exemplo, em análises do uso e ocupação do solo no passado, partindo-se do princípio que o entendimento de padrões espaciais anteriores é essencial para compreender os padrões presentes, instrumentalizando técnicos e planejadores (Batista et al., 2009).

Nas três regiões da área de Abrangência Territorial do Projeto Corredor Caipira, foram construídos quatro cenários com o objetivo principal de se avaliar as mudanças na composição e configuração da vegetação natural a partir de métricas da paisagem. Foram eles:

- Uso e ocupação do solo em 2019: representou a paisagem na atualidade;
- Uso e ocupação do solo em 2009: possibilitou levantar as mudanças no período de dez anos em relação ao cenário considerado atual;
- Uso e ocupação do solo em 2019, se as áreas de APP hídrica no entorno de nascentes fossem recoberta por vegetação natural: avaliaram-se as mudanças na paisagem considerada atual se fosse obedecida apenas a exigência da legislação de recomposição da vegetação natural no raio de 50 m no entorno de nascentes e de 15 m no entorno de nascentes em áreas consolidadas;
- Uso e ocupação do solo em 2019, se as áreas de todas as APPs hídricas (entornos de nascentes e margens de cursos d'água, lago e lagoa) fossem recobertas por vegetação natural: avaliaram-se as mudanças na paisagem considerada atual se fossem obedecidas as exigências da legislação de recomposição da vegetação natural em - I. entorno de nascentes, conforme explicado; II. faixas marginais de 30 m para cursos d'água com menos de 10 m de largura, de 50 m para cursos d'água com 10 m a 50 m de largura, 100 m para cursos d'água com 50 m a 200 m de largura, 200 m para cursos d'água com 200 m a 600 m de largura, 500 m para cursos d'água com mais de 600 m de largura; III. entornos de lagos e lagoas naturais com largura de 100 m para corpos d'água em zona rural com mais de 20 ha de superfície, 50 m para corpos d'água em zona rural com menos de 20 ha de superfície, 30 m para corpos

d'água em zona urbana; VI. para cursos d'água de qualquer largura em área consolidada, faixas marginais de 5 m em imóveis rurais com até 1 módulo fiscal, de 8 m em imóveis rurais com 1 a 2 módulos fiscais, 15 m para imóveis rurais com 2 a 4 módulos fiscais, recomposição total para imóveis rurais com mais de 4 módulos fiscais; V. para lagos e lagoas naturais em áreas consolidadas, entornos na largura de 5 m em imóveis rurais com até 1 módulo fiscal, 8 m em imóveis rurais com 1 a 2 módulos fiscais, 15 m em imóveis rurais com 2 a 4 módulos fiscais, 30 m em imóveis rurais com mais de 4 módulos fiscais.

As classificações de uso e ocupação do solo desenvolvidas pelo projeto MapBiomas para Mata Atlântica e Cerrado nos anos de 2009 e 2019 foram utilizadas como fonte de dados da paisagem como um todo. Assim, foram encontradas 14 unidades ou classes de uso e ocupação do solo na área de Abrangência Territorial: vegetação natural (obtida pela soma das classes formação florestal, formação savânica e formação campestre); cana-de-açúcar; pastagens; mosaico de agricultura e pastagem; floresta plantada; infraestrutura urbana; rio e lago; outras lavouras temporárias; lavoura perene; outras áreas não vegetadas; soja (MapBiomas, 2021). As áreas das APPs hídricas foram obtidas pelo levantamento, que foi elaborado pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável a partir dos dados do CAR (FBDS, 2018).

Abaixo são apresentadas as métricas de paisagem utilizadas para aprofundar a análise das mudanças na vegetação natural na área de Abrangência Territorial do Projeto Corredor Caipira em cada cenário proposto, segundo descrição adaptada de Programa Biota-FAPESP (2008):

- Área do fragmento (ha);
- Perímetro ou borda do fragmento (m): ou seja, o comprimento do contato do fragmento com outras unidades adjacentes;
- Índice de forma do fragmento (adimensional): medido através da razão entre o perímetro do fragmento e o menor perímetro possível dada a extensão do fragmento. Fragmentos circulares têm índice de forma igual a um, enquanto fragmentos alongados ou com bordas irregulares apresentam valores maiores que um. Quanto maior o valor, mais complexa/irregular é a forma;
- Índice de área interior (%): definido como a porcentagem da área do fragmento que não pertence a uma faixa que se considera afetada por efeitos de borda (área interior/área total). A largura da faixa sob efeito de borda varia

substancialmente em função do processo ou do organismo considerado, e de condições específicas do fragmento (como relevo e orientação). Para este projeto considerou-se, para fins de análise estrutural da paisagem, a largura de borda de 30 m;

→ Distância ao vizinho mais próximo (m), definido como a distância, em metros, ao fragmento mais próximo da mesma classe de vegetação. Quanto maior o valor deste índice, mais isolado está o fragmento;

→ Proximidade do fragmento (m), índice adimensional inversamente relacionado ao isolamento do fragmento, considerando tanto a distância quanto o tamanho de todos os fragmentos da mesma fitofisionomia numa dada vizinhança. Quanto maiores os fragmentos vizinhos e mais próximos eles estiverem do fragmento focal (para o qual a métrica é calculada), maior o valor de proximidade. Foi considerada uma vizinhança de 500 m.

Foram adotadas as métricas utilizadas pelo Programa Biota-FAPESP (2008), com algumas adaptações, pois foram selecionadas considerando-se que a riqueza de espécies é particularmente sensível ao tamanho do remanescente de vegetação natural, à área submetida aos efeitos de borda e à proximidade com fragmentos adjacentes. Para cálculo das métricas, foram utilizados os programas ArcGis 10.8 e a extensão V-late 2.2.

## **Cenários na Área de Influência Direta**

Na paisagem da Área de Influência Direta, nota-se que de 2009 para 2019, a área de “vegetação natural” (VN) aumentou de 37,5 mil ha (12,65%) para 39,3 mil ha (13,2%). Se além de manter a VN de 2019, fossem recuperadas apenas as APPs hídricas no entorno de nascentes, haveria um ganho em área de 4,4 mil ha, 11,3% da área original de 2019. Recuperando-se todas as APPs hídricas (entornos de nascente e margens de cursos d’água, lagos e lagoas naturais), o ganho seria de 28,4 mil ha, 72,1% da área original de 2019 (Tabela 1).

As “florestas plantadas” passaram por um aumento na área produtiva de 10 mil ha para 14 mil ha entre os anos de 2009 e 2019. Em 2019, com a substituição por VN nas áreas de APPs de nascente e de todas as APPs hídricas, sofreriam, respectivamente, uma redução de 0,1 mil ha e de 0,2 mil ha na área produtiva.





