

SUMÁRIO

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	1
6.3. MEIO BIÓTICO.....	1
6.3.3. <i>Ecologia da Paisagem</i>	1
6.3.3.1. Introdução.....	1
6.3.3.2. Metodologia.....	1
6.3.3.2.1. Métricas de Composição.....	3
6.3.3.2.2. Métricas de Configuração.....	3
6.3.3.3. Métricas de Forma.....	4
6.3.3.4. Métricas de Área Central.....	4
6.3.3.5. Métricas de Proximidade.....	6
6.3.3.6. Resultados.....	6
6.3.3.7. Conclusão.....	14

LISTA DE MAPAS

MAPA 1 - ECOLOGIA DA PAISAGEM. 13

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - ÁREA DOS SEGMENTOS DAS BACIAS OTTO 2 AVALIADOS E SUA PORCENTAGEM NA ÁREA DE ESTUDO.....	2
TABELA 2 - VALORES DAS MÉTRICAS DE COMPOSIÇÃO POR SEGMENTO DE OTTO BACIA NÍVEL 2.....	7
TABELA 3 - VALOR DA MÉTRICA DE CONFIGURAÇÃO FORMA POR SEGMENTO DE OTTO BACIA NÍVEL 2.....	8
TABELA 4 - VALOR DA MÉTRICA DE CONFIGURAÇÃO ÁREA CENTRAL POR SEGMENTO DE OTTO BACIA NÍVEL 2.	9
TABELA 5 - VALOR DA MÉTRICA DE CONFIGURAÇÃO PROXIMIDADE POR SEGMENTO DE OTTO BACIA NÍVEL 2.....	10

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.3. MEIO BIÓTICO

6.3.3. Ecologia da Paisagem

6.3.3.1. *Introdução*

A ecologia da paisagem é considerada uma área de conhecimento emergente e tem sido usada como ferramenta para orientar o direcionamento da conservação de áreas naturais, principalmente em paisagens fragmentadas. Na ecologia, essa área de conhecimento possui duas principais abordagens: uma geográfica, que privilegia o estudo da influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território; e outra ecológica, que enfatiza a importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos e a importância destas relações em termos de conservação biológica (METZGER, 2001). Desde modo, a ecologia da paisagem enfatiza mudanças em grande escala e seus efeitos ecológicos no padrão espacial dos ecossistemas (TURNER, 1989).

Para desvendar as origens ou os mecanismos causais das texturas ou padrões da paisagem é preciso caracterizar sua estrutura, função e dinâmica. Para isso, são necessários métodos quantitativos ou índices que liguem os padrões espaciais aos processos ecológicos em amplas escalas temporais e espaciais (TURNER, 1990). Os índices da paisagem geralmente recaem sobre duas categorias, espaciais e não espaciais. Os índices não espaciais descrevem a composição da paisagem e incluem medidas de número de manchas de uma determinada classe (ou habitat) e proporções das classes em relação à área total; já os índices espaciais descrevem atributos relacionados às manchas e contêm relevantes informações sobre a configuração e forma das manchas ou fragmentos de habitat.

A estrutura de uma paisagem é composta por três tipos distintos de elementos: manchas, corredores e matriz; a função está relacionada à interação entre os elementos que a compõem; e a dinâmica com as alterações na estrutura e função ao longo do tempo (FORMA & GODRON, 1986). Na ecologia da paisagem, o principal objeto a ser medido é a estrutura e a complexidade da paisagem. As métricas que possibilitam quantificar a estrutura da paisagem baseia-se na análise da distribuição, forma e arranjo espacial das manchas. Por sua vez, esta análise pode ser efetuada conforme duas abordagens distintas, a composição da paisagem e sua configuração, que independentemente ou em conjugação afetam os processos ecológicos e os organismos (FARINA, 2000).

Nesta seção, será apresentada a análise da estrutura da paisagem, realizada com base nos conceitos e técnicas da Ecologia de Paisagem em sua vertente biológica/ecológica. Os resultados apresentados subsidiaram na indicação das áreas prioritárias para o estabelecimento de corredores ecológicos, preservação e/ou recuperação das condições ambientais, particularmente no que se refere à cobertura vegetal.

6.3.3.2. *Metodologia*

Foi considerada para o estudo da análise da ecologia da paisagem um corredor de 2 km de largura (sendo 1 km para cada lado do eixo da LT) a partir da diretriz preferencial da LT, e subdividido por sub-bacias hidrográficas Otto nível 2. Optou-se por esse nível de bacia porque a subdivisão sugerida no Termo de Referência emitido

pelo IBAMA (*Otto* nível 4) apresentou um grande número de sub-bacias pequenas ao longo do extenso trecho do empreendimento, impedindo uma análise mais integrada da paisagem.

