

# **PLANO MUNICIPAL DE CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA**

**MOGI DAS CRUZES – SP**

**2020**

## PREFEITURA DE MOGI DAS CRUZES - PMMC

Prefeito Marcus Melo

## SECRETARIA DO VERDE E MEIO AMBIENTE - SVMA

Secretário Daniel Teixeira de Lima

### **Coordenação Geral**

André Luiz Miragaia Mendes - PMMC/SVMA

### **Coordenação Técnica**

Ricardo Sartorello - Universidade de Mogi das Cruzes - UMC

### **Equipe Técnica**

Beatriz da Silva de Souza Francisco – aluna de Mestrado em Políticas Públicas - UMC

Marcella Carmona Wahl Rontani Migliacci - PMMC/SVMA

Nicole Nascimento da Silva - aluna de Ciências Biológicas UMC e estagiária da SVMA

Tiago Henrique Nascimento Dativa Vieira - aluno de Ciências Biológicas UMC e estagiário da SVMA

### **Colaboradores**

Andréa de Andrade Veríssimo de Souza - PMMC/Gabinete

Fernando Leone - PMMC/Habitação

Gabriel Sousa Alves - PMMC/ SEMAE

Jean Herbert Rodrigues da Rocha - PMMC/Defesa Civil

Jorge Luis Coelho - PMMC/SMAG

José Guilherme Rubio Caseiro - PMMC/SMT

Leandro Lima de Oliveira - PMMC / Gestão Pública

Luiz Felipe Uchôa Soares - PMMC/SMC

Maria Santana de Castro Morini - Universidade de Mogi das Cruzes - UMC

Marcelo Alves Magalhães - PMMC/ SMSU

Natalia de Oliveira da Silva - PMMC/SF

Sander Norio Rezende - PMMC/SMPU

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Imagem de satélite obtida através do programa QGIS 2.14, mostrando: município de Mogi das Cruzes, com destaque para a área de estudo do plano de arborização circundada em azul.....	10
<b>Figura 2.</b> Imagem de satélite obtida através do programa QGIS 2.14, mostrando: município de Mogi das Cruzes, com destaque para a área de estudo do plano de arborização circundada em azul.....	11
<b>Figura 3.</b> Imagem de satélite obtida através de plugin do programa QGIS 2.14, mostrando: o resultado do mapeamento manual das árvores urbanas, onde cada ponto destacado em verde na imagem representa uma árvore.....	13
<b>Figura 4.</b> Densidade arbórea na mancha urbana de Município de Mogi das Cruzes.....	14
<b>Figura 5.</b> Variações da temperatura superficial do Município de Mogi das Cruzes – Aproximação da mancha urbana.....	16
<b>Figura 6.</b> Ilha de calor do Município de Mogi das Cruzes – Aproximação da mancha urbana. ....	16
<b>Figura 7.</b> Densidade de habitantes situados no perímetro urbano de Município de Mogi das Cruzes.....	17
<b>Figura 8.</b> Índice de prioridade para arborização urbana do município de Mogi das Cruzes, SP. ....	19
<b>Figura 9.</b> Potencial de arborização dos lotes públicos urbanos de acordo com os bairros do município de Mogi das Cruzes, SP.....	20
<b>Figura 10.</b> Área dos lotes públicos potenciais para arborização urbana de acordo com os bairros do município de Mogi das Cruzes, SP.....	21
<b>Figura 11.</b> Contexto regional da área de estudo, mostrando: a vegetação da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP); algumas extensas áreas protegidas: Parque Estadual Serra da Cantareira, Reserva Florestal Morro Grande, Parque Estadual Serra do Mar e a área de maior significância em tamanho de fragmentos no município, a APA Serra do Itapeti.....	37
<b>Figura 12.</b> Mapa de classes de vegetação e uso do solo de Mogi das Cruzes, SP.....	39
<b>Figura 13.</b> Proposta de corredor ecológico presente na atual revogação do Plano Diretor do município.....	41
<b>Figura 14.</b> Análise da cobertura vegetal em Mogi das Cruzes por área (100 ha).....	44
<b>Figura 15.</b> Área dos fragmentos florestais situados no município de Mogi das Cruzes, SP.....	46