Vegetação Natural	37,46	12,6	39,34	13,2	43,77	14,7	67,71	22,8
Floresta Plantada	10,01	3,4	14,06	4,7	13,94	4,7	13,84	4,7
Pastagem	98,56	33,1	78,38	26,3	76,57	25,7	70,67	23,7
Cana-de-açúcar	67,03	22,5	75,98	25,5	74,81	25,2	72,83	24,5
Mosaico Agricultura e Pastagem	56,19	18,9	59,68	20,0	58,04	19,5	43,84	14,7
Infraestrutura Urbana	10,11	3,4	12,47	4,2	12,46	4,2	11,99	4,0
Outras Áreas não Vegetadas	0,51	0,2	0,70	0,2	0,80	0,3	0,62	0,2
Rio e Lago	11,34	3,8	11,09	3,7	11,08	3,7	10,69	3,6
Lavoura Perece	0,00	0,0	0,56	0,2	0,56	0,2	0,56	0,2
Soja	0,05	0,0	0,42	0,1	0,42	0,1	0,42	0,1
Outras Lavouras Temporárias	6,76	2,3	5,02	1,7	4,97	1,7	4,53	1,5
<b>Total</b>	<b>298,0</b>	<b>100</b>	<b>297,7</b>	<b>100</b>	<b>297,7</b>	<b>100</b>	<b>297,7</b>	<b>100</b>

Nas métricas de área calculadas para a vegetação natural, nos quatro cenários para Área de Influência Direta (Tabela 2), o número de manchas foi de 9.674, em 2009, para 14.341, em 2019, acompanhando o aumento de área de VN, que foi de 37,5 mil ha para 39,3 mil ha. Entende-se que foram recuperados fragmentos de VN com tamanhos semelhantes aos já existentes, o que é expresso pelos valores próximos de tamanho médio das manchas (MPS) entre os dois anos, de 3,9 ha para 3,7 ha, e pela redução no desvio padrão do tamanho das manchas (PSSD) de 28,2 ha para 24,9 ha.

Caso se mantivesse a VN existente em 2009 e a ela se acrescentassem as áreas de APPs de nascentes recuperadas, a área de VN aumentaria de 39,3 mil ha para 43,8 mil ha. Uma vez que a circunferência com 50 m de raio possui 0,785 ha, uma área equivalente à APP no entorno de 5.730 nascentes seria recuperada. O número de fragmentos pouco mudaria (de 14.341 para 14.950), demonstrando que a área de APP de nascentes a ser recuperada é adjacente à área de outros fragmentos já existentes. Como a área de APP de nascente é relativamente pequena, ocorre uma diminuição no MPS (de 3,7 ha para 2,7 ha), mas a variedade de tamanhos também diminui (PSSD diminui de 24,9 ha para 21,4 ha) (Tabela 2).

A mudança mais expressiva ocorre na simulação da recuperação total das APPs hídricas com déficit de vegetação natural em 2019. O MPS aumenta de 3,7 ha para 14,5 ha. O desvio padrão (PSSD) apresenta forte aumento (de 28,2 ha para 633,8 ha), significando que a heterogeneidade de tamanho das manchas se tornou muito maior. Por outro lado, o número de manchas reduz de 14.341 para 4.710, o que indica forte diminuição na fragmentação da vegetação natural na paisagem, que foi promovida pela função de corredor exercida pelas APPs ripárias. Neste cenário observam-se mudanças que significam melhoria expressiva na qualidade da paisagem para conservação da biodiversidade (Tabela 2).

Em relação às métricas de borda ou perímetro, a densidade de borda (ED - m/ha) passa por um aumento paulatino de um cenário para outro (de 198,6 m/ha em 2009 para 204,3 m/ha em 2019, para 221,2 m/ha em 2019 mais VN de nascente, para 234,2 m/ha em 2019 mais todas as APPs hídricas. O comprimento total de borda (TE) não apresenta mudança tão expressiva entre os três primeiros cenários ( $7,5 \cdot 10^6$  m para  $8 \cdot 10^6$  m para  $9,7 \cdot 10^6$  m); já no quarto cenário (VN de 2019 mais áreas de APPs hídricas recuperadas), o TE dobra em relação ao cenário de 2019 ( $16 \cdot 10^6$  m), o que ocorre pelo formato comprido e estreito das APPs ripárias (Tabela 2).

O comprimento médio de borda (MPE - m/mancha) mostra a influência da forma dos fragmentos das APPs ripárias, apresentando um forte aumento de 2019 para 2019 mais APPs hídricas recuperadas (de 752,5 m/mancha para 3.403,9 m/mancha) (Tabela 2).

O índice de forma (MSI) demonstra que para todos os cenários, os fragmentos têm formas bastante irregulares, portanto estão sob forte efeito de borda, o que é confirmado pelas métricas de área interna. Os fragmentos com forma menos irregular são encontrados no cenário de 2019 mais APP de nascente (Tabela 2).

No entanto, o número de áreas interiores (calculadas pela subtração da faixa de 30 metros a partir da borda) aumenta, de um cenário para outro, de 11.949 para 13.142, para 18.158, para 21.047, tendo uma mudança no número de manchas sem área interior de 5.680, para 6.353, para 6.056, para 3.501. Com as APPs hídricas recuperadas, o número de áreas interiores aumenta quase 40% em relação ao cenário original de 2019, mas o número de manchas sem área interior cai quase pela metade (Tabela 2).

O índice de área interior (CAI - porcentagem de área interior por área total das manchas) confirma o aumento expressivo do efeito de borda, uma vez que diminui de

53,39% (em 2009) para 52,35% (em 2019), para 48,49% (com APPs de nascentes) e, finalmente, para 36% (com todas as APPs hídricas) (Tabela 2).