As áreas das sub-bacias interceptadas foram comparadas de modo a identificar, por segmento e por classe de mapeamento, as áreas mais sensíveis, que possuem manchas de vegetação nativas extensas e com maior grau de conectividade, e as áreas prioritárias para criação de corredores ecológicos, servindo como subsídio para a elaboração do programa de reposição florestal, com vistas a aumentar a conectividade nesses trechos. As métricas de paisagem utilizadas foram as disponibilizadas pelo software *Fragstat* v.4.2. e estão classificadas em métricas de composição e configuração. Para o empreendimento em questão foram encontradas sete sub-bacias hidrográficas *Otto* nível 2 ao longo dos 944,24 km de extensão da LT (Tabela 1).

A matriz ambiental que o empreendimento se insere é fortemente antropizada, com os remanescentes de vegetação nativa restritos a fragmentos e manchas em meio a extensas áreas de pastagem. As regiões fitoecológicas interceptadas pela LT são a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Savana e regiões de tensão ecológica entre as composições ombrófilas e savânicas. O mapeamento do uso, ocupação e cobertura da área de estudo, apresentadas no Diagnóstico, corroboram com o aspecto antropizado da paisagem, com as áreas antrópicas agrícolas cobrindo mais de 60% de sua área total.

Quanto a vegetação nativa, as formações ombrófilas configuram-se como as mais expressivas na área de estudo, principalmente a Floresta Ombrófila Densa, distribuída ao longo de aproximadamente 500km do traçado, entre o extremo norte da LT até próximo ao município de Curionópolis-PA. A Floresta Ombrófila Aberta é a segunda tipologia mais expressiva na área de estudo, cobrindo a porção central do traçado e também regiões de tensão ecológica com a savana. Juntas, as florestas ombrófilas abarcam cerca de 30% da área de estudo e mais de 90% da vegetação nativa remanescente nessa área. As composições savânicas ocupam uma pequena porção do extremo sul da LT, cerca de 2% da área de estudo, e são representadas pela Savana Arborizada, Savana Florestada, Matas de Galeria e fitofisionomias diferenciadas encontradas em região de tensão ecológica.

Tabela 1 - Área dos segmentos das bacias *Otto* 2 avaliados e sua porcentagem na área de estudo.

Código da <i>Otto</i> bacia	Coletor Principal	Área da <i>Otto</i> na faixa de 2km (ha)	Porcentagem da <i>Otto</i> bacia na faixa de 2km
62	Rio Itacaiúnas	63052,94	32,45
65	Rio Araguaia	46206,28	23,78
54	Rio Pacajá	40586,51	20,89
64	Rio Tocantins	19943,36	10,26
52	Rio Anapau	15051,43	7,75
42	Rio Xingu	6012,08	3,09
61	Rio Tocantins	3442,26	1,77
Total Geral		194294,8557	100

Considerando as tipologias florestais encontradas na área de estudo, as classes adotadas para a análise da Ecologia da Paisagem são: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta e Savana Arborizada/Florestada. A seguir são apresentadas as métricas de paisagem adotadas nessa análise.

6.3.3.2.1. Métricas de Composição

A composição da paisagem descreve a qualidade e quantidade de elementos (manchas de fragmentos florestais) que a compõem, englobando a variedade e abundância dos tipos de manchas. Assim, a Composição não considera a organização espacial dos elementos e sim as descrições quantitativas das manchas no mosaico da paisagem. Dentre as diversas métricas de composição, foram utilizadas as métricas associadas a área, a saber:

- **CA – Área da classe**

Total Class Área (CA) – corresponde à soma de todas as áreas de um mesmo tipo de mancha. Descreve o quanto da paisagem é recoberto por um tipo específico de mancha. Além de seu valor interpretativo direto, é igualmente utilizada para o cálculo de muitas outras métricas.

$$CA = \sum_{j=1}^a \left[a_{ij} \left(\frac{1}{10.000} \right) \right]$$

Onde:

a_{ij} = tamanho da mancha (m²).

- **PLAND – Porcentagem das classes na paisagem**

Essa métrica quantifica a abundância proporcional de cada tipo de mancha na paisagem. Assim, quando o valor aproxima de 0 (zero) corresponde a classe de mancha mais rara na paisagem.

$$PLAND = \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} \right) * 100$$

Onde:

a_{ij} = tamanho da classe (m²);

A = área total da paisagem.

6.3.3.2.2. Métricas de Configuração

A configuração da paisagem é a forma como as manchas, corredores e matriz estão distribuídos espacialmente na paisagem. Segundo Forman (1995), todo ecossistema está inter-relacionado com uma taxa de movimento ou fluxo de energia, matéria e espécies que diminui severamente com o aumento da distância, mas de forma

mais gradual entre ecossistemas do mesmo tipo. Deste modo, os padrões espaciais auxiliam na percepção da configuração espacial dos elementos da paisagem.

Os índices de configuração da paisagem medem o grau de conectividade ou isolamento entre as manchas de habitat de uma determinada paisagem. A noção de conectividade ou isolamento origina-se na Teoria da Biogeografia Insular (MacARTHUR e WILSON, 2001), que relaciona a persistência de espécies em ilhas com o equilíbrio dinâmico entre as taxas de extinção e colonização. A seguir as métricas de configuração utilizadas no estudo.

