

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
ENGENHARIA DE AGRIMENSURA E CARTOGRÁFICA**

**AVALIAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO E DA CONECTIVIDADE DOS HABITATS NO
BIOMA CERRADO: PROPOSTA DE CORREDOR ECOLÓGICO NO MUNICÍPIO
DE MONTE CARMELO-MG**

DOUGLAS HENRIQUE GOMES BENTO

**MONTE CARMELO
2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
ENGENHARIA DE AGRIMENSURA E CARTOGRÁFICA**

**AVALIAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO E DA CONECTIVIDADE DOS HABITATS NO
BIOMA CERRADO: PROPOSTA DE CORREDOR ECOLÓGICO NO MUNICÍPIO
DE MONTE CARMELO-MG**

DOUGLAS HENRIQUE GOMES BENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal de Uberlândia, como requisito básico para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica.

Orientadora: Prof.^a Dra. Luziane Ribeiro Indjai

Coorientadora: Prof.^a Dra Mirna Karla Amorim da Silva

**MONTE CARMELO
2017**

DOUGLAS HENRIQUE GOMES BENTO

AVALIAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO E DA CONECTIVIDADE DOS HABITATS NO BIOMA CERRADO: PROPOSTA DE CORREDOR ECOLÓGICO NO MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO-MG

Prof.^a Dra. Luziane Ribeiro Indjai, UFU
(Orientadora)

Prof.^a Dr. Mirna Karla Amorim da Silva, UFU
(Coorientadora)

Prof. Dr. Pedro Eduardo Ribeiro de Toledo, UFU
(Membro Convidado)

Homologado pelo Colegiado do Curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica em:

_____/_____/_____

Coordenador do Curso de Engenharia
De Agrimensura e Cartográfica

MONTE CARMELO

2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas as pessoas que de alguma forma me apoiaram e estiveram presentes na minha vida nos momentos bons e nos de dificuldade, pois esse é um grande fruto a ser colhido graças a vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e meus guias protetores por me manter em pé e forte o suficiente para enfrentar cada desafio e dificuldade que aparece.

A minha Professora e Orientadora, Dr.^a Luziane Ribeiro Indjai, por me auxiliar na realização deste trabalho e por acreditar na minha capacidade ao longo desta caminhada e ainda por ser uma grande amiga e me aconselhar.

À Professora e Coorientadora, Dr.^a Mirna Karla, pelo apoio, compreensão e orientação nesse trabalho e em outras iniciações.

Aos meus familiares que sempre me apoiam em cada passo que dou e a cada decisão que tomo em minha vida, principalmente à mulher mais forte que conheço, minha mãe, que é minha base e meu principal incentivo para nunca desistir.

Às principais pessoas que foram do início ao fim comigo nesse caminho, Marianne Müller e Marina Coelho, sou grato a vocês que me acompanharam e eternizaram cada momento desses anos.

Aos amigos Lucas, Thaís, Paulo Victor, Geovane, Rodolfo, Sergio, Luiz e Menequele e a tantos outros amigos não menos importantes que fiz ao longo destes anos, levarei vocês para o resto da minha vida, muito obrigado!

RESUMO

A atividade humana na natureza tem causado desenfreadas consequências ao habitat natural de diversos animais e até mesmo do próprio homem. Este tem sido afetado diretamente pelas consequências da sua própria dinâmica do mau uso e ocupação do espaço que tem ocasionado desequilíbrios ecológicos do ecossistema de que ele é parte. Neste contexto, essa pesquisa tem como objetivo avaliar a fragmentação e a conectividade dos habitats em áreas do bioma Cerrado, a partir de uma proposição de corredores ecológicos para o município de Monte Carmelo-MG, compreendendo a ótica de análise da Ecologia de Paisagens e buscando responder se existem padrões espaciais entre matriz-fragmento em relação a qualidade ambiental dos habitats. O estudo foi direcionado ao município de Monte Carmelo-MG, localizado no estado de Minas Gerais, Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. A utilização do *software Spring* foi essencial para que conseguisse separar das imagens do Landsat 5 e 8 a vegetação nativa dos anos de 2010 e 2017 respectivamente e o uso e ocupação do solo de 2017 utilizando as combinações RGB 5,4,3 para 2017 e RGB 4,3,2 para 2010. Utilizando o mapa de uso e ocupação do solo foi possível gerar o mapa de penetração a matrizes atribuindo pesos as diferentes classes do mapa de uso e ocupação, o mapa de penetração deu a direção para gerar os alinhamentos entre o entre os fragmentos que possuíam mais de 20 hectares e no máximo 3,6 quilômetros de distância, podendo então gerar nas melhores áreas da região os corredores. A pesquisa chegou a três corredores bem espalhados na região, sendo o menor com 7,55 quilômetros e o maior com 10,30 quilômetros e em diferentes áreas de uso da cidade de Monte Carmelo, devendo levar em conta os diferentes métodos para implantação dos mesmos.

Palavra-chave: Geoprocessamento. Corredores Ecológicos. Métrica de Paisagem.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 JUSTIFICATIVA	10
3 OBJETIVOS	10
3.1 Objetivo Geral	Erro! Indicador não definido.
3.2 Objetivos Específicos.....	Erro! Indicador não definido.
4 REFERENCIAL TEÓRICO	11
4.1 Geoprocessamento, Métrica de Paisagem e Planejamento Ambiental.....	15
5 MATERIAL E MÉTODOS	17
5.1 – Mapa de Localização e caracterização da área de estudo	17
5.2 - Mapa de Vegetação Nativa de 2010 e 2017	18
5.3 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo.....	20
5.4 - Mapa de Resistência a Penetração de Matrizes	20
5.5 - Geração de Corredores Ecológicos.....	21
5.6 - Fluxograma.....	22
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	23
7 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A análise do espaço geográfico nos permite compreender a relação do homem com a natureza, onde as questões ambientais ganham relevância nas discussões sobre o ordenamento do território.

O processo de antropização da paisagem brasileira caracterizou-se pela falta de planejamento e conseqüente má gestão dos recursos naturais que conduz a escassez do mesmo, principalmente das florestas. A cobertura florestal nativa, representada por diferentes biomas, foi sendo fragmentada, cedendo lugar a outros tipos de usos como agricultura, pastagens e cidades (LIMA; ROCHA, 2011).

Perante a lógica apresentada, a Biogeografia se configura como uma ciência sintética e interdisciplinar, que busca a compreensão das interfaces apresentadas (homem-natureza) para o entendimento do funcionamento da paisagem. O objeto de pesquisa dessa ciência é a compreensão dos modelos espaciais da biodiversidade: o modo da distribuição dos organismos, tanto no passado, quanto no presente. Para estudar qualquer distribuição espacial do fenômeno e/ou indivíduos é preciso trabalhar com escalas regionais de pesquisa.

(...) biogeografia, é na maioria das vezes, uma ciência observacional comparativa ao invés de experimental porque normalmente lida com escalas de tempo e espaço nas quais a manipulação experimental é impossível. Assim, a maioria das inferências sobre os processos biogeográficos deve vir do estudo de padrões (BROW; LOMOLINO, 1942).

O Bioma Cerrado é caracterizado por uma dinâmica climática específica (duas estações bem definidas), com verão chuvoso e inverno seco. Possui média anual de precipitação de 1.500 mm por ano, com média térmica de 18°C no inverno e 22 °C no verão. A maior parte desse bioma está localizada no Planalto Central Brasileiro, sendo o segundo do país em extensão. O Cerrado apresenta diferentes fitofisionomias ao longo do seu espaço, tais como: Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral, Vereda, Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre (RIBEIRO; WALTER, 2008).

A vegetação nativa tem tido grandes problemas com a plantação de diversas culturas e os diferentes usos em prol dos agronegócios que tem causado grande devastação no ecossistema gerando ainda o isolamento dos habitats como exemplo. Deste modo, a

biodiversidade natural fica ameaçada por existir dificuldade de troca de genes e pela competição por alimentos nos fragmentos florestais.

Neste sentido, com vias a estudar a interferência do homem no ambiente em que vive, a pesquisa foi direcionada ao estudo do município de Monte Carmelo-MG, para que seja analisada a possibilidade de implantação de corredores ecológicos e analisado temporalmente a degradação que vem ocorrendo no mesmo.

2 JUSTIFICATIVA

A paisagem do Cerrado apresenta habitats fragmentados, o que é um problema para conservação da biodiversidade do bioma. Estima-se que mais de 15 animais morrem nas estradas brasileiras a cada segundo (PORTAL CBEE, 2014). Neste sentido, a pesquisa é relevante, pois busca conectar as áreas dos fragmentos florestais, podendo viabilizar a junção de pontos ecológicos importantes para que a fauna não busque alimentos e transitar em áreas de perigo como rodovias.

Os corredores ecológicos, em conjunto com a proposição de outros elementos conectores dos fragmentos sobre e/ou sob as rodovias (pontes vivas e fauno ductos), são importantes elementos do planejamento ambiental regional, pois são eficazes para conservação e preservação da flora e da fauna. Esses elementos já são utilizados por outros países em outros biomas, e a presente pesquisa buscou adaptar esses elementos e pensá-los para a realidade do Cerrado brasileiro.

Desta forma, a pesquisa visou estabelecer uma relação entre a existência dos corredores ecológicos e o princípio do desenvolvimento econômico sustentável, que auxiliará os agentes do espaço, bem como os legisladores a estabelecer metas para o desenvolvimento das culturas agropecuárias, conectando os fragmentos de vegetação nativa do Cerrado inseridos nessas localidades.

3 OBJETIVOS

Propor estratégias para incrementar a conectividade da flora e da fauna presentes na área de estudo e mensurar a fragmentação e a conectividade dos habitats em áreas do Bioma Cerrado a partir da proposição de corredores ecológicos para o município de Monte Carmelo-MG.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Biogeografia e Paisagem

A Biogeografia moderna está associada diretamente com o avanço tecnológico de ferramentas cartográficas empregando o Sensoriamento Remoto (SR) e o Sistema de Informações Geográficas (SIG), conseguindo, com isso, obter as informações sobre os organismos e sua forma de distribuição relacionado a clima, solo, vegetação e outras informações que conseguimos obter utilizando ferramentas da Cartografia.

Reis (2016) diz que outra ideia fundamental para os estudos recentes de Biogeografia é a Teoria do Equilíbrio Ecológico das ilhas, conhecida como Biogeografia Insular (**Figura 1**). Tal teoria foi apropriada nas discussões referentes à fragmentação dos habitats. Nessa teoria, MacArthur e Wilson propõem basicamente as seguintes hipóteses:

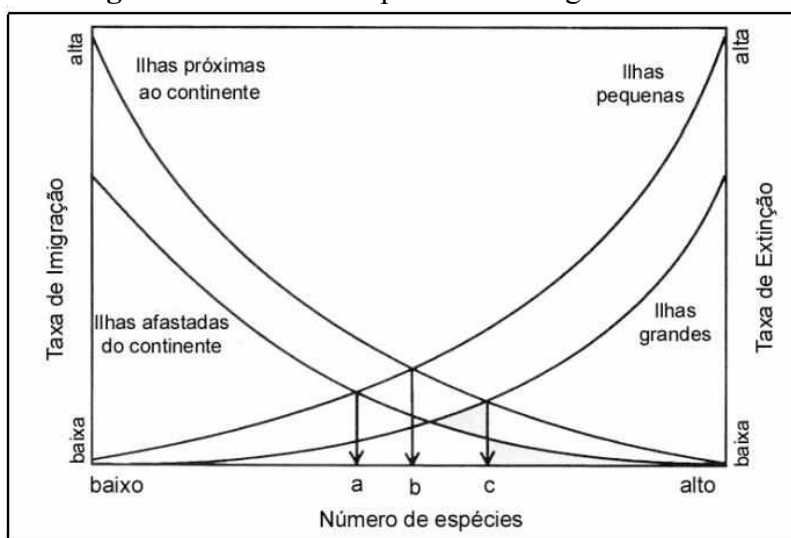
1. Tamanho da ilha e a relação entre imigração e extinção;
2. Evento *turnover*;
3. Variabilidade da taxa de extinção e migração com o nível de isolamento.