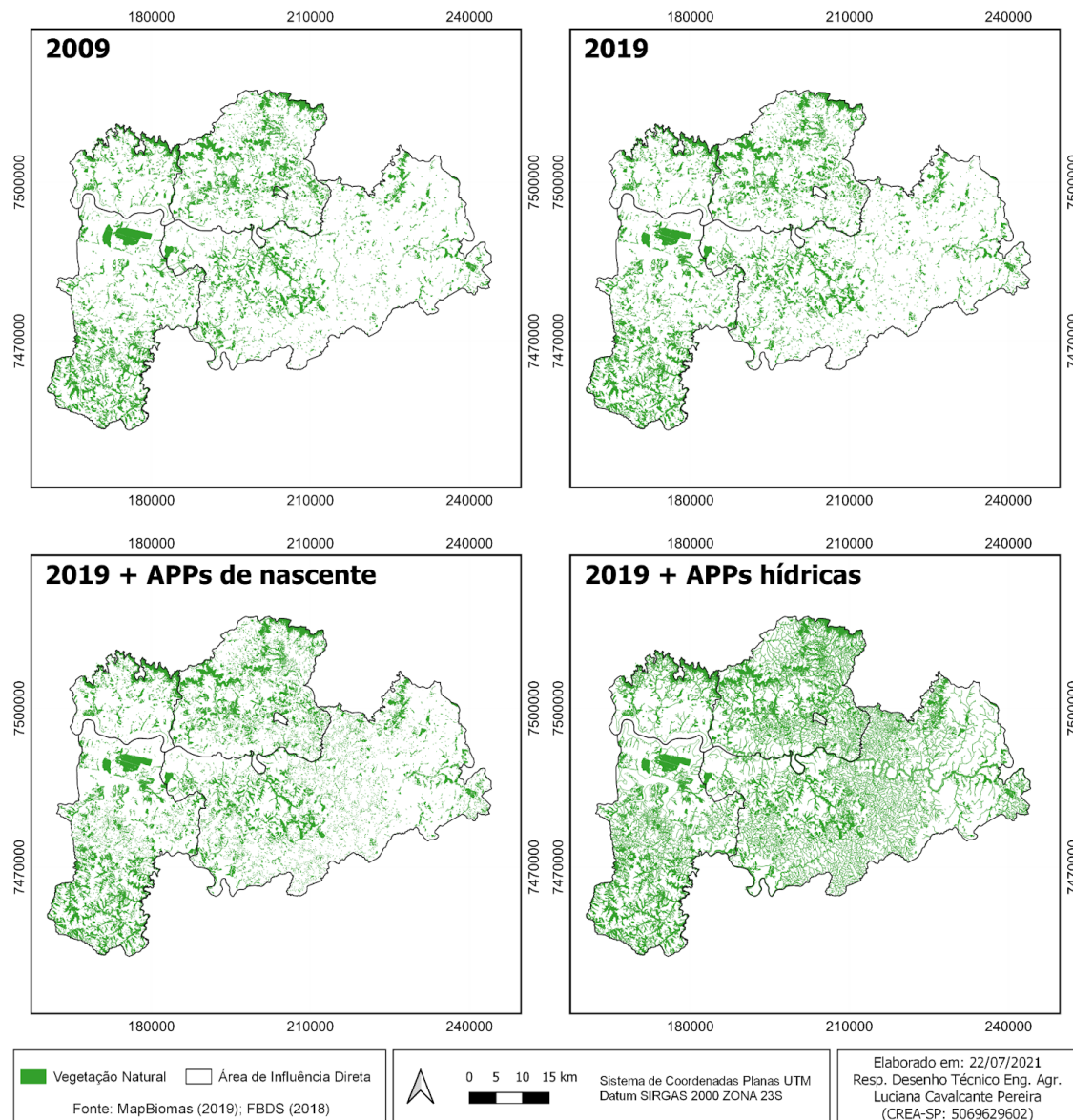
O índice de proximidade média (MPI) foi calculado pela distância de 500 m a partir da borda do fragmento. É um valor que aumenta conforme a proximidade entre manchas vizinhas do mesmo tipo cresce. Assim, nota-se que há um aumento importante no MPI com a recuperação das APPs de nascentes, porém muito maior com a recuperação de todas as APPs hídrica; passa de 148,2 em 2019, para  $37,5 \cdot 10^3$  com as APPs de nascente, para  $8 \cdot 10^6$  com todas as APPs hídricas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Métricas da paisagem relativas à classe vegetação natural para os cenários analisados na Área de Influência Direta do Projeto Corredor Caipira

Métrica	VN 2009	VN 2019	VN 2019 + APPs de nascente	VN 2019 + APPs hídricas
<b>Área</b>				
Número de manchas (NP)	9.674	14.341	14.950	4.710
Área da classe (CA) - ha	$37,5 \cdot 10^3$	$39,3 \cdot 10^3$	$43,8 \cdot 10^3$	$68,5 \cdot 10^3$
Tamanho médio das manchas (MPS) - ha	3,9	3,7	2,9	14,5
Desvio padrão do tamanho das manchas (PSSD) - ha	28,2	24,9	21,4	633,8
<b>Borda</b>				
Densidade de borda (ED) - m/ha	198,6	204,3	221,2	234,2
Comprimento de borda (TE) - m	$7,5 \cdot 10^6$	$8,0 \cdot 10^6$	$9,7 \cdot 10^6$	$16,0 \cdot 10^6$
Comprimento médio de borda (MPE) - m/mancha	770,1	752,5	648,6	3.403,9
<b>Forma</b>				
Indicador médio de forma (MSI)	1,432	1,433	1,319	1,489

<b>Área Interior</b>				
Número de áreas interiores (NCA)	11.949	13.142	18.158	21.047
Manchas sem área interior	5.680	6.353	6.056	3.501
Área interior (TCA) - ha	20.10 <sup>3</sup>	20,6.10 <sup>3</sup>	21,4.10 <sup>3</sup>	24,6.10 <sup>3</sup>
Índice de área interior (CAI) - %	53,39	52,35	48,79	36,00
<b>Proximidade</b>				
Índice de proximidade média (MPI)	7,0.10 <sup>3</sup>	148,20	37,5.10 <sup>3</sup>	8.10 <sup>6</sup>

**Mapa 1.** Cenários analisados na Área de Influência Direta do Projeto Corredor Caipira



## Cenários na Área de Influência Indireta a Nordeste

Na paisagem da Área de Influência Indireta a Nordeste, nota-se que de 2009 para 2019, a área de “vegetação natural” (VN) diminuiu de 47,8 mil ha (23,5%) para 42,4 mil ha (20,8%). Se além de manter a VN de 2019, fossem recuperadas apenas as APPs hídricas no entorno de nascentes, haveria um ganho em área de 3,3 mil ha, 7,8% da área de 2019. Recuperando-se todas as APPs hídricas (entornos de nascente e margens de cursos d’água, lagos e lagoas naturais), o ganho seria de 18,7 mil ha, 44% da área de 2019 (Tabela 3).

As “florestas plantadas” aumentaram de 9,4 mil ha para 16,1 mil ha entre os anos de 2009 e 2019. Em 2019, com a substituição por VN nas áreas de APPs de nascente e de todas as APPs hídricas, sofreriam, respectivamente, uma redução de 0,2 mil ha e de 0,5 mil ha na área produtiva. Portanto, cerca de 3% da área das florestas plantadas estava sobre APPs hídricas em 2019 (Tabela 3).

De 2009 para 2019, as “pastagens” tiveram uma redução de 61,4 mil ha para 47,2 mil ha na área plantada (aproximadamente 14 mil ha e 7% a menos). Em 2019, com a recuperação de entorno de nascentes, passariam a ocupar quase 1,3 mil ha a menos; e com a recuperação de todas as APPs hídricas, ocupariam mais de 6,4 mil ha a menos. Assim, há 6,4 mil ha de APPs hídricas ocupadas inadequadamente por pastagem na Área de Influência Indireta a nordeste, área próxima à do município de Osasco, que possui 6,5 mil ha (Tabela 3).

A “cana-de-açúcar” parece ter substituído parte das áreas de “pastagens” de 2009 para 2019, pois o aumento na área plantada foi de 9,2 mil ha (de 43 mil ha para 52,3 mil ha). Com as substituições por VN nas APPs de nascente e em todas as APPs hídricas, haveria uma queda de 0,74 mil ha e de 2,3 mil ha, respectivamente, nas áreas de cana (Tabela 3).