6.3.3.3. Métricas de Forma

O tamanho e forma dos fragmentos de paisagem podem influenciar inúmeros processos ecológicos importantes. Sua forma pode influenciar processos entre fragmentos, como a migração de pequenos mamíferos e a colonização de plantas de médio e grande porte, e pode influenciar as estratégias de fuga de certos animais. O principal aspecto da forma, entretanto, é a relação com o efeito de borda.

- **PARAFRAC – Dimensão fractal da área perimetral**

A dimensão fractal emprega técnicas de regressão para determinar a complexidade da forma das classes. Os valores dessa métrica variam de 1 a 2, sendo que as formas mais complexas apresentam resultados mais próximos de 2.

$$PARAFRAC = \left\{ \frac{2 \left[ni \sum_{j=1}^n \ln pij * \ln aij - \left[\left(\sum_{j=1}^n \ln pij \right) - \left(\sum_{j=1}^n \ln aij \right) \right] \right]}{\left[\left(\sum_{j=1}^n \ln pij^2 \right) - \left(\sum_{j=1}^n \ln pij \right) \right]} \right\}$$

Onde:

\ln = logaritmo neperiano;

pij = Perímetro (m) de cada classe;

ni = número de manchas na paisagem de cada classe;

aij = tamanho da classe (m²).

6.3.3.4. Métricas de Área Central

Área central ou área núcleo é definida como a área dentro de um fragmento separada da borda por uma distância pré-definida (ou uma operação de *buffer*). Tem sido considerada uma medida muito mais forte (do ponto de vista de previsão) de qualidade de habitats por especialistas de áreas interiores, do que a área dos fragmentos. A área central é afetada pela forma, enquanto a área do fragmento não (considerando-se a área como invariável). Para se entender o problema das áreas centrais, pode-se pensar que certos fragmentos têm bastante área – o suficiente para manter uma dada espécie – mas não têm área central capaz de permitir uma

manutenção daquela espécie. Para os cálculos de áreas núcleo são utilizados os resultados da métricas da composição.

- **TCCA – total de áreas centrais por classe**

Corresponde à soma das áreas núcleo de manchas de um mesmo tipo, considerando-se uma profundidade de borda específica, que no caso do presente estudo foi 30 metros (RODRIGUES, 1998).

$$TCCA = - \sum_{j=1}^a \llbracket a_{ij} \left(\frac{1}{10.000} \right) \rrbracket$$

Onde:

a_{ij} = tamanho da área núcleo (m^2).

- **CPLAND – Porcentagem de área núcleo na paisagem**

Esta métrica apresenta a porcentagem do total de áreas núcleo de cada classe na paisagem, possibilitando a comparação entre classes de tamanho variável. Valores próximos de zero indicam que áreas núcleos são raras na paisagem, devido ao aumento de manchas menores e/ou de formas complexas. Paisagens compostas quase que exclusivamente por uma única mancha com a distância de profundidade (borda) aproximando-se de zero os valores de CPLAND tendem a 100.

$$CPLAND = \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} \right) * 100$$

Onde:

a_{ij} = área do núcleo da mancha ij com base na profundidade específica;

A = área total da paisagem.

- **NDCA – número de áreas núcleo disjuntas**

É igual à soma do número de áreas núcleo disjuntas, contidas em cada classe, considerando a degradação das manchas em metros (n_{ij}). Neste estudo considerou-se 30 metros como o valor de profundidade de degradação de borda.

$$NDCA = \sum_{j=1}^n n_{ij}^c$$

Onde:

n_{ij}^c = número de áreas núcleo disjuntas em uma mancha ij.

6.3.3.5. Métricas de Proximidade

São métricas que se baseiam na distância do vizinho mais próximo nos três níveis de fragmento, classe e paisagem. Vizinho mais próximo é definida com o a distância de um fragmento para o fragmento que está à sua volta, e do mesmo tipo, e baseado na distância borda-a-borda. Estas métricas quantificam a configuração da paisagem. A proximidade entre os fragmentos é importante para os processos ecológicos, e têm implícito em seus resultados o grau de isolamento dos fragmentos. Para o cálculo desta métrica foi considerado um raio de 500 metros.

- **PROXIM – índice de proximidade**

Soma de cada área dos fragmentos de mesma classe divididos pela distância euclidiana borda-a-borda respectiva, considerando somente os fragmentos dentro do raio de busca.

$$PROX = \sum_{s=1}^n \frac{a_{ijs}}{h_{ijs}^2}$$

Onde:

a_{ij} = área de uma mancha dentro de um raio de proximidade;

h_{ij} = distância entre as bordas de manchas dentro de um raio de proximidade.