Conforme MacArthur e Wilson (1963), para desenhar a curva espécie-área utiliza-se a seguinte equação:

$$S = (I \cdot P) / (E + I)$$

Onde, S = número de equilíbrio das espécies, I= taxa de imigração inicial, E = Taxa de extinção, P= espécies presentes nas ilhas.

Figura 1 - Teoria do Equilíbrio Ecológico das ilhas

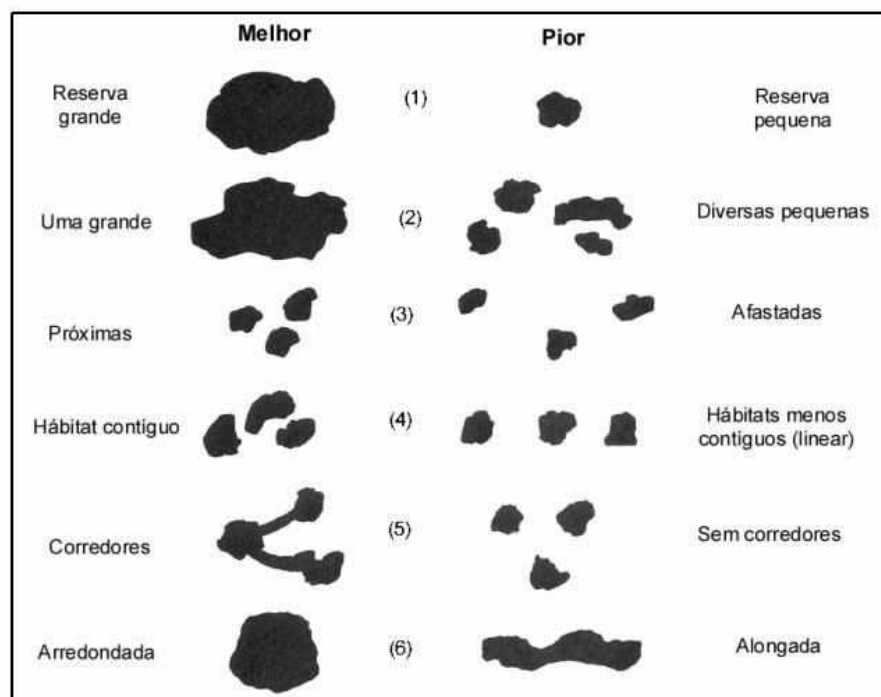


Fonte: Barroso (2002).

Tal teoria ajuda a consolidar o pensamento sobre o que seria o isolamento de hábitat. Assim, se pode ter ideia de que as áreas isoladas são complicadas para sustentar uma maior variabilidade de vida por ser de difícil acesso e que as reservas, que não são tão isoladas, tem fácil acesso para colonização, aumentando o número de espécies desses locais que contribuem para troca genética e a aumento demográfico, o que reduz em muito a chance de extinção. Pode-se visualizar que, quando os fragmentos são maiores, eles suportam mais espécies diferentes do que os fragmentos menores e que, quanto maior a distância entre fragmentos, menor será o número de espécies.

A paisagem dos habitats fragmentados, em prol da substituição do uso natural por demais usos (agricultura, área urbana, rodovias, etc.), apresenta-se em vários mosaicos de habitats distintos, isto é, com forma, tamanho e densidade variados. A **Figura 2** mostra como o formato e organização desses fragmentos de vegetação nativa apresentam qualidades ambientais diferentes.

Figura 2 - Forma e tamanho dos *patches* e qualidade ambiental



Fonte: Barroso (2002).

Sabe-se que, quando se trata de fragmentação, fragmentos de vegetação nativa que são maiores ou manchas próximas que possuam formato arredondado, são indicadas como

melhores do que manchas menores, irregulares e distantes. Para esses fragmentos considerados “piores”, existem formas para melhorar os fragmentos de vegetação natural, utilizando corredores e tampões, por exemplo.

O diagnóstico da biodiversidade é importante para planejar um cenário com o propósito de evitar a extinção das espécies, a perda da variabilidade genética e a destruição de comunidades biológicas. Outro importante fator é o conhecimento das espécies-chaves, que devem ser preservadas para que todo o ecossistema seja mantido em equilíbrio.

Outra importante decisão para conservação da biodiversidade seria sua conservação por um modelo ideal de manutenção de grandes unidades, que dispersas geograficamente possibilitem a manutenção da população mínima viável (PMV) em longo prazo e representativas da biota. Estas seriam reservas biológicas protegidas por lei, como Parques Estaduais ou Nacionais (SANTOS, 2002). Os planejadores do espaço devem pensar em áreas prioritárias para conservação dos habitats, inclusive no processo de criação de novas unidades de conservação (UC).

Para que um planejamento seja efetivo, mesmo com todos aspectos citados acima, a avaliação das matrizes dos fragmentos é necessária. Essa avaliação analisa o uso e a ocupação do solo da região com o objetivo de avaliar o grau de permeabilidade dessas áreas e o grau de facilidade no deslocar dos organismos entre os fragmentos.

A conservação das populações biológicas está diretamente ligada à estrutura da paisagem, pois ela influencia na dinâmica das populações. Pode-se citar a atividade humana como a que mais transforma a paisagem original em um mosaico fragmentado. As relações entre as matrizes e os fragmentos ambientais determinam a intensidade do efeito de borda, o qual prejudica a manutenção da biodiversidade.

De forma geral, pesquisadores que trabalham com métricas e ecologia da paisagem usam um tamanho pré-determinado de extensão de borda, usualmente entre 30 e 100 metros, de acordo com a análise do lugar (LEITÃO et al., 2006; METZGER, 2001). Planejamentos ambientais baseados apenas nessa determinação subjetiva têm limitações (LEITÃO et al., 2006) e podem conduzir para tomadas de decisão errôneas sobre fragmentos que devem (ou não) ser protegidos em detrimento de outros (BLUMENFELD, 2016).

O Efeito de Borda influencia diretamente o ecossistema e sua biodiversidade. As bordas são locais de interação entre os fragmentos e onde se recebe os efeitos do ambiente,

sendo responsável por minimizar tais efeitos para o centro da matriz. Por isso, quanto mais borda a matriz tiver, menos efeitos a matriz e seu ecossistema irá receber. Para tal, o corredor ecológico enquanto um conector das unidades de conservação ou dos fragmentos pode e deve ser utilizado para manutenção da biodiversidade.

Existem diversas iniciativas de corredores ecológicos no Brasil; por exemplo, o Corredor Central da Mata Atlântica, o Corredor Central da Amazônia, ambos implantados pelo Projeto de corredores ecológicos do Ministério do Meio Ambiente e PPG-7 (Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil); o Corredor do Amapá, sob iniciativa do Governo do Amapá e Conservação Internacional; o Corredor Emas-Taquari, no Cerrado criado pela Conservação Internacional e parceiros locais; o corredor da Serra do Mar implantado pelo Fundo de Parceria para Ecossistemas Críticos; o Corredor do Nordeste, criado pelo centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN) e pela conservação Internacional; além dos corredores já conhecidos, criados pelo IBAMA (ANJOS, 2008).

Existem corredores para a conservação de espécies individuais e para integração de comunidades. Os corredores podem ser vistos como conectores para troca de genes da flora e para locomoção da fauna em segurança. Eles podem ser feitos de várias maneiras, utilizando diferentes elementos da paisagem, como cercas vivas, vegetação ao lado das estradas, etc. Um exemplo são as pontes vivas (**Figura 3**), que tem o objetivo de unir a urbanização ao meio ambiente, para que toda a fauna possa cruzar de um fragmento ao outro sem ter que passar pelas rodovias, correndo risco de sofrerem acidentes. Essas pontes são exemplos perfeitos de corredor ecológico que utiliza de planejamento junto a urbanização.

O melhor formato de corredores ecológicos são os corredores lineares e contínuos, que permitem que as espécies se locomovam com mais facilidade sem ter que passar por áreas de cultivo e rodovias.

Os corredores ecológicos são usados como estratégia conservacionista desde o início do século XX, principalmente para aves (KORMAN, 2003). Este autor, em seu trabalho realizado em Queensland, Austrália, sugere que remanescentes lineares, floristicamente diversificados e apresentando pelo menos de 30 a 40 metros de largura, podem funcionar como habitat e, provavelmente, como corredores de movimento para a maioria dos mamíferos arbóreos daquela região (VALERI et al., 2004).

Figura 3 - Exemplo de ponte viva sobre rodovia



Fonte: Arquitetura Sustentável (2013).

Para o Ministério do Meio Ambiente, os fragmentos de áreas naturais têm grande importância e são definidos no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) como porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando UCs, que facilitam a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, e ainda a manutenção de populações que demandam, para sua sobrevivência, de áreas com extensão maior do que aquelas das unidades individuais.

4.1 Geoprocessamento, Métrica de Paisagem e Planejamento Ambiental

O Geoprocessamento é um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais com um objetivo em particular. Como ferramenta, apresenta alto potencial para obter dados de Ecologia de Paisagens e os demais necessários para planejamento dos corredores ecológicos.

“Nesse contexto, o termo Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (GIS), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-

referenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.” (CÂMARA et al., 2001).

Para Silva e Rosa (2009) nos anos de 1980, foi feita a criação de centros de estudos especializados em geoprocessamento de dados, onde houve uma expansão da utilização desta tecnologia. Surgiram os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGDB) e formaram-se pessoas capacitadas para a manipulação dos equipamentos e programas destinados a fins de mapeamento e análise de dados espaciais.

O uso dos Sistemas de Informação Geográficas (SIG's), segundo Câmara e Medeiros (2006), permite a combinação de várias informações espaciais por meio de algoritmos de manipulação e análise, bem como a consulta e visualização do conteúdo de uma base de dados georreferenciados.

“Um SIG é constituído por um conjunto de "ferramentas" especializadas em adquirir, armazenar, recuperar, transformar e emitir informações espaciais. Esses dados geográficos descrevem objetos do mundo real em termos de posicionamento, com relação a um sistema de coordenadas, seus atributos não aparentes (como a cor, pH, custo, incidência de pragas, etc) e das relações topológicas existentes. Portanto, um SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente e recursos naturais, na pesquisa da previsão de determinados fenômenos ou no apoio a decisões de planejamento, considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo do mundo real” (CÂMARA, 2006).

Destaca-se que há três maneiras de se utilizar um SIG: como ferramenta de produção de mapas, como suporte para análise espacial de fenômenos e como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

O Geoprocessamento aplicado aos estudos de Ecologia de Paisagens tem sua importância na coleta, tratamento e gerenciamento de informações. As métricas ou índices dos fragmentos florestais possibilitam as análises para compreender a qualidade dos habitats da área de estudo. Permite também fazer análises multicritérios e álgebra de mapas, uma vez que a pesquisa compreenda uma série de variáveis que não terão os mesmos pesos no planejamento do corredor ecológico para a área de estudo.

As operações mais utilizadas em análise espacial para esta finalidade são: agrupamento de dados, medidas de distância, estimadores de densidade, operações de proximidade, dispersão, correlação e variância. Essas informações conduzem às repostas por padrão espacial e se há correlação direta com o tipo de matriz e a qualidade ambiental de cada fragmento florestal.