<b>Figura 16.</b> Área núcleo dos remanescentes de Mata Atlântica de Mogi das Cruzes, SP.....	47
<b>Figura 17.</b> Índice de Proximidade dos fragmentos florestais de Mogi das Cruzes, SP.....	48
<b>Figura 18.</b> Índice de Proximidade dos remanescentes de Mata Atlântica presentes no corredor ecológico proposto na revisão do Plano Diretor de Mogi das Cruzes – SP.....	50
<b>Figura 19.</b> Índice de Proximidade dos remanescentes de Mata Atlântica + Campo Sujo, presentes no corredor ecológico proposto na revisão do Plano Diretor de Mogi das Cruzes – SP. ....	51
<b>Figura 20.</b> Mapeamento das delimitações legislativas na paisagem de Mogi das Cruzes, SP...	53

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Potencialidade de arborização dos canteiros e lotes públicos de Mogi das Cruzes por bairro.....	23
<b>Quadro 2.</b> Compilação dos dados de potencialidade e prioridade de arborização de Mogi das Cruzes por bairro.....	27
<b>Quadro 3.</b> Relação entre Área Total (AT) protegida e Percentual Protegido (PP), com base nos valores obtidos para cada legislação em Área de Vegetação Inicial (AVI), Área de Vegetação Médio/Avançada (AVM/A) e Área de Campo Sujo (ACS).....	54
<b>Quadro 4.</b> Tipos de uso do solo nas respectivas legislações, nome e categoria na qual se enquadram, tipo de posse, seguido dos documentos legais que estabeleceram suas vigências, do seu status na federação, da sua área protegida e quantidade de vegetação proporcional contida.....	56

## SUMÁRIO

1. PLANO MUNICIPAL DA MATA ATLÂNTICA DE MOGI DAS CRUZES.....	7
1.1 INTRODUÇÃO.....	7
2. PLANO DE ARBORIZAÇÃO URBANA.....	9
2.1 MÉTODOS.....	10
2.1.1 Área de estudo.....	10
2.1.2 Mapeamento das árvores urbanas.....	11
2.1.3 Mapeamento termal.....	11
2.1.4 Análise populacional.....	12
2.1.5 Criação do índice de prioridade.....	12
2.1.6 Análise das terras públicas.....	12
2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
2.2.1 Distribuição das árvores urbanas.....	13
2.2.2 Análise do clima urbano do município de Mogi das Cruzes.....	15
2.2.3 Densidade populacional do município de Mogi das Cruzes.....	17
2.2.4 Critérios para o planejamento da arborização urbana.....	18
2.2.5 Lotes municipais potenciais para arborização urbana.....	20
2.3 CONCLUSÃO.....	33
2.4 PLANO DE AÇÃO.....	34
2.5 RECOMENDAÇÕES.....	35
3. PLANO DE RESTAURAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE REMANESCENTES FLORESTAIS.....	36
3.1 INTRODUÇÃO.....	36
3.2 MÉTODOS.....	37
3.2.1 Área de estudo.....	37
3.2.2 Mapeamento dos remanescentes florestais.....	38
3.2.3 Mapa do percentual de cobertura vegetal por área em Mogi das Cruzes.....	40
3.2.4 Métricas da ecologia da paisagem.....	40
3.2.5 Criação do Corredor Ecológico.....	40
3.2.6 Análise das Leis Ambientais vigentes em Mogi das Cruzes.....	42
3.3 RESULTADOS.....	43
3.3.1 Percentual de cobertura vegetal por área em Mogi das Cruzes.....	43
3.3.2 Análise da estrutura da paisagem dos remanescentes.....	45
3.3.3 Corredor Ecológico.....	49

3.3.4 Identificação de áreas potenciais para restauração.....	52
3.3.5 Leis ambientais vigentes em Mogi das Cruzes.....	52
3.3 CONCLUSÃO.....	57
REFERÊNCIAS.....	60

# 1. PLANO MUNICIPAL DA MATA ATLÂNTICA DE MOGI DAS CRUZES

## 1.1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é o bioma mais antropizado no Brasil (BRANCALION *et. al.*, 2016) – cerca de 70% da população brasileira vive dentro deste ecossistema, produzindo 80% do Produto Interno Bruto (PIB) do país. Essa ocupação resultou em mudanças tanto na cobertura quanto no uso do solo, as quais se refletem no percentual remanescente da vegetação de apenas 20% da área original.

Transformações em larga escala nas paisagens implicam em grandes alterações na oferta de serviços ambientais. O microclima urbano municipal é reflexo dessa perda de vegetação, onde algumas áreas com alto grau de arborização apresentam temperaturas menos elevadas, ao passo que regiões pouco arborizadas mostram temperaturas mais altas. Além de regular processos climáticos, as árvores urbanas podem servir como trampolim (*stepping stones*) para algumas espécies, possibilitando o trânsito por entre a malha urbana.