6.3.3.6. Resultados

Os seguimentos das bacias Otto nível 2 mais atuantes na faixa de análise (2km) são os do rio Itacaiúnas (32,45% da faixa), rio Araguaia (23,78%) e rio Pacajá (20,89%). Juntas, essas bacias ocupam cerca de 80% da faixa de análise. Conseqüentemente, são nos seguimentos dessas bacias que se encontram o maior número e área de manchas de vegetação nativa (Tabela 2), cerca de 80% e 71%, respectivamente, de toda a cobertura vegetal na faixa de análise. Contudo, as áreas desmatadas, representadas principalmente por pastagem, são proporcionalmente maiores nos segmentos dessas bacias, cobrindo cerca de 70%. Exceto pelo trecho da bacia do rio Pacajá, onde os remanescentes de vegetação nativa ocupam cerca de 40%. Portanto, o destaque em número de fragmentos e cobertura florestal dos segmentos da bacia do rio Itacaiúnas e Araguaia é atribuído a sua maior presença em área na faixa de análise. Já o destaque da bacia do rio Pacajá indica uma melhor distribuição e um maior preenchimento por vegetação nativa nesse segmento, no caso, por remanescentes de Floresta Ombrófila Densa secundária em estágios de regeneração variando de inicial a avançado.

Os resultados das métricas de composição também demonstram que as manchas ou fragmentos de vegetação nativa mais extensos são encontradas nos segmentos das bacias do rio Anapu, Pacajá e Xingu, considerando a proporção da área total de manchas com o número de manchas. Este resultado pode estar associado com a

forma que ocorreu a ocupação e desmatamento da vegetação na região que integra essas três bacias, localizada no extremo norte do empreendimento. A região foi ocupada relativamente recente, quando comparado com as demais regiões que o empreendimento intercepta, e ocorreu as margens da rodovia Transamazônica, seguindo um modelo de traçado de estradas de acesso chamado espinha de peixe. O resultado são manchas de vegetação remanescente alongadas e bem distribuídas na paisagem. A Floresta Ombrófila Densa é a tipologia dominante nessa região, e os remanescentes desse tipo de floresta interceptados pelo empreendimento encontram-se secundários e submetidos ao corte seletivo e as queimadas.

Os segmentos das bacias do rio Anapu e rio Xingu, assim como do rio Pacajá, também são, proporcionalmente, os de maior cobertura vegetal nativa. Assim, os segmentos das bacias do rio Xingu, Anapu e Pacajá apresentaram os melhores resultados de composição das manchas, caracterizando esses trechos como os menos desmatados. Ao contrário dos segmentos da bacia do rio Tucuuruí e bacia do rio Araguaia, que possuem a menor cobertura florestal. Salienta-se que é no segmento da bacia do rio Araguaia que se encontra a maior concentração de remanescentes de Floresta Ombrófila Aberta, evidenciando essa tipologia como a mais afetada pelo desmatamento na região.

Tabela 2 - Valores das métricas de composição por segmento de Otto Bacia Nível 2.

Bacias Otto nível 2	Métricas de Composição		
	Número de Manchas	Área Total das Manchas (ha)	% das Manchas na Paisagem
	N	CA	PLAND
Rio Xingu			
Floresta Ombrófila Densa	104	2962,98	100
Rio Anapau			
Floresta Ombrófila Densa	175	7685,73	100
Rio Pacajá			
Floresta Ombrófila Densa	489	16860,15	100
Rio Tucuuruí			
Floresta Ombrófila Densa	67	467,91	100
Rio Itacaiúnas			
Floresta Ombrófila Densa	712	16145,82	88,92
Floresta Ombrófila Aberta	259	2012,04	11,08
Rio Araguaia			
Floresta Ombrófila Densa	5	42,84	0,32
Floresta Ombrófila Aberta	1262	13402,89	99,68
Rio Tocantins			
Savana Arborizada/Florestada	139	3938,67	47,42
Floresta Ombrófila Aberta	224	4367,88	52,58

Considerando os resultados de forma, as manchas de todos os segmentos de bacia Otto 2 avaliados possuem forma semelhantes, sendo que as manchas de Floresta Ombrófila Densa da bacia do rio Tucuuruí apresentaram formas menos complexas e as manchas de Floresta Ombrófila Aberta do segmento da bacia do rio Araguaia

formas mais complexas (Tabela 3). Mas no geral, todos os segmentos possuem manchas com formas tendendo ao mais simples como um quadrado ou círculo, tendo em vista que os valores foram próximos a 1. Quanto mais próximo a este valor as formas tendem a serem menos complexas e com perímetro simples.

Assim, possivelmente os fragmentos de vegetação nativa nesses segmentos sofrem menos com o efeito de borda e, conseqüentemente, a região periférica das manchas não possui características com interior tão discrepantes. Entretanto, o corte causado pela delimitação da faixa de 2 km pode ter influenciado nos resultados, considerando que as manchas que extrapolam essa faixa foram cortadas abruptamente. Contudo, cabe salientar que, como mencionado anteriormente, a região das bacias do rio Xingu, Anapu e Pacajá foram desmatadas seguindo a forma conhecida como espinha de peixe, o que resultou em manchas alongadas e muitas vezes estreitas, o que pode favorecer o efeito de borda. Nas demais bacias, as manchas apresentam formas diversas.

Tabela 3 - Valor da métrica de configuração Forma por segmento de Otto Bacia Nível 2.