O planejamento ambiental pode ser definido como o planejamento de uma região, visando integrar informações, diagnosticar ambientes, prever ações e normatizar seu uso através de uma linha ética de desenvolvimento. (FONTOURA, 2012)

De acordo com Silva (2015) a segmentação é o processo de separação automatizada da imagem em áreas que englobem “pixels” semelhantes nas direções X e Y do plano cartesiano, segmentar é essencial para a realização de uma classificação por região, agrupando os pixels em regiões distintas.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Mapa de Localização e caracterização da área de estudo

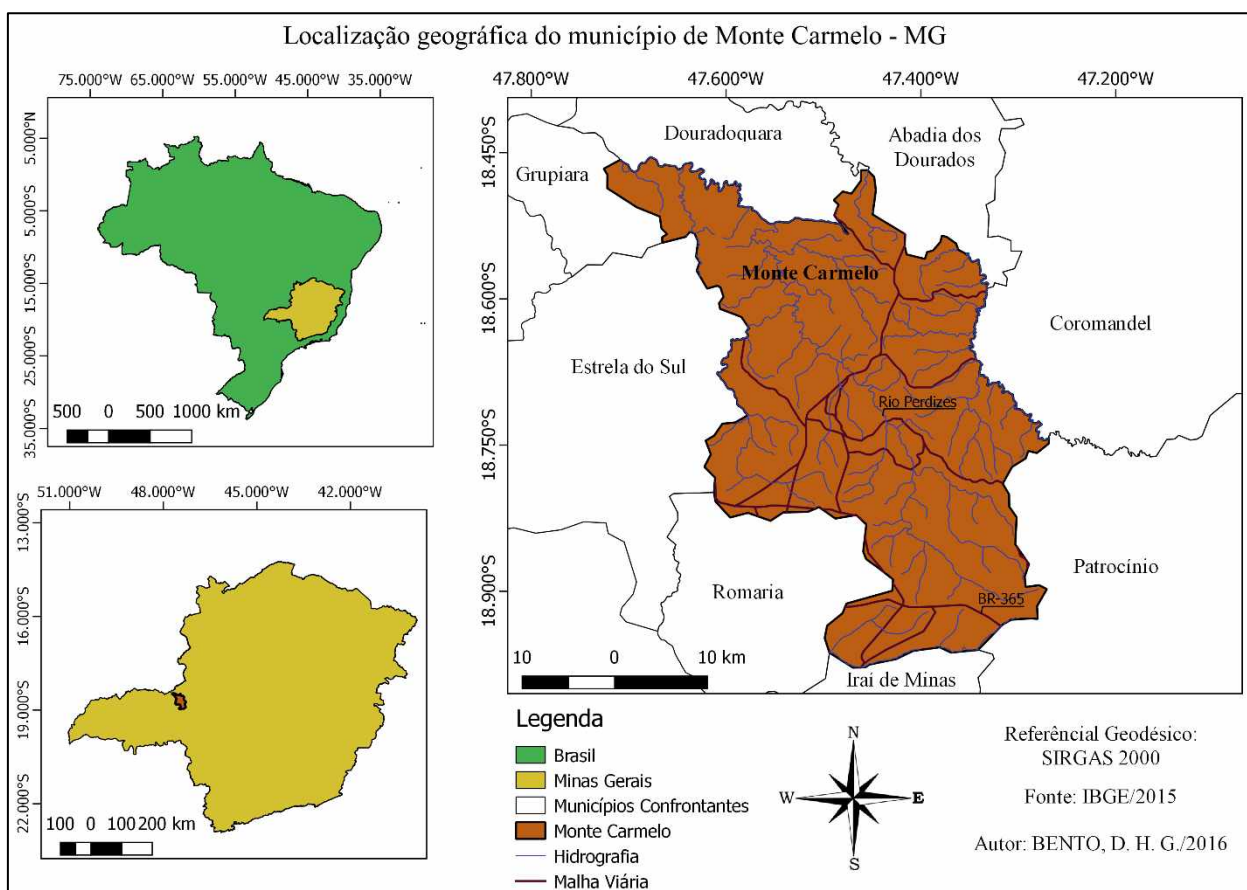
Para a elaboração do mapa de localização de Monte Carmelo (**Figura 4**) foi criado um banco de dados a partir da base cartográfica obtida junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No site do IBGE foi feito o *download* da base cartográfica nacional, que possui informações (limites vetoriais) sobre todos estados e municípios do país, e ainda a hidrografia e malha viária nacional que foi utilizada para o mapa de localização.

Utilizando o *software* Quantum GIS (QGIS), foi dividido o plano de informação em Brasil, Minas Gerais, Monte Carmelo e os municípios vizinhos de Monte Carmelo. Ao mapa de Monte Carmelo foram adicionadas as informações de hidrografia e malha viária utilizando apenas o limite político-administrativo municipal para que o plano de informação fosse recortado e adicionado somente as informações pertencentes a este limite.

Monte Carmelo apresenta uma área de aproximadamente 1.343,03 km², com uma população com cerca de 45.77,00 habitantes segundo dados do Censo 2010 (IBGE, 2017). Sua sede municipal está localizada pelas coordenadas geográficas 18° 43' 29" S e 47° 29' 55" O, a 890 metros de altitude, fazendo fronteira com os municípios mineiros de Romaria, Estrela do Sul e Grupiara a oeste, Patrocínio e Coromandel ao leste, Abadia dos Dourados e Douradoquara, ao norte e Iraí de Minas, ao Sul.

Monte Carmelo está localizado na região hidrográfica do Alto Rio Paranaíba, com clima predominantemente tropical com estação seca (classificação climática de *Koppe*: A), solos predominantemente do tipo latossolo e inserido no Bioma Cerrado.

Figura 4 – Mapa de localização geográfica do município de Monte Carmelo – MG



Elaboração: O Autor.

5.2 Mapa de Vegetação Nativa de 2010 e 2017

Para que fosse notada uma diferença na vegetação nativa que existe no município de Monte Carmelo foi definido um período de cinco anos de diferença para estudo. Foi definindo assim, os anos de 2010 e 2017 para a criação dos mapas de vegetação.

Na criação dos mapas de vegetação nativa foi utilizado, primeiramente, o *software* SPRING-5.4.3 para que fosse feito o processamento e classificação das imagens dos satélites LandSat5 (2010) e LandSat8 (2017), obtidas gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para o mapeamento da cobertura nativa nos anos de 2017 e 2010 foram utilizadas as imagens do satélite Landsat8 e Landsat5 (**Quadro 1**), respectivamente.

Quadro 1 - Cenas Landsat utilizadas nos mapeamentos

ANO	CENA	DATA
2010	220/73	04/02/2010
2017	220/73	05/10/2017



Elaboração: O Autor.

Foi utilizado o contraste linear para melhor separação da vegetação natural quando feita a composição colorida RGB para as bandas 5,4,3 (2017) e RGB 4,3,2 (2010). A composição de tais bandas, nas imagens do Landsat 8 e 5, tem como resultado o infravermelho que destaca a vegetação nas imagens, facilitando sua identificação.

Para a classificação foi, primeiramente, feita a segmentação de cada imagem obedecendo ao método de Crescimento de Regiões, utilizando os parâmetros de Similaridade igual a 30 e Área igual a 50.

Foi definida uma chave de interpretação para classificação supervisionada do *software* (**Quadro 2**).

Quadro 2: Chave de interpretação da Vegetação Nativa

IMAGEM	COR/FORMA/TEXTURA	FITOFISIONOMIA
	Vermelho escuro/Irregular/rugosa	Cerrado/Cerradão
	Vermelho/Irregular/Rugosa	Mata/Mata de Galeria/Mata Ciliar







Elaboração: O Autor.

O método de classificação por região utilizou o classificador *Battacharya*, que requer treinamento, isto é, o fornecimento de amostras para cada alvo. As classes que foram utilizadas são mata/mata de galeria/mata ciliar e cerrado/cerradão.

5.3 Mapa de Uso e Ocupação do Solo

No Mapa de Uso e Ocupação do Solo foi utilizada a imagem do Landsat8 (2017), cena 220/73, do dia 05/10/2017, para a segmentação já mencionada anteriormente. Como a combinação RGB para as bandas 5,4,3 destaca a vegetação como um todo, fica difícil a diferenciação visual para a coleta de amostras. A chave de interpretação utilizada para este mapa foi (**Quadro 3**):

Quadro 3 – Chave de interpretação do uso do solo

IMAGEM	COR/FORMA/TEXTURA	FITOFISIONOMIA
	Vermelho escuro/Irregular/rugosa	Cerrado/Cerradão
	Vermelho/Irregular/Rugosa	Mata/Mata de Galeria/Mata Ciliar
	Verde Claro/Regular/Liso	Agricultura
	Vermelho claro/Regular/Liso	Silvicultura
	Verde muito claro/Irregular/Rugoso	Pastagem
	Verde/Irregular/Rugoso	Vegetação Campestre

Elaboração: O Autor.

Foi feita a adição das classes agricultura, silvicultura, pastagem e vegetação campestre, em relação a chave anterior, para a área urbana foi criada uma shapefile utilizando o *software Google Earth* e unindo ela ao uso do solo utilizando a ferramenta *union*, pois o classificador não conseguiu classificar a área urbana.

5.4 Mapa de Resistência a Penetração de Matrizes

Na transição de fragmento para fragmento deve-se avaliar o grau de periculosidade que esse intercâmbio oferece, analisando-se o ambiente em que este está inserido. Para produção desse mapa foi utilizada a classificação adotada por Reis (2016) (**Quadro 4**).

Quadro 4 - Grau de Permeabilidade de Matrizes

Uso	Pesos	Valor Qualitativo
Áreas urbanas, represas e áreas de mineração	10	Impermeáveis
Agricultura	8	Muito pouco permeáveis
Pastagens	5	Pouco Permeáveis
Silvicultura	2	Permeável
Campos	1	Muito Permeável

Fonte: Adaptado de Reis (2016).

Os pesos foram inseridos no mapa de uso e ocupação substituindo o maior peso pelas cores mais fortes e os menores por cores mais fracas e assim por diante, gerando então o mapa de penetração.