As áreas de “mosaico de agricultura e pastagem” cresceram de 30,7 mil ha para 32,1 mil ha entre 2009 e 2019. Com a recuperação das APPs de nascente, passariam a ocupar 31,1 mil ha (1 mil ha a menos) e com a recuperação de todas as APPs hídricas ocupariam 23,5 mil ha (8,7 mil ha a menos, i.e., aproximadamente a área de Vinhedo). As culturas que compõem o “mosaico de agricultura e pastagem” são diversificadas (Tabela 3).

Entre 2009 e 2019, a área de “infraestrutura urbana” aumentou de 5,8 mil ha para 6,5 mil ha. Com a recuperação de APPs de nascente, essa área praticamente não mudaria, e com a recuperação de todas as APPs hídricas, passaria a ocupar apenas 6,4 mil ha (0,1 mil ha a menos) (Tabela 3).

As demais unidades da paisagem (“outras áreas não vegetadas”, “rio e lago”, “lavoura perene”, “soja”, “outras lavouras temporárias”) não apresentaram áreas expressivas ou mudanças significativas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Composição da paisagem para os cenários analisados na Área de Influência Indireta a Nordeste do Projeto Corredor Caipira

Classe de uso do solo	VN 2009	VN 2019	VN 2019 + APP de	VN 2019 + APPs
-----------------------	---------	---------	------------------	----------------

					Nascente		Hídricas	
	mil ha	%	mil ha	%	mil ha	%	mil ha	%
Vegetação Natural	47,82	23,5	42,39	20,8	45,69	22,5	61,06	30,0
Floresta Plantada	9,37	4,6	16,12	7,9	15,94	7,8	15,60	7,7
Pastagem	61,42	30,2	47,23	23,2	45,96	22,6	40,80	20,0
Cana	43,08	21,2	52,25	25,7	51,51	25,3	49,97	24,5
Mosaico Agricultura e Pastagem	30,72	15,1	32,14	15,8	31,10	15,3	23,47	11,5
Infraestrutura Urbana	5,79	2,8	6,52	3,2	6,50	3,2	6,39	3,1
Outras Áreas não Vegetadas	1,11	0,5	1,21	0,6	1,20	0,6	1,18	0,6
Rio e Lago	0,46	0,2	0,52	0,3	0,52	0,3	0,50	0,2
Lavoura Perece	0,24	0,1	0,69	0,3	0,69	0,3	0,68	0,3
Soja	0,00	0,0	0,60	0,3	0,59	0,3	0,59	0,3
Outras Lavouras Temporárias	3,39	1,7	3,72	1,8	3,67	1,8	3,42	1,7
<b>Total</b>	<b>203,4</b>	<b>100</b>	<b>203,4</b>	<b>100</b>	<b>203,4</b>	<b>100</b>	<b>203,7</b>	<b>100</b>

Nas métricas de área calculadas para a vegetação natural, nos quatro cenários para Área de Influência Indireta a nordeste (Tabela 4), aumentou o número de manchas de 7.506, em 2009, para 8.206, em 2019, mas diminuiu a área de VN de 47,9 mil ha para 42,4 mil ha. Portanto houve aumento da fragmentação. O tamanho médio das manchas (MPS) foi de 6,4 ha para 5,2 ha, significando uma redução de cerca 20%. A redução no desvio padrão do tamanho das manchas (PSSD), de 114,9 ha para 79 ha, denota que as maiores manchas sofreram fragmentação e/ou as menores manchas desapareceram.

Caso se mantivesse a VN existente em 2009 e a ela se acrescentassem as áreas de APPs de nascentes recuperadas, a área de VN aumentaria de 42,4 mil ha para 45,7 mil ha. Uma vez que a circunferência com 50 m de raio possui 0,785 ha, uma área equivalente à APP no entorno de 4.204 nascentes seria recuperada. O número de fragmentos mudaria de 8.206 para 10.920, demonstrando que cerca de 2.714 nascentes se configurariam em fragmentos novos na paisagem. Como a área de



APP de nascente é relativamente pequena, ocorre uma diminuição no MPS (de 5,2 ha para 4,2 ha) e a variação nos tamanhos quase não muda (PSSD diminui de 79 ha para 69 ha) (Tabela 4).

A mudança mais expressiva ocorre na simulação da recuperação total das APPs hídricas com déficit de vegetação natural em 2019. O MPS aumenta de 4,2 ha para 16,3 ha. O desvio padrão (PSSD) apresenta forte aumento (de 79 ha para 825,4 ha), significando que a heterogeneidade de tamanho das manchas se tornou muito maior. Por outro lado, o número de manchas reduz de 8.206 para 3.744, o que indica forte diminuição na fragmentação da vegetação natural na paisagem, que foi promovida pela função de corredor exercida pelas APPs ripárias. Neste cenário observam-se mudanças que significam melhoria expressiva na qualidade da paisagem para conservação da biodiversidade (Tabela 4).

Em relação às métricas de borda ou perímetro, a densidade de borda (ED - m/ha) passa por um aumento paulatino de um cenário para outro (de 154,2 m/ha em 2009 para 172,4 m/ha em 2019, para 185,1 m/ha em 2019 mais VN de nascente, para 197,9 m/ha em 2019 mais todas as APPs hídricas. O comprimento total de borda (TE) não apresenta mudança tão expressiva entre os três primeiros cenários ( $7,4 \cdot 10^6$  m para  $7,3 \cdot 10^6$  m para  $8,5 \cdot 10^6$  m); já no quarto cenário (VN de 2019 mais áreas de APPs hídricas recuperadas), o TE tem um aumento de mais de 40% em relação ao cenário de 2019 ( $12,1 \cdot 10^6$  m), o que ocorre pelo formato comprido e estreito das APPs ripárias (Tabela 4).

O comprimento médio de borda (MPE - m/mancha) mostra a influência da forma dos fragmentos das APPs ripárias, apresentando um forte aumento de 2019 para 2019 mais APPs hídricas recuperadas (de 891,5 m/mancha para 3.230 m/mancha) (Tabela 4).

O índice de forma (MSI) é semelhante para os cenários e demonstra que em todos eles, os fragmentos têm formas bastante irregulares, portanto estão sob forte efeito de borda, o que é confirmado pelas métricas de área interna. Os fragmentos com forma menos irregular são encontrados no cenário de 2019 mais APP de nascente (Tabela 4).

No entanto, o número de áreas interiores (calculadas pela subtração da faixa de 30 metros a partir da borda) aumenta, de um cenário para outro, de 9.807 para 10.544, para 13.891, para 39.830, tendo uma mudança no número de manchas sem área interior de 4.314, para 5.024, para 4.747, para 2.908. Com as APPs hídricas recuperadas, o número de áreas interiores aumenta quase que quadruplica em

relação ao cenário original de 2019, mas o número de manchas sem área interior cai aproximadamente 30% (Tabela 4).