Apesar dos altos níveis de endemismo, 60% das espécies de fauna e flora ameaçadas de extinção no Brasil se encontram no domínio da Mata Atlântica; seus habitats vêm sendo gradativamente restringidos, o que dificulta a dispersão e por consequência o fluxo gênico entre populações diferentes.

A vegetação do município está inserida na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (RBCVSP), um anel que circunda a cidade de São Paulo e a região metropolitana prestando diversos serviços ambientais. Porém, a conexão norte e sul desse cinturão foi completamente perdida na capital paulista e vem sendo degradada pela expansão urbana à leste da metrópole, de forma que à oeste de Mogi das Cruzes não há conexão da vegetação.

Nesse contexto, a conservação e restauração da Mata Atlântica oferece a oportunidade de fortalecer a ligação histórica entre norte e sul do município e facilitar o deslocamento de animais entre o Parque Estadual Serra do Mar e o Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello – esses dois locais possuem grandes fragmentos configurando uma extensa área protegida de pressões antrópicas, com condições ideais para a fauna e flora do bioma, favorecendo o resgate da biodiversidade local. A vegetação possui, ainda, papel fundamental na produção de água, tanto para os produtores locais como para o abastecimento da Região

Metropolitana de São Paulo, pelo contexto regional do qual o município está inserido, na região da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras.

A partir dessa ótica regional, esse plano buscou primeiramente quantificar as árvores urbanas e os fragmentos remanescentes, bem como descrever como se dá a configuração destes no município – para tal, foram mapeadas e classificadas as suas formações vegetais. As árvores foram analisadas juntamente com a densidade populacional e a temperatura de superfície, compondo uma ferramenta robusta para indexação de áreas prioritárias para arborização na mancha urbana.

A partir dos dados básicos de configuração dos fragmentos de vegetação foram compiladas análises com base nas métricas de paisagem. As quais podem diagnosticar em escala regional como está a conectividade dos fragmentos, qual o seu tamanho e se possuem área núcleo. Assim, esses dados permitem inferir sobre o deslocamento de espécies, predomínio de espécies generalistas e consequente perda de diversidade na região.

## 2. PLANO DE ARBORIZAÇÃO URBANA

A rápida e constante expansão das grandes metrópoles sobrepõe-se aos atributos que constituem as paisagens, resultando na alteração do clima local e substituição da vegetação, que fornece serviços ambientais benéficos (FERREIRA *et al.*, 2010), como a redução da temperatura pelo sequestro de carbono, melhora na qualidade do ar, proteção contra raios ultravioleta (UV), permeabilização do solo diminuindo as enchentes, disponibilização de água, oferecimento de alimento e abrigo para diversos seres vivos e diminuição do estresse e depressão em seres humanos.

No município de Mogi das Cruzes, a baixa densidade arbórea em seu perímetro mais intensamente urbanizado é reflexo do alto percentual (92%) da população residente em áreas urbanas pouco planejadas (IBGE, 2014). Regiões com elevado grau de urbanização apresentam altas temperaturas, quando comparadas a zonas rurais próximas, caracterizando o fenômeno climático de Ilha de Calor.

A visão integrativa utilizada na ecologia da paisagem, relaciona os processos que ocorrem no ambiente com o envolvimento da sociedade, o uso do solo e as políticas públicas, analisando como os fatores ambientais funcionam, são coordenados entre si e se organizam no espaço (METZGER, 2001). A gestão de áreas é uma atividade pública fundamental para regular o uso e ocupação do solo, em um contexto urbano o planejamento é a chave para a gestão efetiva dos aspectos socioeconômicos e ambientais (CARMICHAEL *et al.*, 2013)

O Plano de Arborização Urbana elaborado para a cidade de Mogi das Cruzes, visa compilar os dados de quantificação das árvores, temperatura de superfície (mapeamento das ilhas de calor) e densidade populacional para identificar áreas prioritárias para plantio de mudas nativas.