5.5 Geração de Corredores Ecológicos

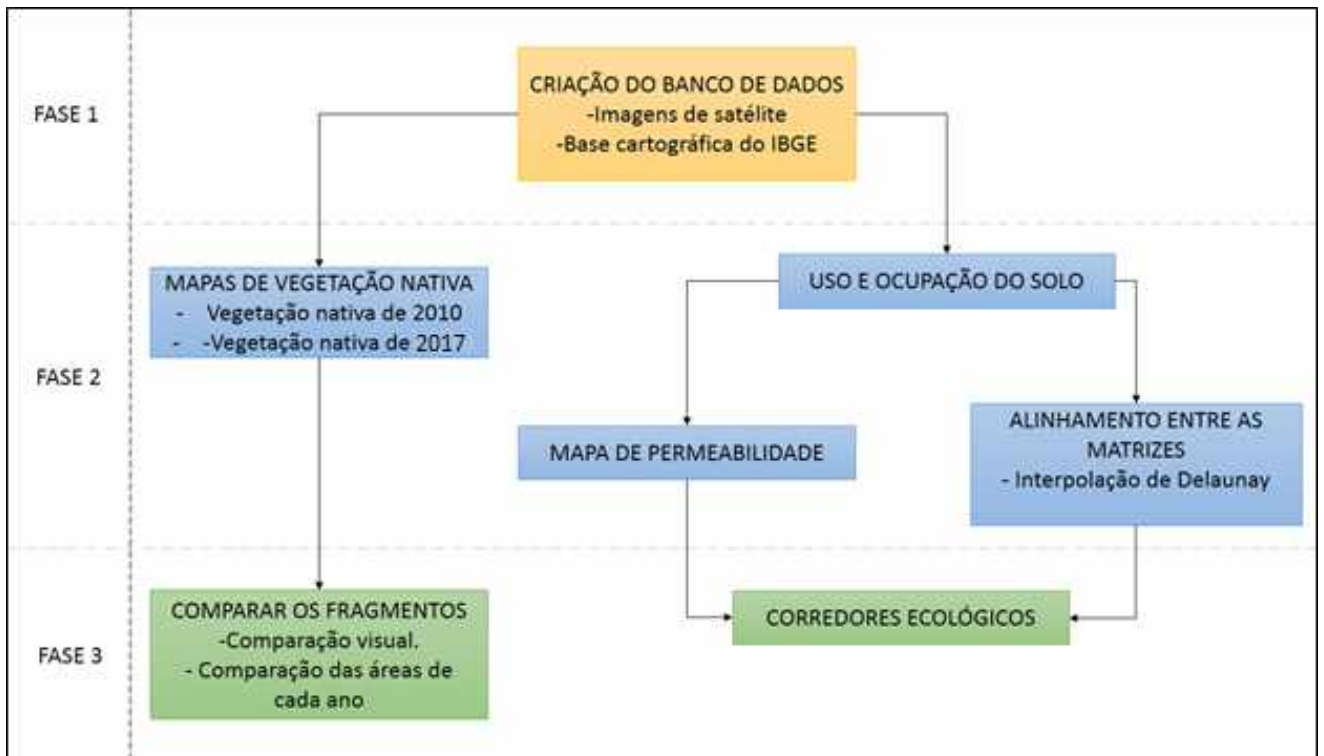
Seguindo a metodologia proposta por Reis (2016), foram criados alinhamentos de até 3,6 km utilizando a triangulação de *Delaunay* no *software* Quantum Gis, que liga o centroide dos polígonos representando a distância crítica de dispersão de qualquer espécie de habitat florestal, em especial os primatas. Para ligar os fragmentos, foram levados em consideração os que tenham mais que 20 hectares, pois, fragmentos menores que esses são considerados pequenos para que exista condições mínimas para sobrevivências dessas espécies.

Para verificação de qual a melhor localização para implantação do corredor sem que ele sofra com os elementos exteriores, os fragmentos ligados pelos alinhamentos foram sobrepostos ao Mapa de Resistência a Penetração de Matrizes, o que indicou se os corredores passam ou não por lugares de melhor permeabilidade, evitando que o habitat seja afetado.

5.6 Fluxograma

O seguinte fluxograma (**Figura 5**) demonstra as fases da pesquisa. A fase 1 foi exclusivamente para a criação do banco de dados do trabalho, a fase 2 foi a parte onde todos os mapas intermediários foram criados e fase 3 foi para a conclusão do mapa final e a análise dos mesmos.

Figura 5 - Fluxograma de fases da pesquisa

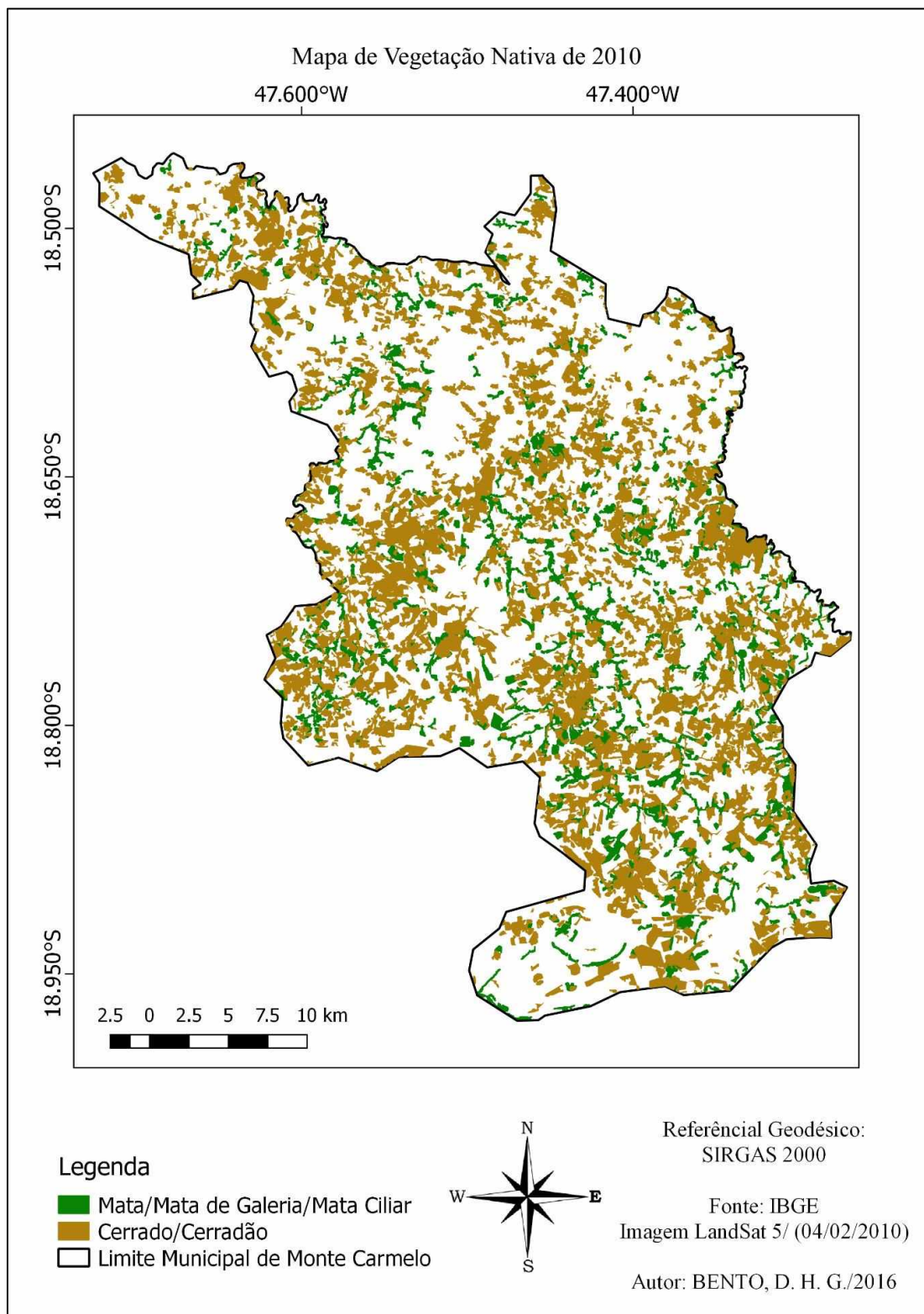


Elaboração: O Autor.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

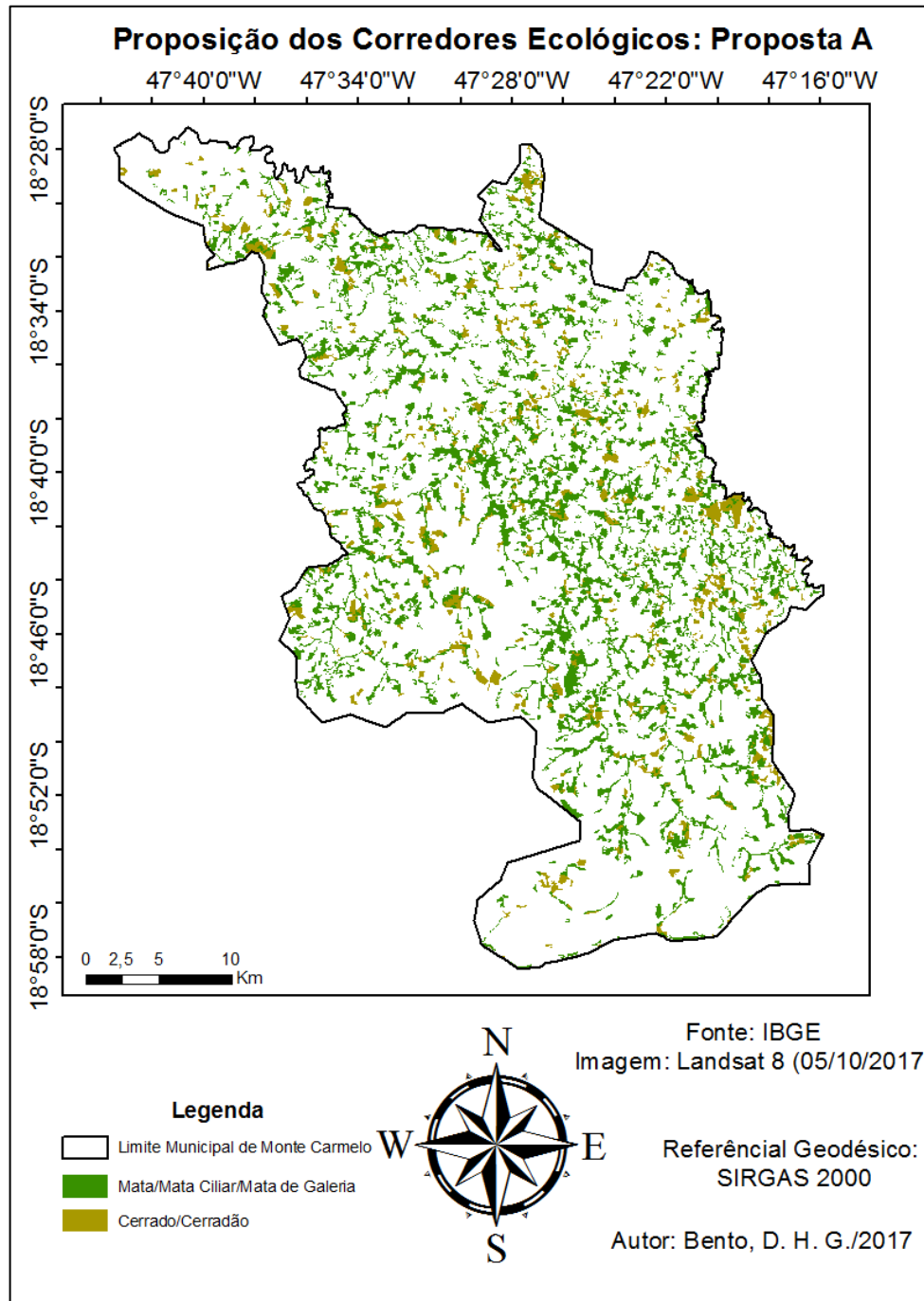
O mapa de vegetação nativa (2010) utilizou as classes mata/mata de galeria/mata ciliar e cerrado/cerradão. Após feita a classificação foi obtido o resultado mostrado na **Figura 6**.

Figura 6 – Mapa de Vegetação Nativa de Monte Carmelo (2010)



O mapa de vegetação nativa (2017) utilizou as mesmas classes do mapa anterior para que fosse gerado, conforme mostrado na **Figura 7**.

Figura 7 – Mapa de Vegetação Nativa de Monte Carmelo (2017)



Elaboração: O Autor

Pode-se notar que, de 2010 para 2017, houve uma grande diminuição principalmente na classe cerrado/cerradão. A partir do mapa de vegetação nativa de 2010, pode-se visualizar as áreas de suas classes (km² e porcentagem) conforme **Tabela 1**.

Tabela 1 – Área das classes de vegetação nativa (km² e %) de 2010

Classe	Área (km²)	Área (%)
Monte Carmelo	1.343,03	100
Cerrado/Cerradão	167,84	12,50
Mata/Mata de Galeria/Ciliar	182,84	13,61

Elaboração: O Autor.