O índice de área interior (CAI - porcentagem de área interior por área total das manchas) confirma o aumento expressivo do efeito de borda, uma vez que diminui de 61,82% (em 2009) para 58,24% (em 2019), para 55,47% (com APPs de nascentes) e, finalmente, para 45,1% (com todas as APPs hídricas) (Tabela 4).

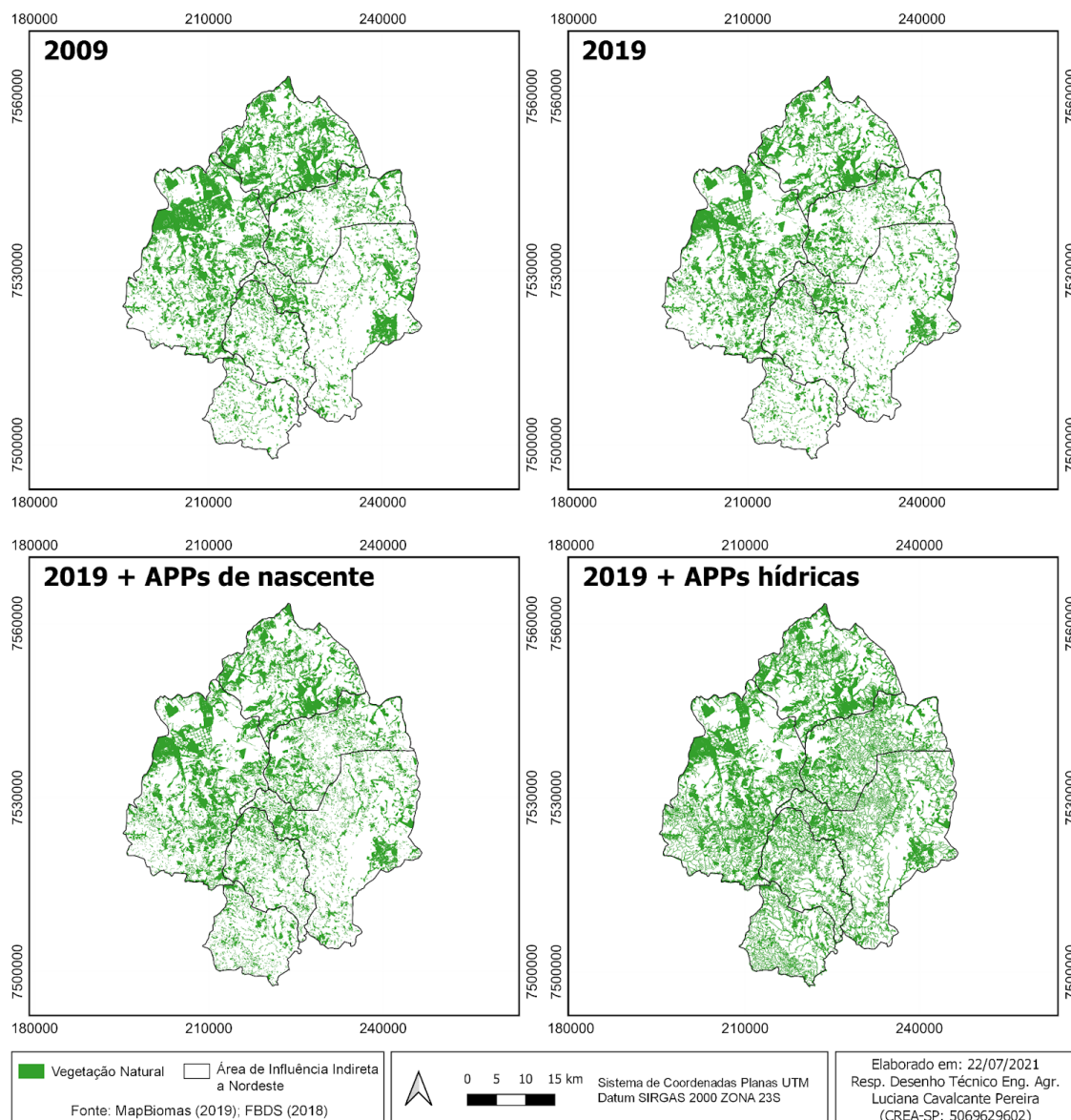
O índice de proximidade média (MPI) foi calculado pela distância de 500 m a partir da borda do fragmento. É um valor que aumenta conforme a proximidade entre manchas vizinhas do mesmo tipo cresce. Assim, nota-se que há na leve diminuição no MPI com a recuperação das APPs de nascentes, devido ao isolamento dos novos fragmentos das APPs de nascente, porém há uma aumento muito mais expressivo com a recuperação de todas as APPs hídrica funcionando como corredor, especialmente as APPs ripárias; passa de  $24,2 \cdot 10^3$  em 2019, para  $22,8 \cdot 10^3$  com as APPs de nascente, para  $26 \cdot 10^6$  com todas as APPs hídricas (Tabela 4).

**Tabela 4.** Métricas da paisagem relativas à classe vegetação natural para os cenários analisados na Área de Influência Indireta a Nordeste do Projeto Corredor Caipira

Métrica	VN 2009	VN 2019	VN 2019 + APPs de nascente	VN 2019 + APPs hídricas
<b>Área</b>				
Número de manchas (NP)	7.506	8.206	10.920	3.744
Área da classe (CA) - ha	$47,9 \cdot 10^3$	$42,4 \cdot 10^3$	$45,7 \cdot 10^3$	$61,1 \cdot 10^3$
Tamanho médio das manchas (MPS) - ha	6,4	5,2	4,2	16,3
Desvio padrão do tamanho das manchas (PSSD) - ha	114,9	79,0	69,0	825,4
<b>Borda</b>				
Densidade de borda (ED) - m/ha	154,16	172,4	185,1	197,90
Comprimento de borda (TE) - m	$7,4 \cdot 10^6$	$7,3 \cdot 10^6$	$8,5 \cdot 10^6$	$12,1 \cdot 10^6$

Comprimento médio de borda (MPE) - m/mancha	982,72	891,0	775,14	3229,97
<b>Forma</b>				
Indicador médio de forma (MSI)	1,437	1,430	1,3331	1,430
<b>Área interior</b>				
Número de áreas interiores (NCA)	9.807	10.544	13.891	39.830
Manchas sem área interior	4.314	5.024	4.747	2.908
Área interior (TCA) - ha	29,6.10 <sup>3</sup>	24,7.10 <sup>3</sup>	25,4.10 <sup>3</sup>	27,5.10 <sup>3</sup>
Índice de área interior (CAI) - %	61,82	58,24	55,47	45,06
<b>Proximidade</b>				
Índice de proximidade média (MP)	17,8.10 <sup>3</sup>	24,2.10 <sup>3</sup>	22,8.10 <sup>3</sup>	26.10 <sup>6</sup>

**Mapa 2.** Cenários analisados na Área de Influência Indireta a nordeste do Projeto Corredor Caipira



## Cenários na Área de Influência Indireta a Sudoeste

Na paisagem da Área de Influência Indireta a sudoeste, nota-se que de 2009 para 2019, a área de “vegetação natural” (VN) aumentou de 115,2 mil ha (22,2%) para 118,4 mil ha (22,9%). Se além de manter a VN de 2019, fossem recuperadas apenas as APPs hídricas no entorno de nascentes, haveria um ganho em área de 4,6 mil ha, 3,8% da área original de 2019. Recuperando-se todas as APPs hídricas (entornos de nascente e margens de cursos d’água, lagos e lagoas naturais), o ganho seria de 24,4 mil ha, 20,6% da área de 2019 (Tabela 5).