Bacias Ottonível 2	Métricas de Forma	
	Dimensão Fractal da Área Perimetral	
	PAFRAC	
Rio Xingu	Floresta Ombrófila Densa	1,3746
Rio Anapau	Floresta Ombrófila Densa	1,3319
Rio Pacajá	Floresta Ombrófila Densa	1,3078
Rio Tucuruí	Floresta Ombrófila Densa	1,2411
Rio Itacaiúnas	Floresta Ombrófila Densa	1,3482
	Floresta Ombrófila Aberta	1,3333
Rio Araguaia	Floresta Ombrófila Densa	N/A
	Floresta Ombrófila Aberta	1,3831
Rio Tocantins	Savana Arborizada/Florestada	1,3638
	Floresta Ombrófila Aberta	1,3723

Outra métrica de configuração importante usada foi a de área central, que avalia as áreas de borda e áreas núcleo das manchas. Essas regiões são zonas de transição, com variedades particulares de espécies (FORMAN, 1995), umas com pouca sensibilidade a essas zonas, outras que as preferem e até espécies que as evitam. Quando consideradas as espécies que apresentam sensibilidade às áreas de borda dos fragmentos, a área efetiva de uma mancha diferencia-se da sua área total, correspondendo a uma área núcleo ou área central (*core area*). Em casos de manchas muito pequenas, as áreas núcleo podem não existir e, por outro lado, manchas alongadas (tais como florestas aluviais ao longo de canais hídricos) podem resultar em um grande número de áreas núcleo

disjuntas. Como já mencionado, para a análise das áreas núcleos foi assumido um *buffer* negativo de 30 metros, medidos da borda para o interior das manchas.

Considerando a faixa de análise, novamente os segmentos das bacias do rio Anapu, rio Pacajá e rio Xingu apresentaram os melhores resultados (Tabela 4). Nesses trechos, cerca de 80% das manchas são de área núcleo, indicando certo grau de integridade das manchas. Entre essas bacias, as do rio Xingu e rio Anapau foram as que apresentaram os menores números de áreas núcleo disjuntas, demonstrando serem os segmentos com as manchas mais integras e de maior conectividade entre as áreas núcleos. O pior resultado de área central foi o encontrado para o segmento da bacia do rio Tucuçuí, com 65% de área núcleo. Entretanto, essa é a bacia de menor representatividade ao longo do traçado do empreendimento.

Os trechos das bacias mais presentes (rio Itacaiúnas e Araguaia), que cobrem cerca de 50% de toda a faixa e contém a maior área de manchas, apresentaram valores entre 63% a 75% de áreas núcleos. Esses valores estão entre os menores encontrados nesse estudo. O resultado corrobora com o aspecto antropizado dessas regiões, evidenciando a maior fragmentação da vegetação e a alta interferência dos efeitos de borda nas manchas remanescentes. Outro fator que demonstra esse aspecto antropizado dos fragmentos nesses segmentos de bacia é o alto valor de áreas núcleo disjuntas, que atingiu mais de 1000. Ressalta-se que em toda a extensão do traçado nessas duas bacias a Floresta Ombrófila Aberta é a tipologia vegetal dominante, demonstrando a fragilidade dessa tipologia na região do empreendimento. O melhor resultado de área central para a Floresta Ombrófila Aberta foi no segmento da bacia do rio Tocantins, apresentado uma maior porcentagem de áreas núcleos e o menor número de áreas núcleo disjuntas. Nesse segmento, a Floresta Ombrófila Aberta ocorre em forma de contato com a savana, criando fitofisionomias diferenciadas e com elementos florísticos de ambas as formações.

Tabela 4 - Valor da métrica de configuração Área Central por segmento de Otto Bacia Nível 2.

Bacias Otto nível 2	Métricas de Área Central		
	Total de Áreas Centrais (ha)	% de Área Núcleo	Número de Áreas Núcleo Disjuntas
	TCC	CPLAND	NDCA
Rio Xingu			
Floresta Ombrófila Densa	2359,89	79,6458	118
Rio Anapau			
Floresta Ombrófila Densa	6319,71	82,2265	228
Rio Pacajá			
Floresta Ombrófila Densa	13584,15	80,5696	536
Rio Tucuçuí			
Floresta Ombrófila Densa	305,01	65,1856	49
Rio Itacaiúnas			
Floresta Ombrófila Densa	12221,28	75,6931	928
Floresta Ombrófila Aberta	1384,2	68,7958	195
Rio Araguaia			
Floresta Ombrófila Densa	27	63,0252	3
Floresta Ombrófila Aberta	9603,72	71,6540	1127

Bacias Otto nível 2	Métricas de Área Central		
	Total de Áreas Centrais (ha)	% de Área Núcleo	Número de Áreas Núcleo Disjuntas
	TCC	CPLAND	NDCA
Rio Tocantins			
Savana Arborizada/Florestada	3072,15	77,9996	138
Floresta Ombrófila Aberta	3155,22	72,2368	267