E, a partir do mapa de vegetação nativa de 2017, pode-se visualizar as áreas de suas classes (km² e porcentagem) conforme **Tabela 2**.

Tabela 2 – Área das classes de vegetação nativa (km² e %) de 2017

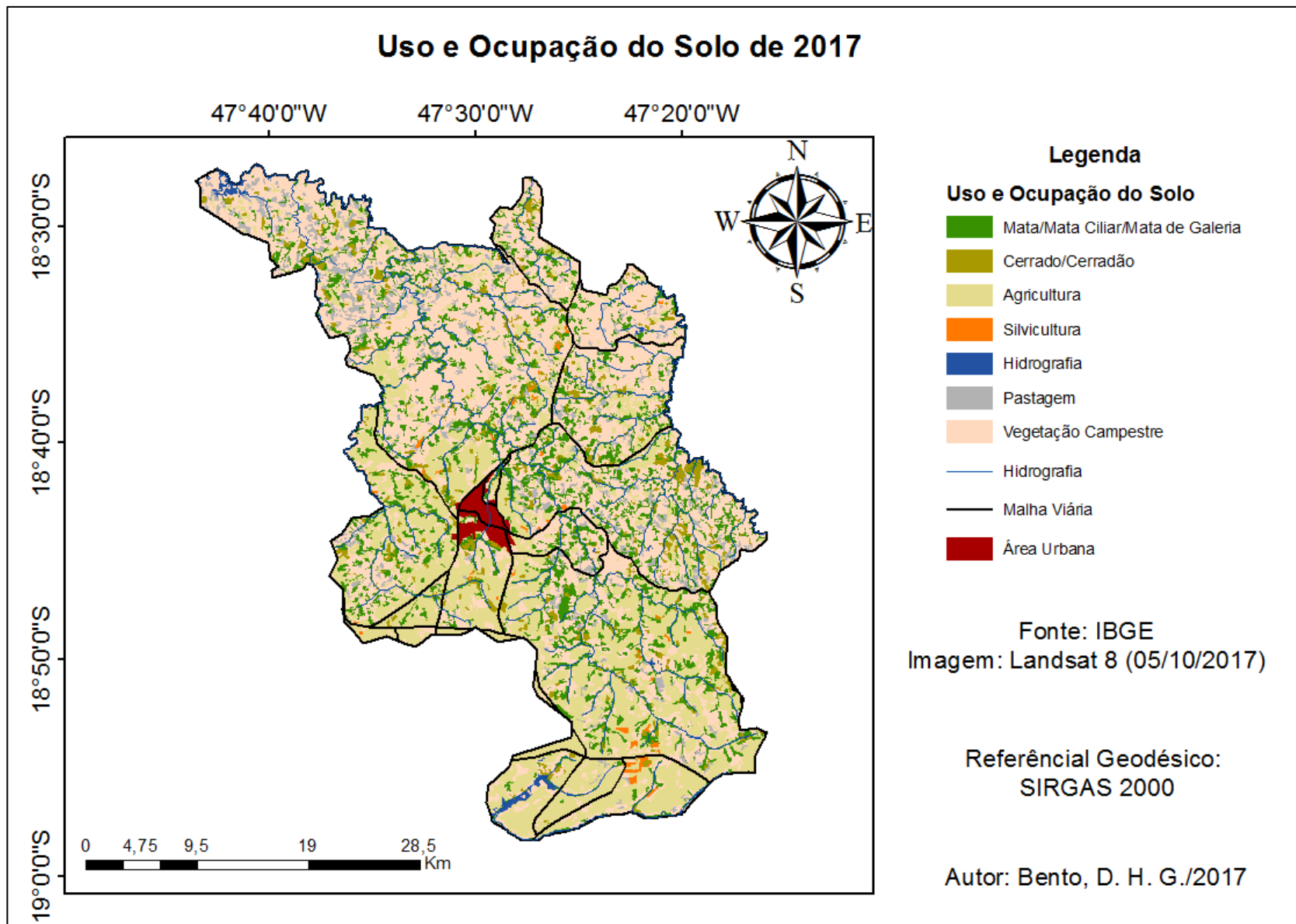
Classe	Área (km²)	Área (%)
Monte Carmelo	1.343,03	100
Cerrado/Cerradão	63,25	4,71
Mata/Mata de Galeria/Ciliar	214,48	15,96

Elaboração: O Autor.

A classe cerrado/cerradão perdeu 104,59 km² e a classe mata/mata de galeria/mata ciliar teve um ganho de 31,64 km², no período de aproximadamente sete anos. A crescente perda de áreas de cerrado e cerradão geram graves consequências ao meio e aos habitats naturais da fauna e flora, pois, são as áreas que costumam ter as melhores formas e áreas para o habitat, causando sérios danos a muitas espécies que são obrigadas a migrar por locais perigosos como estradas e áreas urbanas, gerando um desequilíbrio desenfreado aos habitats.

O uso do solo foi gerado acrescentando às classes de vegetação nativa, as classes de agricultura, silvicultura, pastagem, vegetação campestre, malha viária, hidrografia e área urbana de Monte Carmelo. O Mapa de uso e ocupação do solo, de 2017, foi gerado conforme **Figura 8**.

Figura 8 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo de Monte Carmelo (2017)



Elaboração: O Autor

O uso do solo de Monte Carmelo é de sua maioria composto por áreas da agricultura, pastagem e vegetação campestre. A tabela abaixo (**Tabela 3**), mostra a proporção das classes do uso do solo (km² e porcentagem) para o município.

Tabela 3 – Área das classes de uso do solo (km² e %) de 2017

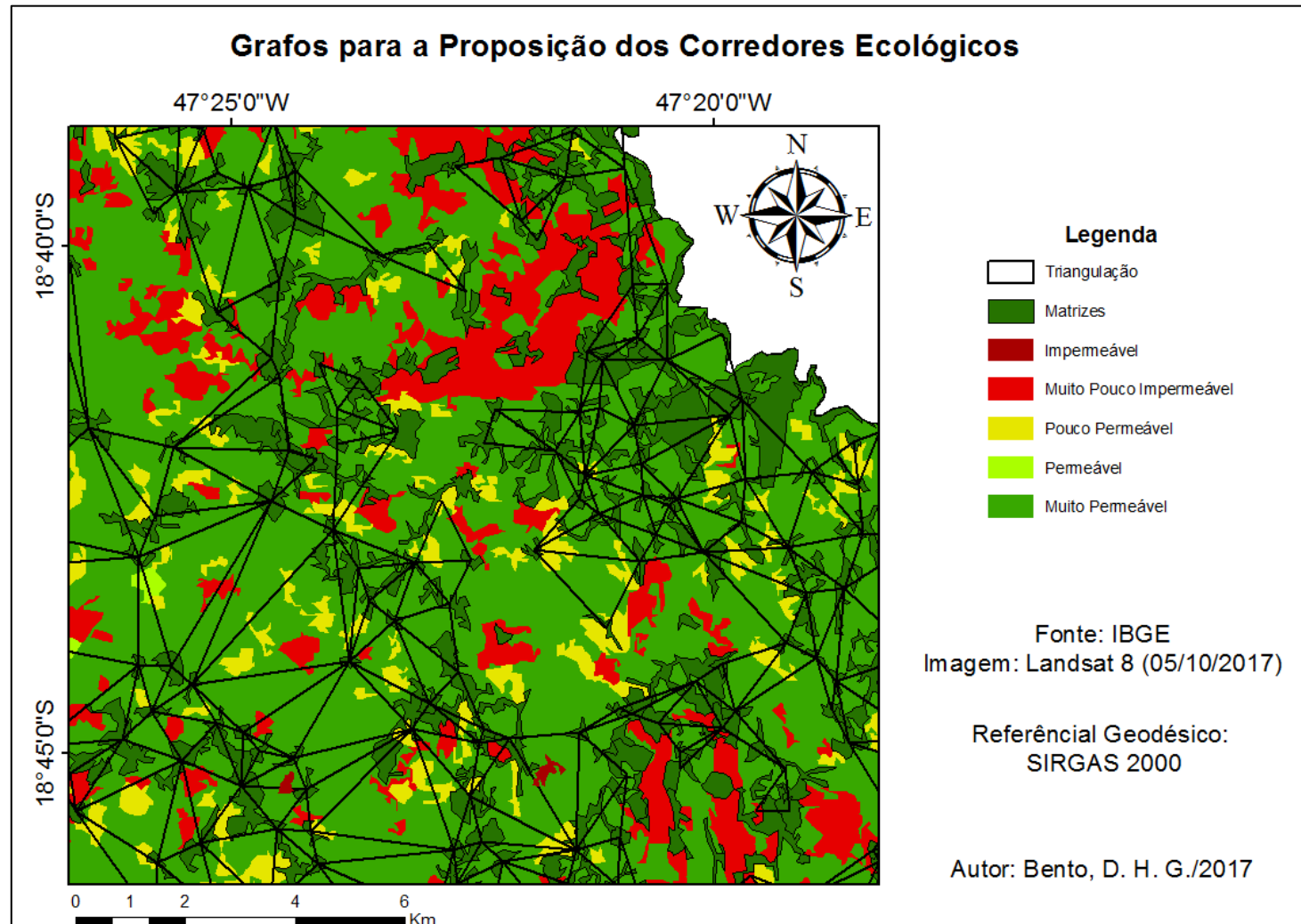
Classe	Área (km ²)	Área (%)
Monte Carmelo	1.343,03	100
Cerrado/Cerradão	63,25	4,71
Mata/Galeria/Ciliar	214,48	15,96
Agricultura	394.336	23,02
Silvicultura	6.572	0,49
Hidrografia	9,31	0,69
Pastagem	72.94	5,43
Vegetação Campestre	598.52	48,56
Área Urbana	15,41	1,14

Elaboração: O Autor

A ocupação antrópica de Monte Carmelo tem degradado as áreas de habitat natural e sua vegetação nativa para dar lugar a áreas de uso agrônômico. Levando-se em conta que a maior fonte de renda no município está relacionada à agricultura, o que pode estar causando diversos efeitos ao bioma cerrado da região carmelitana, podendo levar várias espécies desta área à extinção, como consequência da fragmentação dos habitats.

Como mencionado na metodologia da pesquisa, para que a proposta de corredor fosse feita, inicialmente deveria-se comparar a penetração de cada matriz com os alinhamentos (grafos) criados com até 3,6km, que ligam os fragmentos com no mínimo 20 hectares. A **Figura 9** mostra a interação entre as matrizes e os alinhamentos que darão rumo para que a proposta seja feita de forma correta.