As “florestas plantadas” aumentaram de 92,1 mil ha para 103,1 mil ha entre os anos de 2009 e 2019. Em 2019, com a substituição por VN nas áreas de APPs de nascente e de todas as APPs hídricas, sofreriam, respectivamente, uma redução de 0,6 mil ha e de 1,5 mil ha na área produtiva. Portanto, cerca de 1,4% da área das florestas plantadas estava sobre APPs hídricas em 2019 (Tabela 5).

De 2009 para 2019, as “pastagens” tiveram uma redução de 196,7 mil ha para 138,1 mil ha na área plantada (58,6 mil ha e 11,3% a menos). Em 2019, com a recuperação do entorno de nascentes, passariam a ocupar quase 2,5 mil ha a menos; e com a recuperação de todas as APPs hídricas, ocupariam mais de 12 mil ha a menos. Assim, há 12 mil ha de APPs hídricas ocupadas inadequadamente por pastagem na Área de Influência Indireta a sudoeste, maior que a área do município de Iracemápolis (Tabela 5).

A “cana-de-açúcar” parece ter substituído parte das áreas de “pastagens” de 2009 para 2019, pois o aumento na área plantada foi de 20,7 mil ha (de 34,9 mil ha para 55,6 mil ha). Com as substituições por VN nas APPs de nascente e em todas as APPs hídricas, haveria uma queda de 0,3 mil ha e de 0,8 mil ha, respectivamente, nas áreas de cana (Tabela 5).

As áreas de “mosaico de agricultura e pastagem” cresceram de 39,7 mil ha para 44 mil ha entre 2009 e 2019. Com a recuperação das APPs de nascente, passariam a ocupar 43 mil ha (1 mil ha a menos) e com a recuperação de todas as APPs hídricas ocupariam 35,7 mil ha (8,4 mil ha a menos, i.e., aproximadamente a área de Vinhedo). As culturas que compõem o “mosaico de agricultura e pastagem” são diversificadas (Tabela 5).

Entre 2009 e 2019, a área de “infraestrutura urbana” aumentou de 6,5 mil ha para 7,9 mil ha. Com a recuperação de APPs de nascente, essa área praticamente não mudaria, e com a recuperação de todas as APPs hídricas, passaria a ocupar apenas 7,7 mil ha (0,2 mil ha a menos) (Tabela 5).

A área de “lavoura perene” cresceu de 0,5 mil ha para 7,8 mil ha de 2009 para 2019. Se apenas as APPs de nascente ou todas as APPs hídricas fossem restauradas, continuariam a ocupar praticamente a mesma área.

A “soja” cresceu de 2,75 mil ha para 14 mil ha em área, entre 2009 e 2019. Se apenas as APPs de nascente ou todas as APPs hídricas fossem restauradas, continuariam a ocupar praticamente a mesma área (Tabela 5).

As demais unidades da paisagem (“outras áreas não vegetadas”, “rio e lago”, “outras lavouras temporárias”) não apresentaram áreas expressivas ou mudanças significativas (Tabela 5).

**Tabela 5.** Composição da paisagem para os cenários analisados na Área de Influência Indireta a Sudoeste do Projeto Corredor Caipira

Classe de uso do solo	VN 2009		VN 2019		VN 2019 + APP de Nascente		VN 2019 + APPs Hídricas	
	mil ha	%	mil ha	%	mil ha	%	mil ha	%
Vegetação Natural	115,16	22,2	118,35	22,9	122,90	23,7	142,70	27,5
Floresta Plantada	92,05	17,8	103,01	19,9	102,41	19,8	101,55	19,6
Pastagem	196,66	38,0	138,06	26,7	135,58	26,2	126,10	24,3
Cana	34,90	6,7	55,64	10,7	55,34	10,7	54,88	10,6
Mosaico Agricultura e Pastagem	39,69	7,7	44,05	8,5	43,04	8,3	35,69	6,9
Infraestrutura Urbana	6,48	1,3	7,86	1,5	7,85	1,5	7,69	1,5
Outras Áreas não Vegetadas	1,20	0,2	1,37	0,3	1,36	0,3	1,27	0,2
Rio e Lago	14,94	2,9	14,46	2,8	14,46	2,8	14,30	2,8
Lavoura Perece	0,46	0,1	7,79	1,5	7,78	1,5	7,73	1,5
Soja	2,75	0,5	14,02	2,7	13,98	2,7	13,91	2,7
Outras Lavouras Temporárias	13,68	2,6	13,27	2,6	13,17	2,5	12,67	2,4
<b>Total</b>	<b>517,9</b>	<b>100</b>	<b>517,9</b>	<b>100</b>	<b>517,9</b>	<b>100</b>	<b>518,5</b>	<b>100</b>

Nas métricas de área calculadas para a vegetação natural, nos quatro cenários para Área de Influência Indireta a sudoeste (Tabela 6), o número de manchas diminuiu de 18.880, em 2009, para 18.342, em 2019, mas a área de VN aumentou de 115 mil ha para 118,4 mil ha. Portanto houve uma redução na fragmentação. O tamanho médio das manchas (MPS) foi de 6,1 ha para 6,4 ha, significando um aumento de

cerca de 5%. A redução no desvio padrão do tamanho das manchas (PSSD), de 145,1 ha para 115,8 ha, denota que manchas de menor tamanho podem ter passado por um aumento de área.

Caso se mantivesse a VN existente em 2009 e a ela se acrescentassem as áreas de APPs de nascentes recuperadas, a área de VN aumentaria de 118,4 mil ha para 123 mil ha. Uma vez que a circunferência com 50 m de raio possui 0,785 ha, uma área equivalente à APP no entorno de 5.860 nascentes seria recuperada. O número de fragmentos mudaria de 18.342 para 21.264, significando que cerca de 2.922 nascentes se configurariam em fragmentos novos na paisagem. Como a área de APP de nascente é relativamente pequena, ocorre uma diminuição no MPS (de 6,5 ha para 5,8 ha) e a variação nos tamanhos quase não muda (PSSD diminui de 115,8 ha para 109,1 ha) (Tabela 6).