O índice de proximidade (MP) é adimensional e seu valor absoluto tem pouca utilidade interpretativa, devendo ser utilizado a título de comparação. Assim, comparando-se os resultados por segmento de bacia, verifica-se que as do rio Xingu, rio Anapu e rio Tocantins são as que apresentaram maior proximidade entre as manchas, com destaque para os remanescentes de Floresta Ombrófila Densa do segmento da bacia do rio Anapu, que obteve o valor de 467,18 (Tabela 5). Esse resultado indica uma maior conexão entre as manchas nesses segmentos, o que favorece o fluxo gênico entre as populações. Na bacia do rio Tocantins, o valor de destaque para a métrica de proximidade foi apenas para as tipologias savânicas, estando os remanescentes de Floresta Ombrófila Aberta, que representa mais de 50% das manchas nesse segmento, mais isolados na paisagem.

Os segmentos de bacia que apresentam os fragmentos mais isolados na paisagem foram os do rio Araguaia, Itacaiúnas e Tucuruí. O baixo valor dessa e das outras métricas para esses segmentos de bacia evidência a fragilidade dos remanescentes de Floresta Ombrófila Aberta interceptados pelo empreendimento, tendo em vista que a maior parte dos remanescentes dessa tipologia ocorre nesses segmentos. De fato, essa tipologia florestal encontra-se bastante antropizada, com os fragmentos de vegetação em estágio inicial predominando na paisagem e distribuídos, geralmente, de forma isolada em meio a extensas áreas de pastagem. O melhor resultado de proximidade dessa tipologia ocorre no segmento da bacia do rio Tocantins.

Tabela 5 - Valor da métrica de configuração Proximidade por segmento de Otto Bacia Nível 2.

Bacias Ottonível 2	Métricas de Proximidade	
	Índice de Proximidade	
	PROX-MN	
Rio Xingu		
Floresta Ombrófila Densa		1,3746
Rio Anapau		
Floresta Ombrófila Densa		1,3319
Rio Pacajá		
Floresta Ombrófila Densa		1,3078
Rio Tucuruí		
Floresta Ombrófila Densa		1,2411
Rio Itacaiúnas		
Floresta Ombrófila Densa		1,3482
Floresta Ombrófila Aberta		1,3333
Rio Araguaia		
Floresta Ombrófila Densa		N/A

Bacias Ottonível 2	Métricas de Proximidade
	Índice de Proximidade
	PROX-MN
Floresta Ombrófila Aberta	1,3831
Rio Tocantins	
Savana Arborizada/Florestada	1,3638
Floresta Ombrófila Aberta	1,3723

Apesar de alguns trechos apresentarem cobertura vegetal nativa bastante fragmentada e antropizada, em termos de extensão e continuidade, alguns remanescentes florestais podem ser destacados como de maior interesse para a conservação, tendo em vista sua extensão e importância como possíveis corredores ecológicos. Na área de estudo, os segmentos das bacias do rio Xingu, rio Anapu e rio Pacajá obtiveram os melhores valores para as métricas da paisagem usadas, indicando ser os segmentos com maior cobertura florestal, menor grau de fragmentação e isolamento e maior conectividade de manchas. Nessas bacias, a Floresta Ombrófila Densa é predominante, demonstrando ser a tipologia com o melhor arranjo espacial dos componentes da paisagem avaliados.

Nos segmentos da bacia do rio Xingu e rio Anapu são encontradas duas Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade delimitadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA): Cavernas da Volta Grande (Am183) e Anapú (Am173). As áreas são classificadas com prioridade extremamente alta e possuem com ação prioritária a recuperação de áreas degradadas (Am183) e a criação de corredor ecológico (Am173) (MMA, 2007). Desde modo, considerando o potencial como corredor ecológico dessas áreas e a presença de regiões passíveis de recuperação, as áreas prioritárias inseridas nessas bacias possuem aptidão para integrar ao programa de reposição florestal do empreendimento, principalmente as regiões ripárias do rio Xingu, aumentando a conectividade entre as manchas e o fluxo gênico entre as populações (Mapa 1).