Figura 9 – Mapa demonstrativo dos Grafos gerados para a área de estudo

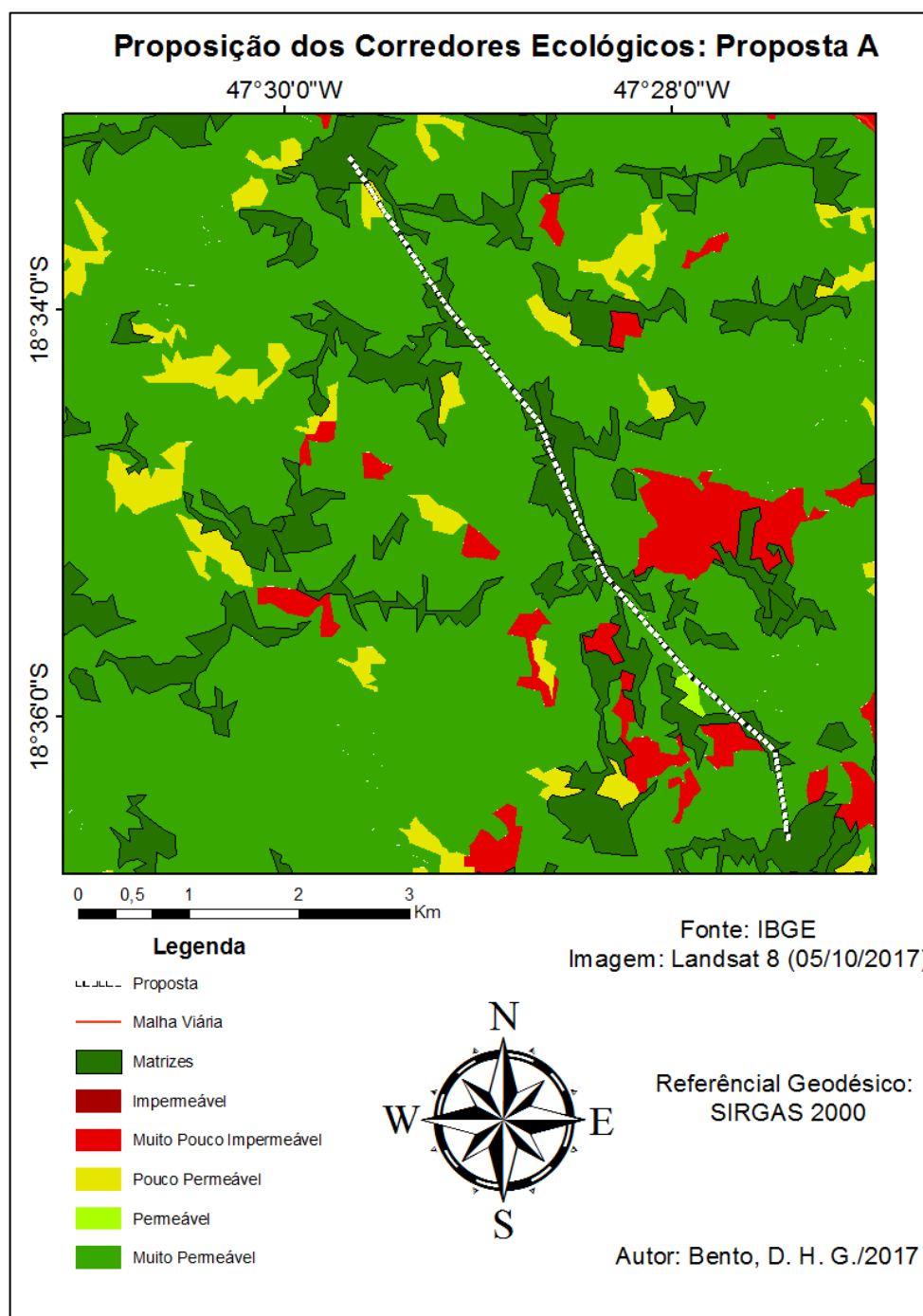


Elaboração: O Autor.

Levando em consideração que os melhores fragmentos, são fragmentos que tenham forma circular e maiores e os grafos que estão ligando cada fragmento na área de estudo foi gerado a proposta de três corredores em Monte Carmelo.

O corredor nomeado como proposta A (**Figura 10**), é um corredor de mais fácil execução, pois está basicamente passando por uma área onde já existe mata, para sua criação seria necessário apenas o reflorestamento dos locais desflorestados da área.

Figura 10 - Proposta A

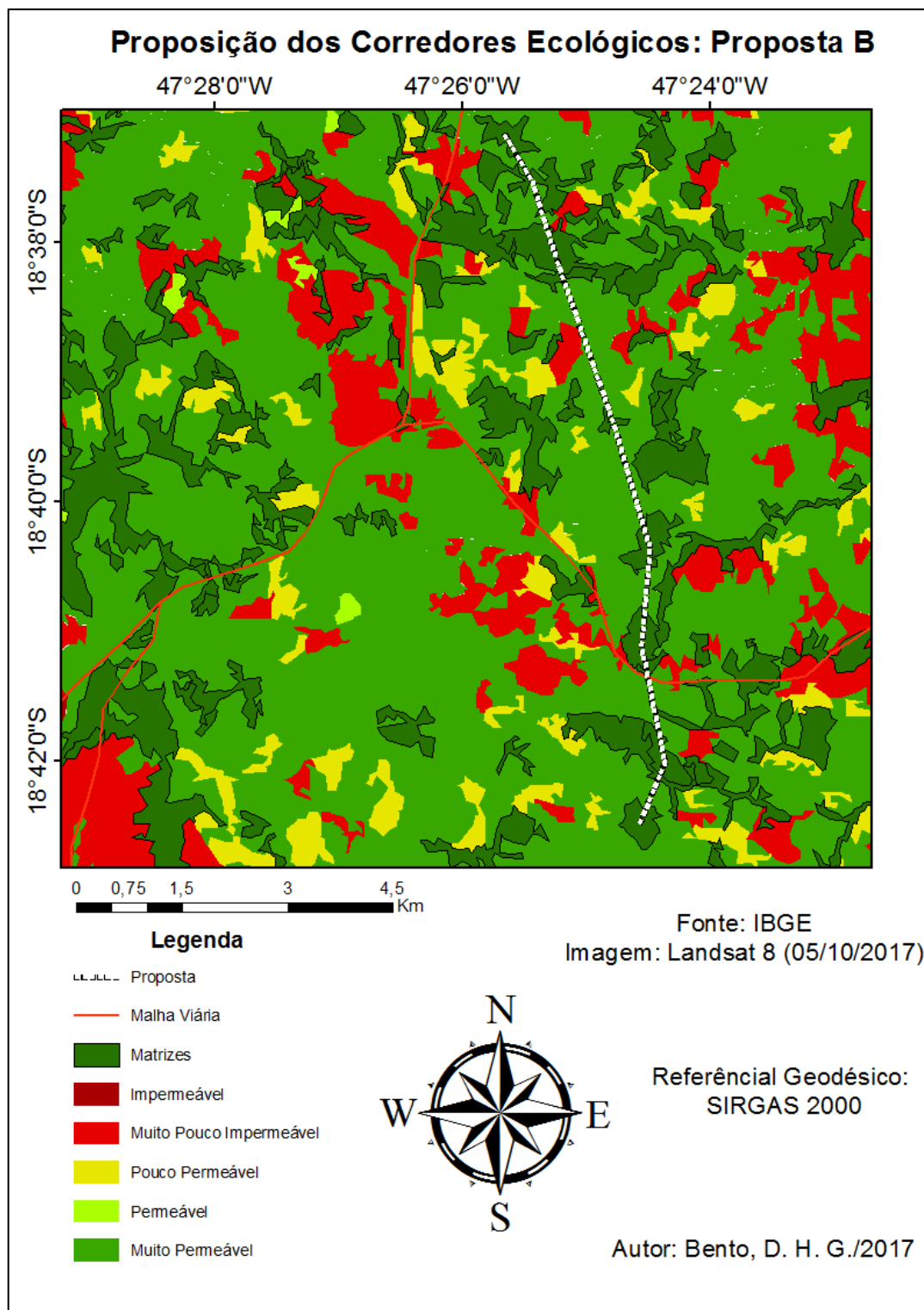


Elaboração: O Autor.

A proposta B (**Figura 11**) é uma das maiores propostas de corredores para Monte Carmelo. Nessa proposta, os fragmentos já existentes tem boa geometria e estão próximos o

que facilitaria a criação do corredor para melhorar o habitat na região da proposta B, mas a proposta do corredor passa por uma rodovia, o que dificultaria a criação do mesmo.

Figura 11 - Proposta B



Elaboração: O Autor.

Para o caso do corredor B, o mais adequado para interligar essa área de fragmentos que estão ligados ou próximos e ainda tem boa geometria, seria utilizar as pontes vivas ou faunos ductos (**Figura 12**) para que, principalmente a fauna, possa transitar entre os fragmentos passando pelas rodovias sem que corram riscos de atropelamento e causem acidentes nas vias.

Figura 12 - Pontes Vivas



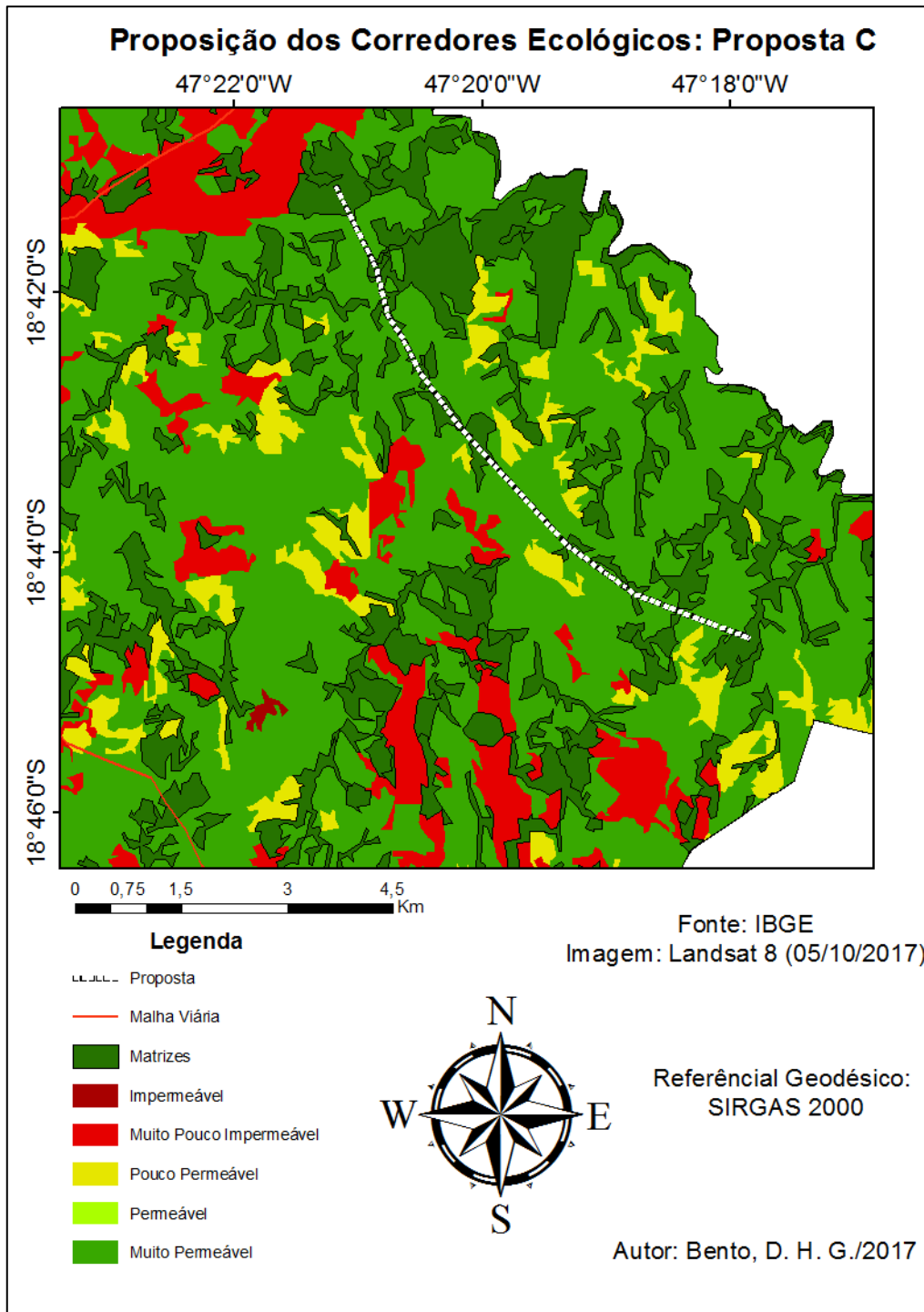
Fonte: Arquitetura Sustentável (2013).