A mudança mais expressiva ocorre na simulação da recuperação total das APPs hídricas com déficit de vegetação natural em 2019. O MPS aumenta de 5,8 ha para 13,1 ha. O desvio padrão (PSSD) apresenta forte aumento (de 109,1 ha para 1.012,7 ha), demonstrando que a heterogeneidade de tamanho das manchas se tornou muito maior. Por outro lado, o número de manchas reduz de 18.342 para 10.917, o que indica forte diminuição na fragmentação da vegetação natural na paisagem, que foi promovida pela função de corredor exercida pelas APPs ripárias. Neste cenário observam-se mudanças que significam melhoria expressiva na qualidade da paisagem para conservação da biodiversidade (Tabela 6).

Em relação às métricas de borda ou perímetro, a densidade de borda (ED - m/ha) passa por leve mudança de um cenário para outro (de 186,5 m/ha em 2009 para 161,5 m/ha em 2019, para 167,25 m/ha em 2019 mais VN de nascente, para 173,5 m/ha em 2019 mais todas as APPs hídricas. O comprimento total de borda (TE) também não apresenta mudança muito expressiva entre os quatro cenários ( $21 \cdot 10^6$  m para  $19,1 \cdot 10^6$  m, para  $20,6 \cdot 10^6$  m, para  $24,8 \cdot 10^6$  m), portanto há fragmentos espalhados na paisagem com área suficiente para contrabalancear a forma alongada das APPs ripárias. Ainda assim, o comprimento médio de borda (MPE - m/mancha) mostra a influência da forma dos fragmentos das APPs ripárias, apresentando um aumento de 2019 para 2019 mais APPs hídricas recuperadas (de 1.042,3 m/mancha para 2.268,7 m/mancha) (Tabela 6).

O índice de forma (MSI) é semelhante para os cenários e demonstra que em todos eles, os fragmentos têm formas bastante irregulares, portanto estão sob forte efeito de borda, o que é confirmado pelas métricas de área interna. Os fragmentos

com forma menos irregular são encontrados no cenário de 2019 mais APP de nascente (Tabela 6).

O número de áreas interiores (calculadas pela subtração da faixa de 30 metros a partir da borda) diminui de 27.815 (em 2009) para 24.321 (em 2019), indicando redução na fragmentação pelo aumento na área de VN; aumenta de 24.321 (em 2019) para 28.417 (em 2019 mais APPs de nascente recuperadas), portanto há aumento na fragmentação; com a recuperação de todas as APPs hídrica, há 28.600 áreas interiores (Tabela 6).

O índice de área interior (CAI - porcentagem de área interior por área total das manchas) confirma que o aumento do efeito de borda não é tão intenso, uma vez que diminui de 55,85% (em 2009) para 59,68% (em 2019), para 58,32% (com APPs de nascentes) e, finalmente, para 50,43% (com todas as APPs hídricas) (Tabela 6).

O índice de proximidade média (MPI) foi calculado pela distância de 500 m a partir da borda do fragmento. É um valor que aumenta conforme a proximidade entre manchas vizinhas do mesmo tipo cresce. Assim, nota-se que há aumento no MPI com a recuperação das APPs de nascentes, devido à aproximação promovida pelos novos fragmentos das APPs de nascente, porém há uma aumento muito mais expressivo com a recuperação de todas as APPs hídrica funcionando como corredor, especialmente as APPs ripárias; passa de  $4.10^3$  em 2009, para  $160,2.10^3$  com as APPs de nascente, para  $2,6.10^6$  com todas as APPs hídricas (Tabela 6).

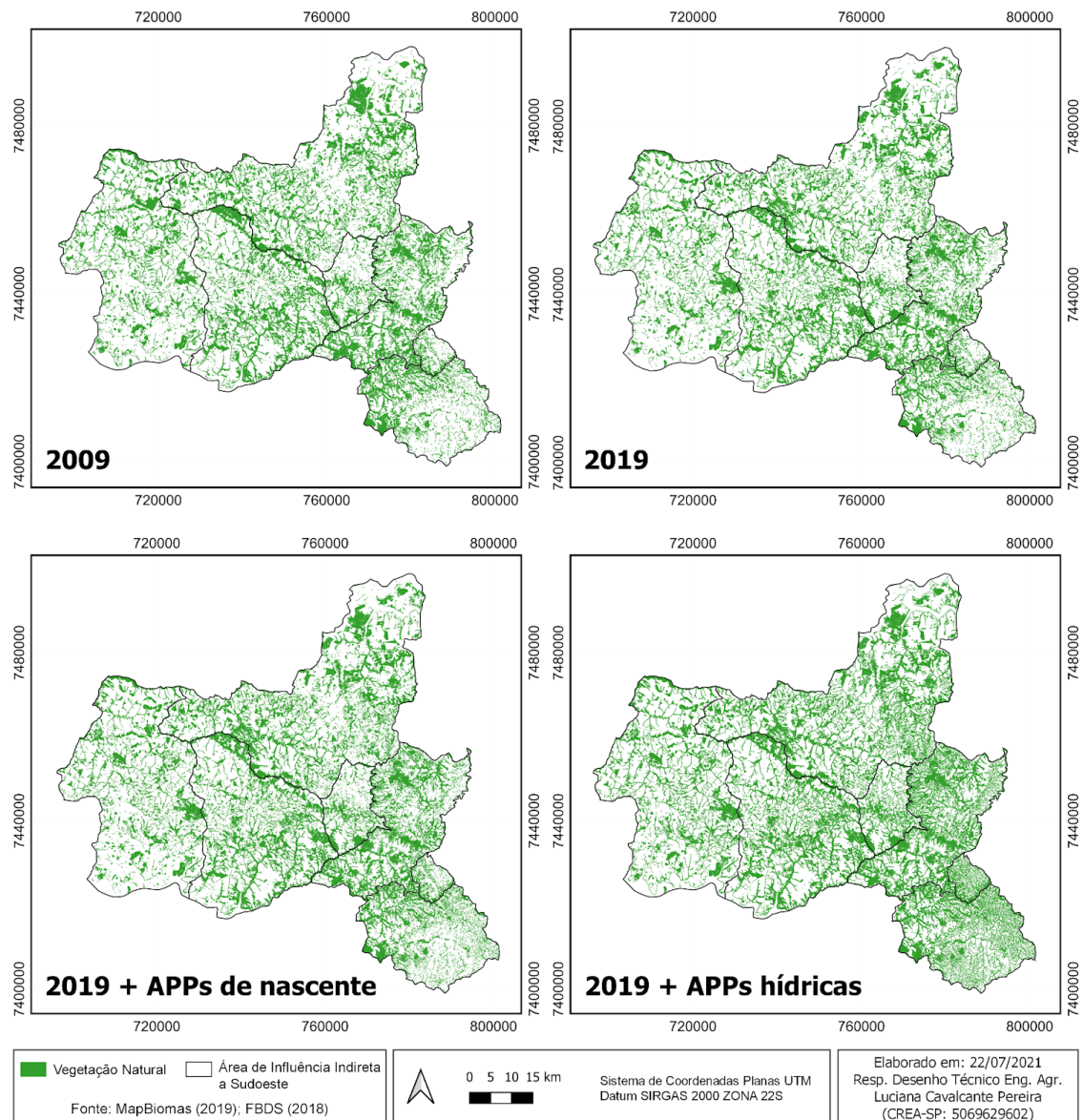
**Tabela 6.** Métricas da paisagem relativas à classe vegetação natural para os cenários analisados na Área de Influência Indireta a Sudoeste do Projeto Corredor Caipira