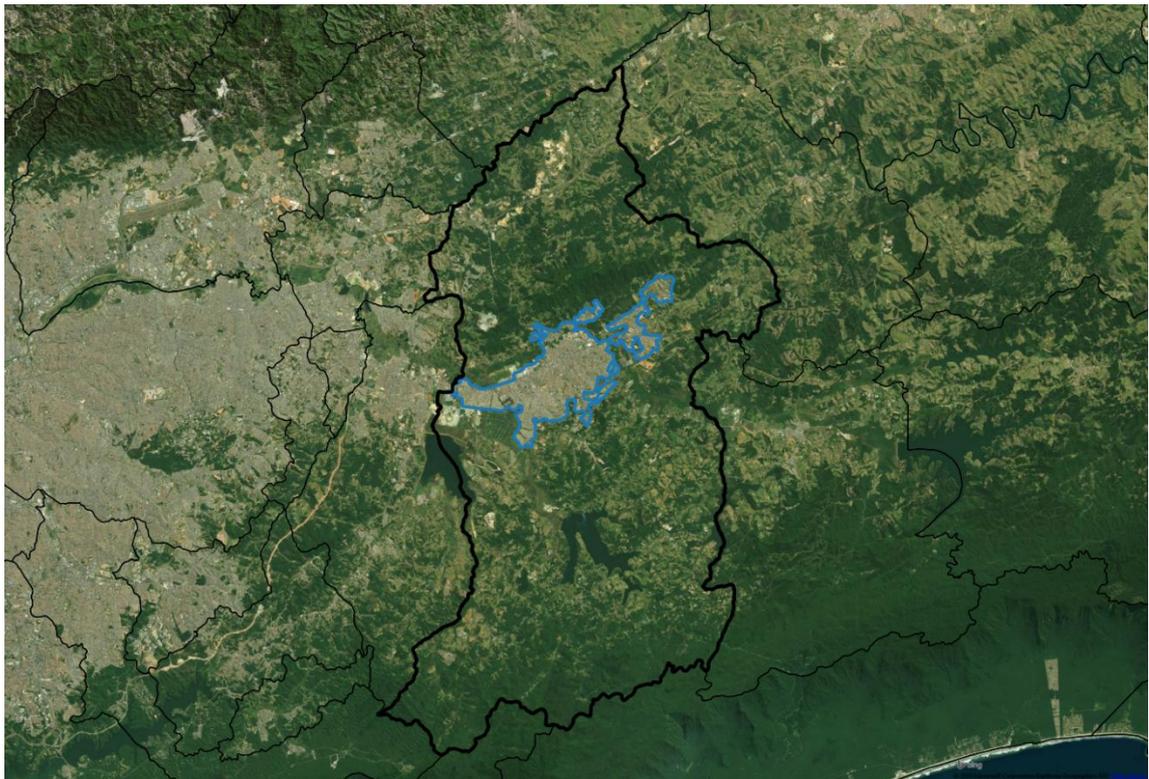
## 2.1 MÉTODOS

### 2.1.1 Área de estudo

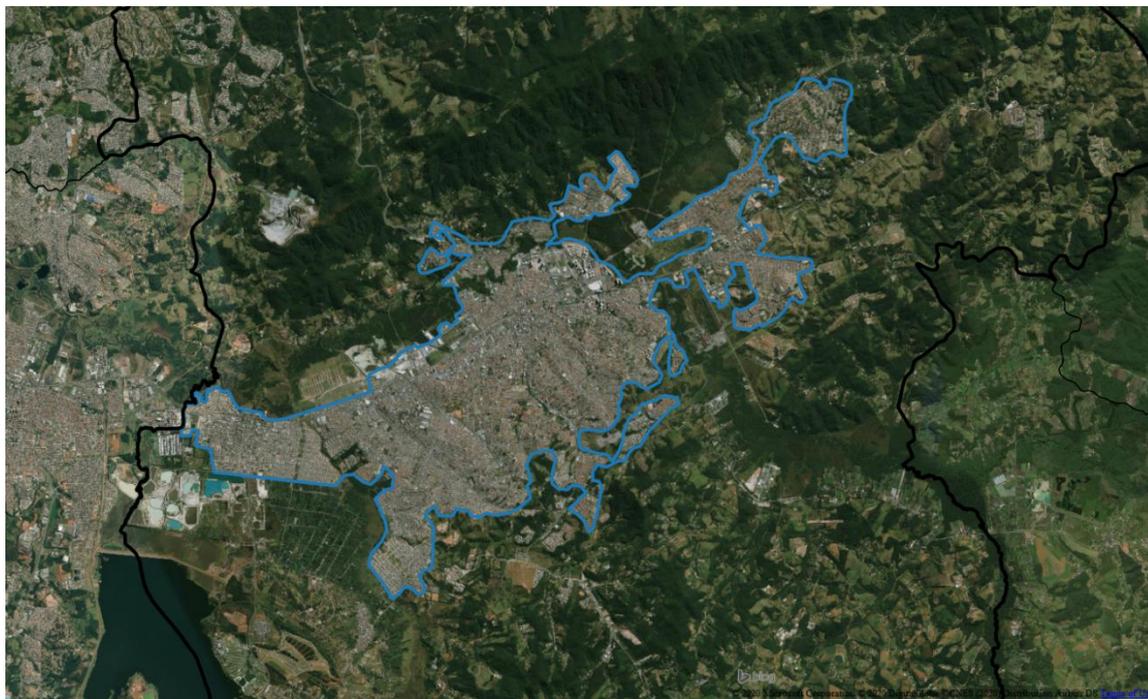
Os estudos realizados no plano de arborização tiveram como área de estudo o perímetro mais densamente urbanizado de Mogi das Cruzes. Como destaca as figuras 1 e 2, a Mancha Urbana (MU) – Como foi denominada no trabalho, apresenta intensa impermeabilização do solo e isolamento da vegetação circundante. Essas características criam um microclima no interior da mancha de forma que apenas as áreas que estão diretamente em contato com fragmentos de vegetação periféricos apresentam atenuação da temperatura.