As pontes vivas já estão em uso, em diversos países desenvolvidos que se preocupam com o desenvolvimento tecnológico e urbanístico, sem afetar drasticamente o bioma onde eles estão inseridas, integrando a economia regional ou nacional com a conservação da paisagem.

O corredor da proposta B, é o tipo de corredor que tem maior dificuldade de implantação do que os outros, que não passam por estradas e rodovias. Esta proposta depende de muito mais investimentos do que os outros, o que pode ser complicado, pois as políticas públicas não visam ou visam pouco a preservação da área ambiental.

A proposta C (**Figura 13**) existem dezenas de fragmentos já interligados o que é um bom sinal para a região. Outro fator que mostra que essa seria uma boa implantação de corredor é que a região possui diversos fragmentos com formato arredondado e grandes, o que mostra ser uma grande área a ser preservada.

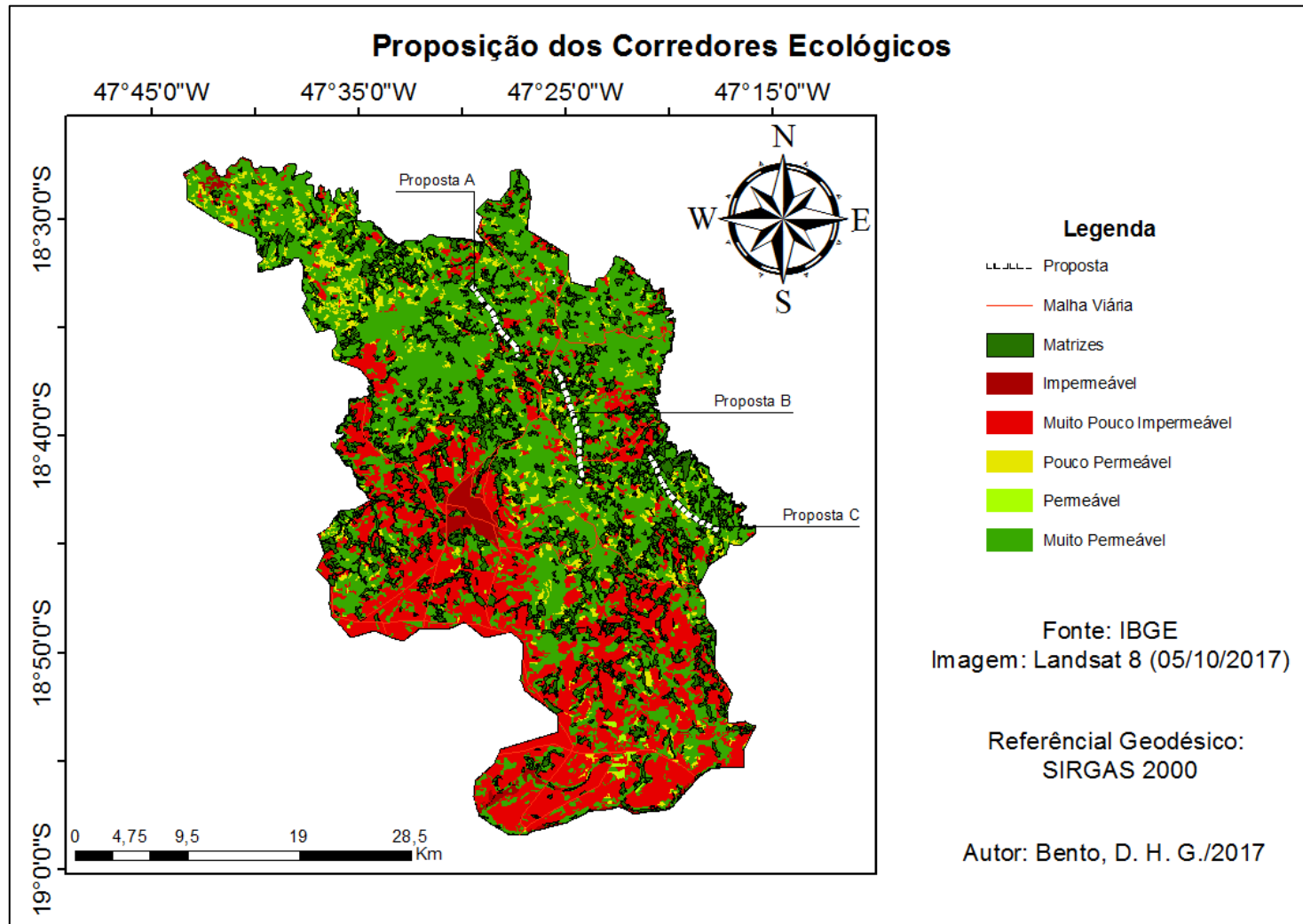
Figura 13 - Proposta C



Elaboração: O Autor.

Os fragmentos estão bem espalhados pela área de Monte Carmelo e as propostas de corredores ecológicos estão bem distribuídas no município. A proposta A está localizada no setor Norte do município, a proposta B, na região Central e a proposta C na região Leste do Município. (Figura 14).

Figura 14 - Proposta de Corredores Ecológicos para Monte Carmelo - MG



Elaboração: O Autor.

Todos os três corredores ligam grandes áreas e tem sua importância para unir o habitat para que ocorra a locomoção e a troca de genes entre os fragmentos. Como mostrado no **Quadro 5**, o menor corredor é o A, com 7,55 km. O maior corredor é o B, com 10,30 km, ligando diversos fragmentos por onde passam.

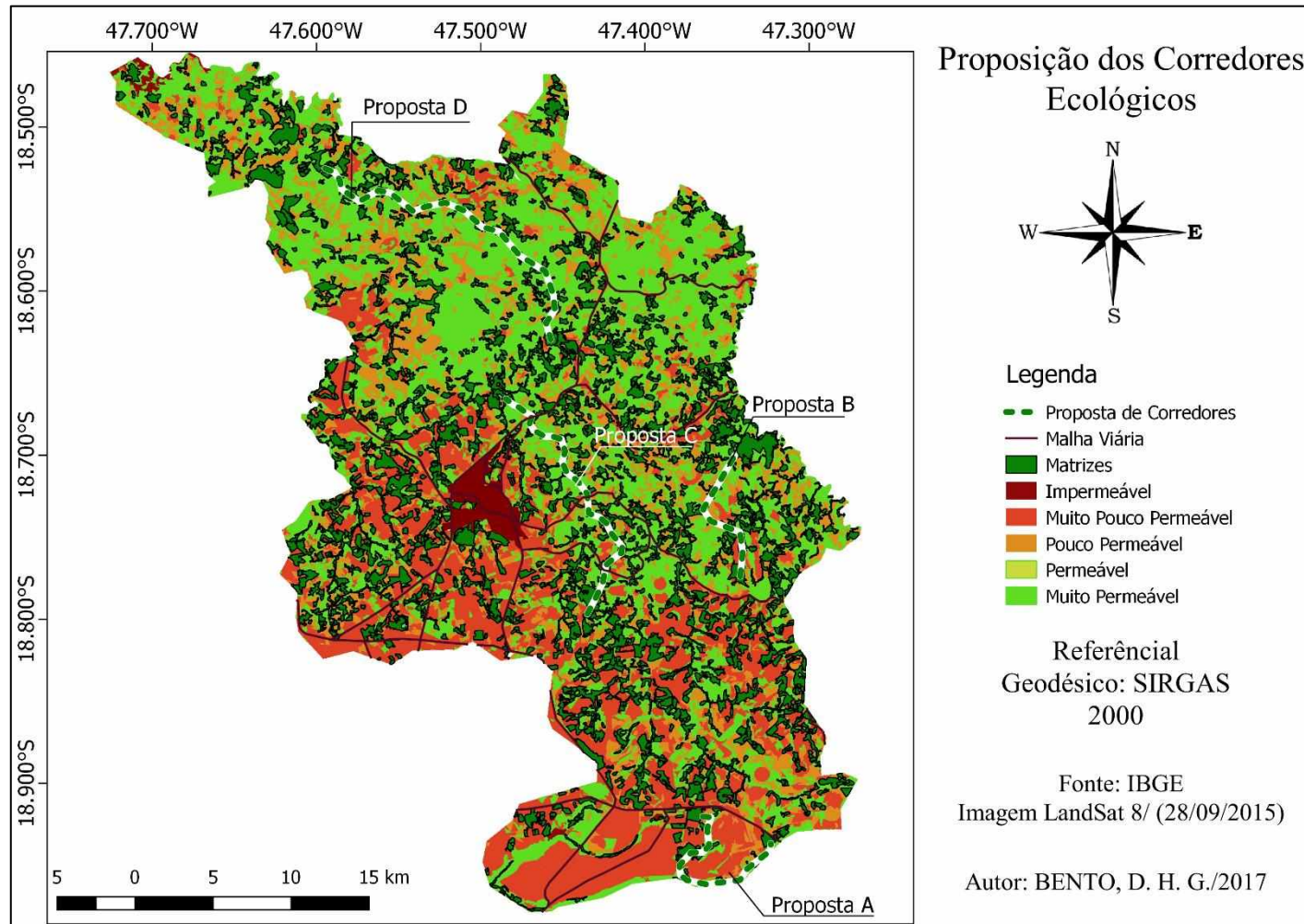
Quadro 5 - Tamanho e Localização das propostas dos corredores

Corredores	Localização	Extensão (km)
Corredor A	Norte	7,55
Corredor B	Centro	10,30
Corredor C	Leste	9,07

Elaboração: O Autor.

A proposta dos corredores para o ano de 2017 é de extrema importância para que possamos visualizar o que tem causado os problemas de extinção dos habitats naturais e pensar em como recompô-los, mas para que possa ser feita uma melhor análise do que vem acontecendo com o município de Monte Carmelo será utilizado a proposição de corredores ecológicos de 2015 (**Figura 15**), e assim será possível uma melhor análise de espaço-tempo da região.

Figura 15 - Proposta de Corredores Ecológicos para Monte Carmelo – MG no ano de 2015



Elaboração: (BENTO, 2017).

Para o ano de 2015 seriam possível a criação de quatro corredores, todos englobando todo o município e suas diferentes áreas como rodovias, áreas guardadas por lei como matas ciliares, rodovias e áreas de fácil criação dos corredores.

O corredor nomeado como proposta A em 2015, segundo o regimento do novo código florestal, já deveria existir a mata ciliar em APP's, pois existe um rio passando pelo local, o que facilitaria a locomoção da fauna e a distribuição da flora entre os fragmentos. No ano de 2017 a proposta do corredor deixou de existir pela falta de matrizes que continham mais de 20 hectares e ainda uma boa geometria para serem ligadas, impossibilitando a sua criação.

A proposta B de 2015 é um corredor que não está passando por áreas de preservação, como a proposta A. Nessa proposta, os fragmentos já existentes tem boa geometria e estão próximos o que facilitaria a criação do corredor. No ano de 2017 essa proposta se tornou a proposta C, passando de 10,10 km para 9,07 km e sendo levada mais a leste do município pois os fragmentos da região possibilitariam uma melhor implantação de corredor ecológico.

A proposta C de 2015 é uma das maiores propostas de corredores para Monte Carmelo, na sua região existem centenas de fragmentos já interligados o que é um bom sinal para a região. No entanto, o grande problema da Proposta C é que, em três pontos dela, o corredor cruza rodovias. Em 2017 essa proposta se tornou a proposta B um pouco mais a leste da proposta anterior, tendo em 2015 cerca de 19,15 km, atualmente tem cerca de 10,30 km devido a falta de fragmentos que pudessem ser ligados na região, esse corredor continua passando por rodovias, mas agora somente em um ponto ao invés de três, o que tornaria sua implantação mais viável.