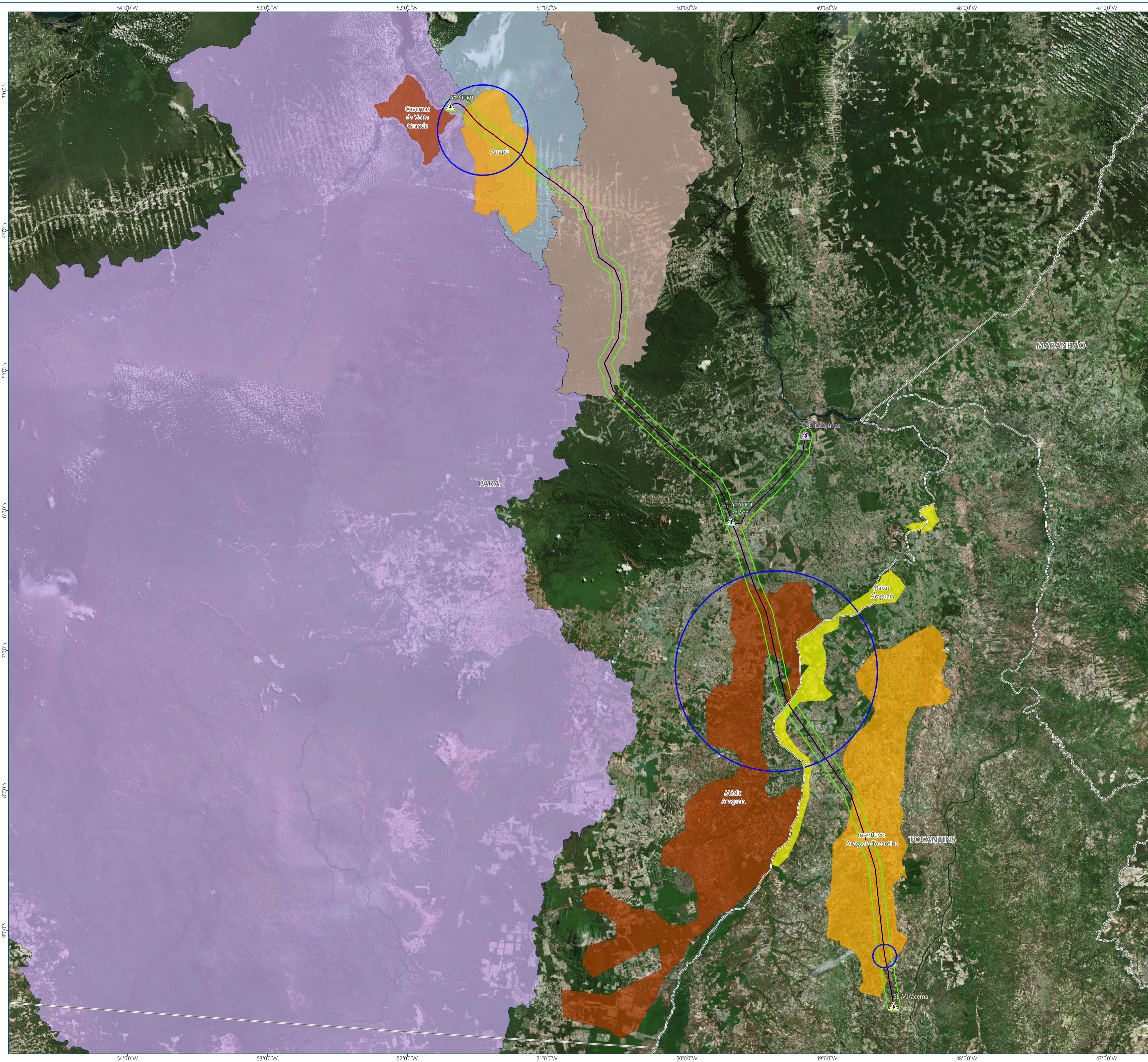
Apesar de estar entre os segmentos de bacia mais degradados, o do rio Araguaia foi o que apresentou a melhor composição de manchas e a maior porcentagem de áreas núcleos para a Floresta Ombrófila Aberta. As manchas mais extensas e com maior grau de conectividade encontram-se na região próxima ao rio Araguaia. Nessa mesma região ocorrem duas áreas prioritária delimitadas pelo MMA, Baixo Araguaia (Am114) e Médio Araguaia (Am095), cuja ações prioritárias são o fomento ao uso sustentável e a recuperação de áreas degradadas; e importância e prioridade são extremamente alta. Assim, considerando a composição das manchas de Floresta Ombrófila Aberta na bacia do rio Araguaia, que essa tipologia se encontra bastante fragmentada ao longo do empreendimento e a existências de áreas prioritárias do MMA nessa bacia, a região próxima ao rio Araguaia inseridas nas áreas prioritárias mencionadas possui grande potencial para compor o programa de reposição florestal do empreendimento, aumentando a conectividade entre as manchas mais expressivas dessa tipologia.

As composições savânicas são encontradas apenas no segmento da bacia do rio Tocantins, ocorrendo tipologias típicas e também em forma de contato com a Floresta Ombrófila Aberta, em fitofisionomias diferenciadas e difíceis de serem mapeadas. Os resultados das métricas avaliadas, quando comparadas com os resultados das outras tipologias, foram mais similares ao obtido pela Floresta Ombrófila Aberta, exceto pelas métricas de área central e proximidade, onde a savana alcançou melhores valores. Essa classe de vegetação apresentou um

número menor de áreas núcleos disjuntos e maior proximidade entre as manchas, demonstrando, assim, que as tipologias savânicas ao longo do empreendimento encontram-se igualmente fragmentadas como a Floresta Ombrófila Aberta, mas com os remanescentes mais íntegros e com maior grau de conectividade.