Métrica	VN 2009	VN 2019	VN 2019 + APPs de nascente	VN 2019 + APPs hídricas
<b>Área</b>				
Número de manchas (NP)	18.880	18.342	21.264	10.917
Área da classe (CA) - ha	$115.10^3$	$118,4.10^3$	$123,0.10^3$	$142,8.10^3$
Tamanho médio das manchas (MPS) - ha	6,1	6,5	5,8	13,1



Desvio padrão do tamanho das manchas (PSSD) - ha	145,1	115,8	109,1	1.012,7
<b>Borda</b>				
Densidade de borda (ED) - m/ha	186,5	161,5	167,25	173,46
Comprimento de borda (TE) - m	21.10 <sup>6</sup>	19,1.10 <sup>6</sup>	20,6.10 <sup>6</sup>	24,8.10 <sup>6</sup>
Comprimento médio de borda (MPE) - m/mancha	1.137,8	1.042,3	967,1	2.268,7
<b>Forma</b>				
Indicador médio de forma (MSI)	1,506	1,436	1,379	1,392
<b>Área interior</b>				
Número de áreas interiores (NCA)	27.815	24.321	28.417	28.600
Manchas sem área interior	10.855	11.399	10.841	8.252
Área interior (TCA) - ha	64,3.10 <sup>3</sup>	70,7.10 <sup>3</sup>	71,7.10 <sup>3</sup>	72,0.10 <sup>3</sup>
Índice de área interior (CAI) - %	55,85	59,68	58,32	50,43
<b>Proximidade</b>				
Índice de proximidade média (MP)	64,9.10 <sup>3</sup>	4.10 <sup>3</sup>	160,2.10 <sup>3</sup>	2,6.10 <sup>6</sup>

**Mapa 3.** Cenários analisados na Área de Influência Indireta a sudoeste do Projeto Corredor Caipira



## Referências Bibliográficas

Batista, E.R.; Santos, R.F; Santos, A.S. (2009) Construção e análise de cenários de paisagem em área do Parque Nacional da Serra da Bocaina. R. Árvore, Viçosa-MG, v.33, n.6, p.1095-1108.

Casimiro, P.C. (2009) Estrutura, composição e configuração da paisagem: conceitos e princípios para a sua quantificação no âmbito da ecologia da paisagem. Revista Portuguesa de Estudos Regionais (Jan), p.75-99. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/322990354\\_Estrutura\\_composicao\\_e\\_config](https://www.researchgate.net/publication/322990354_Estrutura_composicao_e_config)

[uracao da Paisagem Conceitos e principios para a sua quantificacao no ambito da Ecologia da Paisagem](#)>; Acesso em: 16 de abril de 2021.

ICMBIO (2014) Instrução Normativa no.11. Disponível em: <[https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao\\_normativa/2014/in\\_icmbio\\_11\\_2014\\_estabelece\\_procedimentos\\_prad.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2014/in_icmbio_11_2014_estabelece_procedimentos_prad.pdf)>; Acesso em: 18 de abril de 2021.

Forman, R.T.T. (1995) Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge.

Forman, R.T.T.; Godron, M. (1986) Landscape Ecology. New York, John Wiley & Sons, 619p.

Fushita, A.T. (2006) Análise da fragmentação de áreas de vegetação natural e seminatural do município de Santa Cruz da Conceição, São Paulo, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 84p.

Gardner, R.H.; O' Neill, R.V. (1991) Pattern, Process, and Predictability: The Use of Neutral Models for Landscape Analysis. In: Turner, G.M.; Gardner, R.H. Quantitative methods in landscape ecology: the analyses and interpretation of landscape heterogeneity. New York, Springer Verlag, p. 289-308.

Kolb, S.R. (1997) Island of secondary vegetation in degraded pastures of Brazil: their role in reestablishing Atlantic Coastal Forest". PhD thesis, The University of Georgia, USA.

MacArthur, R.H.; Wilson, E.O. (1967) The theory of island biogeography. Princeton, NJ., Princeton University Press.

McGarigal, K.; Cushman, S.A.; Ene, E. (2012) FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

Metzger, J.P. (2001) O que é ecologia de paisagens? Biota Neotropica v.1, n.1, p.1-9. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v1n1>>; Acesso em: 15 de abril de 2021.

Santos, J.S. (2014) Influência da permeabilidade da matriz e da heterogeneidade da paisagem na conservação da biodiversidade de mamíferos terrestres. Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto. INPE: São José dos Campos; 82 pg. Disponível em:

<<http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2014/10.22.19.05/doc/publicacao.pdf>>; Acesso em: 29 de julho de 2021.

Soares Filho (1998) Análise da Paisagem: fragmentação e mudança. Disponível em: <[https://csr.ufmg.br/dinamica\\_utils/download/files/publications/apostila.pdf](https://csr.ufmg.br/dinamica_utils/download/files/publications/apostila.pdf)>; Acesso em: 18 de abril de 2021.

Tambosi, L. (2014) Spatial strategies to optimize restoration efforts based in landscape ecology theory. Tese de doutorado. USP: São Paulo; 116 pg. Disponível em: <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-29052014-112453/publico/Leandro\\_Tambosi\\_COMP.pdf#page=16](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-29052014-112453/publico/Leandro_Tambosi_COMP.pdf#page=16)>; Acesso em: 29 de julho de 2021.

Tambosi, L.; Bispo, A.; Necchi Jr, O.; Branco, L.; Casatti, L.; Rossa-Feres, D.; Castilho-Noll, M.; Feres, R.; Noll, F.; Ranga, M.T.; Rezende, A. (2012) Métricas da paisagem como indicadores de riqueza de espécies de diversos grupos animais e vegetais em fragmentos florestais remanescentes da região noroeste do estado de São Paulo. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/242120904\\_Metricas\\_da\\_paisagem\\_como\\_indicadores\\_de\\_riqueza\\_de\\_especies\\_de\\_diversos\\_grupos\\_animais\\_e\\_vegetais\\_em\\_fragmentos\\_florestais\\_remanescentes\\_da\\_regiao\\_noroeste\\_do\\_estado\\_de\\_Sao\\_Paulo](https://www.researchgate.net/publication/242120904_Metricas_da_paisagem_como_indicadores_de_riqueza_de_especies_de_diversos_grupos_animais_e_vegetais_em_fragmentos_florestais_remanescentes_da_regiao_noroeste_do_estado_de_Sao_Paulo)>; Acesso em: 15 de abril de 2021.