Por fim, a proposta D de 2015 é um corredor que não enfrenta dificuldades como o corredor anterior, que atravessa estradas e rodovias. O corredor D passa por áreas de fácil penetração e possui fragmentos de boa geometria, mas distantes ou isolados, levando com que as espécies neles possam ser levadas a extinção pelo fator da competição interespecífica por alimento e espaço no fragmento. Em 2017 esse corredor está localizado no mesmo lugar, o problema está na redução extrema do seu tamanho, que possuía cerca de 22,59 km sendo o maior corredor possível da área para ter cerca de 7,55 km na nova proposta, sendo resultado de grande degradação das matrizes que existiam na área e possibilitavam a criação desse corredor.

O **Quadro 6** ilustra para melhor visualização os corredores, sua localização e extensão para o ano de 2015 mostrando que em dois anos houve um crescente avanço da destruição do habitat natural existente em Monte Carmelo.

Quadro 6 - Tamanho e Localização das propostas dos corredores para o ano de 2015

Corredores	Localização	Extensão (km)
Corredor A	Sul	12,94
Corredor B	Leste	10,10
Corredor C	Centro	19,15
Corredor D	Norte	22,59

Elaboração: (BENTO, 2017).

Ao passar dos anos foi visto que houve grande diminuição na vegetação nativa, no ano de 2015 existiam a proposta de quatro corredores e em 2017 diminuiu para três por diversas mudanças de uso da região degradando as áreas de vegetação nativa que existiam anteriormente.

7 CONCLUSÃO

O uso da geoinformação e geotecnologias estão diretamente ligado ao avanço de diversas áreas, dentre elas, a biogeografia moderna e a conservação da paisagem. As geotecnologias vêm auxiliando no planejamento ordenado e correto das novas construções e usos da terra pelo homem, colaborando diretamente para que o ambiente sinta o mínimo dos efeitos possíveis, efeitos esses que a fauna e a flora sentem, mas também retorna ao homem em forma de consequências quando mal planejado o seu uso.

A vegetação nativa do município de Monte Carmelo sofreu com a degradação devido ao avanço do uso agrônomo da região, que tem grande parte de sua renda abastecida pela agricultura. Neste contexto, este estudo avaliou a degradação da vegetação nativa no período de sete anos, indicando, nesse curto prazo de tempo, habitats mais fragmentados e isolados pelos diversos cultivos da área.

A forma mais eficaz para a implantação de corredores seria a união entre os governantes e produtores que dividiriam os gastos para a implantação dos mesmos e, no futuro, teriam retorno em diminuir os prejuízos causados pelos acidentes envolvendo animais.

Na região do cerrado, os produtores devem manter 35% do imóvel com vegetação nativa, segundo o novo Código Florestal (BRASIL, 2012). No entanto, isso é feito muitas vezes de forma errônea criando ainda mais fragmentos isolados. Quando não se tem tal

porcentagem em seu imóvel o proprietário deve então reflorestar. Como incentivo ao reflorestamento, a legislação ou governantes deveriam indicar as melhores áreas para o reflorestamento podendo auxiliar ainda mais a criação dos corredores, nesses casos.

Assim, a implantação de corredores está diretamente ligada à política e à economia, para que seja notada a importância da união dos fragmentos isolados que podem causar a extinção de diversas espécies da flora e fauna características da região. Os governantes e os produtores devem notar que os acidentes causados por animais que atravessam as rodovias e que atravessam áreas da agricultura geram diversos prejuízos denificando as estradas, gerando congestionamentos, parando a produção e as colheitas nas fazendas e atrasando entregas de diversos produtos, levando prejuízo a todos os bolsos e que a criação dos corredores teria efeitos positivos na economia regional, diminuindo prejuízos causados por animais em locais indevidos.

A pesquisa chegou a três corredores que estão espalhados na região da cidade e em diversos tipos de uso do solo, tendo eles diferentes características para serem implantados, alguns mais simples outros mais complexos, por passarem por rodovias como exemplo. Pelo crescente desenvolvimento da região o solo a cada ano vem mudando o seu uso, sendo esse um dos principais motivos para diminuição dos corredores de 2015 para 2017.

REFERÊNCIAS

ANJOS, H. O. **Avaliação de riscos ambientais na delimitação de áreas potenciais para corredores ecológicos na sub-bacia hidrográfica do rio das Almas-GO**. Brasília: PPGEFL, 2008. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/1734/1/Tese-250109.pdf>>. Acesso em: 4 de Julho de 2017.

Bento, D. H. G., **AVALIAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO E DA CONECTIVIDADE DOS HABITATS NO BIOMA CERRADO: PROPOSTA DE CORREDOR ECOLÓGICO NO MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO-MG**, Monte Carmelo: IGUFU, 2017.

BLUMENFELD, E.C., **Relações entre Vizinhança e Efeito de Borda em Fragmento Florestal**. Santa Maria: Ciência Florestal, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-50982016000401301&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 15 de Junho de 2016

BRASIL. **Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Instituiu o código florestal brasileiro. Brasília, DF, 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 9 de Janeiro de 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Código florestal brasileiro. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm>. Acesso em: 10 de Janeiro de 2017.

BROWN, J. H.; LOMOLINO; M. V. **Biogeography**. 2 ed. Ribeirão Preto: FUNPEC Editora, 1942
CASSETI, V. **Geomorfologia**, 1991. Disponível em: <www.funape.org.br/geomorfologia/> Acesso em: 29 de Março de 2017

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos, SP. INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2001. Apostila. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livros.html>>. Acesso em: 16 de Novembro de 2017.

CÂMARA, G. **SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA APLICAÇÕES AMBIENTAIS E CADASTRAIS: UMA VISÃO GERAL**. São José dos Campos, SP: INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2006. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/analise.pdf>>. Acesso em: 30 de Novembro de 2017.

CHAVES, R. M. **Mapeamento da Vegetação e Uso do Solo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Jequitibá**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. Disponível em: <<http://csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/rafaelmacedochaves.pdf>>. Acesso em: 23 de Dezembro de 2016

ICMBIO. **Portal do Cerrado**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/cerrado.html>> Acesso em: 10 de Junho de 2017

FIGUEIRÓ, A. **Biogeografia: dinâmicas e transformações da natureza**. São Paulo: Oficina de textos, 2017

FONTOURA, L. N. J. **Planejamento urbano-ambiental: o uso e ocupação do solo no Distrito Federal**. Brasília: Ipog, 2012.

FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. New York: Cambridge University, 1997.

FORMAN, R.T.T; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York, John Wilwy e Sons. 619p, 1986.

HILTY, J.A; LIDICKER, W. Z; MERENLENDER, A. **Corridor Ecology: The Science and practice of Linking Landcapes for Biodiversity Conservation**. (2006) pp. 5-323

KORMAN, V. **Proposta de interligação das glebas do parque estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP)**. Piracicaba: Catálogo Usp, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-24062005-103324/pt-br.php>>. Acesso em: 15 de Junho de 2017.

LIMA, R. N. S.; ROCHA, C. H. B. **Aplicação de técnicas de geoprocessamento e métricas da paisagem na análise temporal da cobertura florestal da Bacia do Ribeirão Fortaleza em Blumenau/SC**. Curitiba: *Anais Xv Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0492.pdf>>. Acesso em: 12 de Junho de 2017.

MARTINS, F. P.; PAVÓN, J.; BRITO, J. L. S. Mapeamento da Cobertura Vegetal Natural e Uso do Solo da Estação Ecológica do Panga, **Anais...** Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0109.pdf>>. Acesso em: 21 de Dezembro de 2016.

MMA. **Cerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>> Acesso em: 10 de Junho de 2016.

METZGER, J. P. Estrutura da Paisagem e Fragmentação: Análise Bibliográfica. **Anais...** Academia Brasileira de Ciências. v.71, n. 3-I, 445-463, Rio de Janeiro.1999.

METZGER, J.P. **O que é ecologia da paisagem?** Departamento de Ecologia, Instituto de Biociência, USP. São Paulo, 2001.

METZGER, J.P.; SIMONETTI, C. Conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas do Planalto Atlântico de São Paulo. **Relatório técnico de pesquisa, FAPESP processo nº 99/05123-4**, 2003.

METZGER, J. P. O uso de modelos em ecologia das paisagens. **Revista Megadiversidade**, São Paulo, v.3, n. 1-2, 5 de Dezembro de 2007.

PIROVANI, Daiani Bernardo. Uso de geotecnologias para estudo da fragmentação florestal com base em princípios de Ecologia da Paisagem. **IN: Geotecnologias aplicadas aos recursos naturais**. Org. SANTOS, A. S, et al. - Alegre, ES: CAUFES, 2012. Disponível em:< http://www.mundogeomatica.com.br/Livro_Geoteconologia_Recurso_Florestal.htm> Acesso em: 11 de Janeiro de 2017.

PORTAL CBEE. **Atropelômetro**. Disponível em: <cbee.ufla.br/portal/atropelometro> Acesso em:6 de Junho 2016.

PRIMACK; R. B; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E, Rodrigues, 2001, p.325.

REFOSCO, J. C. **Ecologia da paisagem e Sistema de Informações Geográficas no estudo da interferência da paisagem na concentração de Sólidos Totais no reservatório da usina de Barra Bonita, SP**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Ecologia_Barra_Bonita_SPID-aFcFZzPPyn.pdf> Acesso em: 16 de Junho de 2016.

REIS, L. N. G. **ECOLOGIA DE PAISAGENS NO BIOMA CERRADO**: Proposta metodológica de avaliação dos padrões e de conservação da conectividade dos habitats. 2016. 174. Tese – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia 2016.

RIBEIRO, J. F; WALTER, B. M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P; RIBEIRO, J. **Ecologia e flora**. Brasília: EMBRAPA, 2008. V. 1, P. 152-212.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento**: tecnologia transdisciplinar/ Cezar Henrique Barra Rocha. – Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2000. 220p.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. (Orgs.) **Geoecologia das paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Editora: UFC, 2004.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 6 ed. Uberlândia: Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 2007. 248p.

ROSS. J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo. 1992, n. 6, p. 17-29.

SANTOS, J.S.M. **Análise da paisagem de um Corredor Ecológico na Serra da Mantiqueira**. Disponível em:< <http://www.obt.inpe.br/pgsere/Santos-J-S-M-2002/publicacao.pdf>> Acesso em: 23 de Janeiro de 2016.

SILVA, M. K. A.; ROSA, R. **UNIDADES GEOAMBIENTAIS DO CERRADO MINEIRO**. Uberlândia: Caminhos de Geografia, 2009. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/16106/9071>>. Acesso em: 8 de Novembro de 2017.

SILVA, V. M. **Classificação de imagens por sensoriamento remoto: Análise comparativa das metodologias Pixel a Pixel e Segmentação por Região**. Belo Horizonte: XV Curso de Especialização em Geoprocessamento, 2015. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/IGCM-9VDRDW/vitor_mals_da_silva.pdf?sequence=1>. Acesso em: 17 de Dezembro de 2017.

TROPPMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 9 ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012. 281 p.

VALERI, S. V. SENÔ, M. A.A. **A Importância dos Corredores Ecológicos para a fauna e a sustentabilidade de remanescentes florestais**. Disponível em: <http://www.clienteg3w.com.br/celiarusso/site/corredores_ecologicos.pdf> Acesso em: 2 de Março de 2016.

VOLOTÃO, C.F.S. **Trabalho de análise espacial Métricas do Fragstats**. Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais/INPE. São Jose dos Campos, 1998.

WALTER, H. S. **The mismeasure of islands: implications for biogeographical theory and the conservation of nature**. Journal of Biogeography, 2004. p. 177-197.