O segmento do rio Tocantins composto por vegetação savânica intercepta a área prioritária do MMA denominada Interflúvio Araguaia-Tocantins (Am097), cuja ação sugerida é a criação de corredor ecológico. Desde modo, sugere-se como regiões passíveis de recuperação florestal e com potencial para integrar ao programa de reposição florestal do empreendimento, visando aumentar a conectividade entre manchas expressivas de tipologias savânicas, as Áreas de Proteção Permanente inseridas na área prioritária mencionada próximas a rodovia BR 153. Nessa região indicada ocorrem um dos fragmentos de vegetação savânica mais extenso que é interceptado pela LT, além disso, ocorrem outras manchas expressivas próximas e áreas de APP degradadas entre elas, caracterizando com uma região de alto potencial para reposição florestal, aumentando o grau de conectividade entre essas manchas.

Os segmentos de bacia que obtiveram os melhores resultados das métricas avaliadas e, portanto, classificadas como mais sensíveis por apresentarem as manchas de vegetação nativas mais extensas e com maior grau de conectividade; e das regiões com aptidão para integrar ao programa de reposição florestal que apresentam potencial para corredores ecológicos, aumentando a conectividade entre manchas expressivas, são apresentadas no Mapa 1.



Parâmetros Cartográficos

0 30 60 90 km

Projeção Geográfica (GCS)
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Unidades: Graus

Legenda

- SE Xingu
- SE Serra Pelada
- SE Itacaiunas
- SE Miracema
- Empreendimentos Novo Estado
- Divisa Estadual
- Área de Estudo Regional (AER)

Análise da Ecologia da Paisagem:

- Regiões sugeridas para a criação de corredores ecológicos

Áreas Sensíveis - Manchas mais extensas e maior grau de conectividade

Ottobacias - Nível 2

- Bacia do Rio Anapau
- Bacia do Rio Pacajá
- Bacia do Rio Xingú

Áreas Prioritárias para Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade

Regiões sugeridas para compor o programa de reposição florestal - Ação Prioritária

- Fomento Uso Sustentável
- Mosaico/Corredor
- Recuperação



Localização no Município/Articulação das Folhas 1:250.000

		SA-22-Y-D	SA-22-Z-C		
			SB-22-X-A		
			SB-22-X-C	SB-22-X-D	MA
	PA	SB-22-Z-A	SB-22-Z-B		
			SB-22-Z-D		
			SC-22-X-B	TO	PI
			SC-22-X-D		

Fonte

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000): IBGE Geociências, 2017; Base Cartográfica Continua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2017; Ottobacias nível 02: ANA, 2003; Áreas Prioritárias: MMA, 2007 e 2016; World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

Empreendedor/Cliente		Execução
Projeto		
Licenciamento Ambiental das Linhas de Transmissão LT 500 kV Xingu-Serra Pelada C1 e C2/ LT 500 kV Serra Pelada-Miracema C1 e C2/LT 500 kV Serra Pelada-Itacaiunas C1		
Tema		
Ecologia da Paisagem		
Escala	Responsável Técnico	Referência/Tamanho
1:1.500.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	MAPA-01/A1
Data		
Julho/2018		

6.3.3.7. Conclusão

Os resultados comparativos da aplicação das métricas de paisagem na faixa de 2 km ao longo da LT permitem inferir que os segmentos das bacias Otto 2 número 42, 52 e 54 cujo os principais coletores são o rio Xingu, Anapu e Pacajá, apresentaram os melhores resultados das métricas de composição e configuração adotadas. Deste modo, estes segmentos contém as manchas mais extensas e com maior grau de conectividade entre elas, predominantemente para tipologia vegetal Floresta Ombrófila Densa. Dentre esses segmentos de bacia, o do rio Pacajá é o mais expressivo em área no empreendimento, cobrindo cerca de 20%, enquanto o do rio Anapu abarca cerca de 7% e o rio Xingu 3%.

A Floresta Ombrófila Aberta apresentou valores que a caracterizam como a tipologia mais fragmentada e isolada na paisagem, corroborando com o descrito no diagnóstico ambiental, onde aponta essa fitofisionomia como bastante degradada com estágio de regeneração inicial predominante. Os melhores resultados das métricas de composição e área núcleo usadas para essa tipologia ocorreu no segmento da bacia do rio Araguaia, indicando ser a bacia com as manchas mais extensas e integras dessa fisionomia florestal. Contudo, as manchas com maior grau de conectividade ocorrem no segmento da bacia do rio Tocantins.

As regiões das Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade delimitadas pelo Ministério do Meio Ambiente que são interceptadas pelo empreendimento e inseridas nos segmentos de bacia com os melhores valores das métricas de paisagem são indicadas para compor o programa de reposição florestal do empreendimento. O intuito é melhorar o grau de conectividade entre as manchas de vegetação nativa dessas regiões, que é compatível com as ações prioritárias das áreas delimitadas pelo MMA mencionadas, visando maximizar a conservação da biodiversidade das fitofisionomias observadas ao longo do empreendimento. As Áreas de Proteção Permanentes inseridas nessas regiões indicadas possuem maior chances de se manterem preservadas após a reposição florestal devido ao seu jurídico de proteção, e, portanto, devem ser priorizadas.