Assim as árvores foram contabilizadas apenas quando inseridas dentro do perímetro urbano, sendo desconsideradas árvores isoladas ou fragmentos nas margens da MU, pois estes não apresentaram qualquer efeito na temperatura de superfície no interior da MU.

**Figura 1.** Imagem de satélite obtida através do programa QGIS 2.14, mostrando: município de Mogi das Cruzes, com destaque para a área de estudo do plano de arborização circundada em azul.



**Figura 2.** Imagem de satélite obtida através do programa QGIS 2.14, mostrando: município de Mogi das Cruzes, com destaque para a área de estudo do plano de arborização circundada em azul.



### 2.1.2 Mapeamento das árvores urbanas

O mapeamento das árvores existentes no perímetro urbano na cidade foi realizado de forma manual utilizando o programa *QGIS* 2.14, com imagens de alta resolução espacial de 50 cm, tratadas pela *Digital Globe* e disponibilizadas pelo *Bing*, em uma escala de 1:1.000. Essas imagens possuem uma licença para uso não comercial desde que o usuário se comprometa com os termos de serviço da empresa fornecedora e seja feita a correta atribuição da fonte dos dados. Foram consideradas, como elementos da arborização urbana, árvores de todos os portes dispostas na mancha urbana da cidade. As árvores foram identificadas por meio de atributos da paisagem, como granulometria, cor, sombra e textura.

### 2.1.3 Mapeamento termal

Foram analisados fenômenos relativos à temperatura superficial por meio da transformação dos dados matriciais da temperatura da superfície, medida via satélite representada pela banda termal (BARROS, 2016; LOMBARDO, 2010). As imagens correspondentes ao mapa termal foram adquiridas no United States Geological Survey (USGS), Landsat-8/TIRS banda 10, resolução 30 m. Foram aplicadas as equações para conversão em

radiância e posteriormente para temperatura em graus Celsius. O raster originado foi submetido à análise por zona e transformado em vetor de hexágonos.

#### 2.1.4 Análise populacional

Para a análise do número de habitantes, foram adquiridos dados na plataforma do IBGE (censo 2010) no formato de *shapefile*, contendo informações populacionais de seus respectivos setores censitários. A informação populacional, presente na tabela de atributos do arquivo, foi convertida em um vetor de pontos no *QGIS 2.14*. Em seguida o arquivo de pontos resultante foi sobreposto em uma base de hexágonos para expressar a distribuição populacional por área (10 ha) no município.

#### 2.1.5 Criação do índice de prioridade

Para a produção do índice de prioridades, os arquivos vetoriais produzidos inicialmente em pontos (arborização e população) foram intersectados por uma malha hexagonal de forma que, cada zona quantificou um determinado número de pontos. Dessa forma, os três parâmetros contidos nas malhas hexagonais tiveram seus valores somados e depois divididos para extração de média. Porém, para normalização dos dados, anterior a extração da média foi aplicado algoritmo de base dez. Os resultados das médias foram agrupados em classes de 1 a 4, sendo elas Baixa, Média, Alta e Muito Alta prioridade para arborização.

#### 2.1.6 Análise das terras públicas

As terras públicas são uma das ferramentas que podem ser utilizadas para arborizar a mancha urbana da cidade de Mogi das Cruzes.

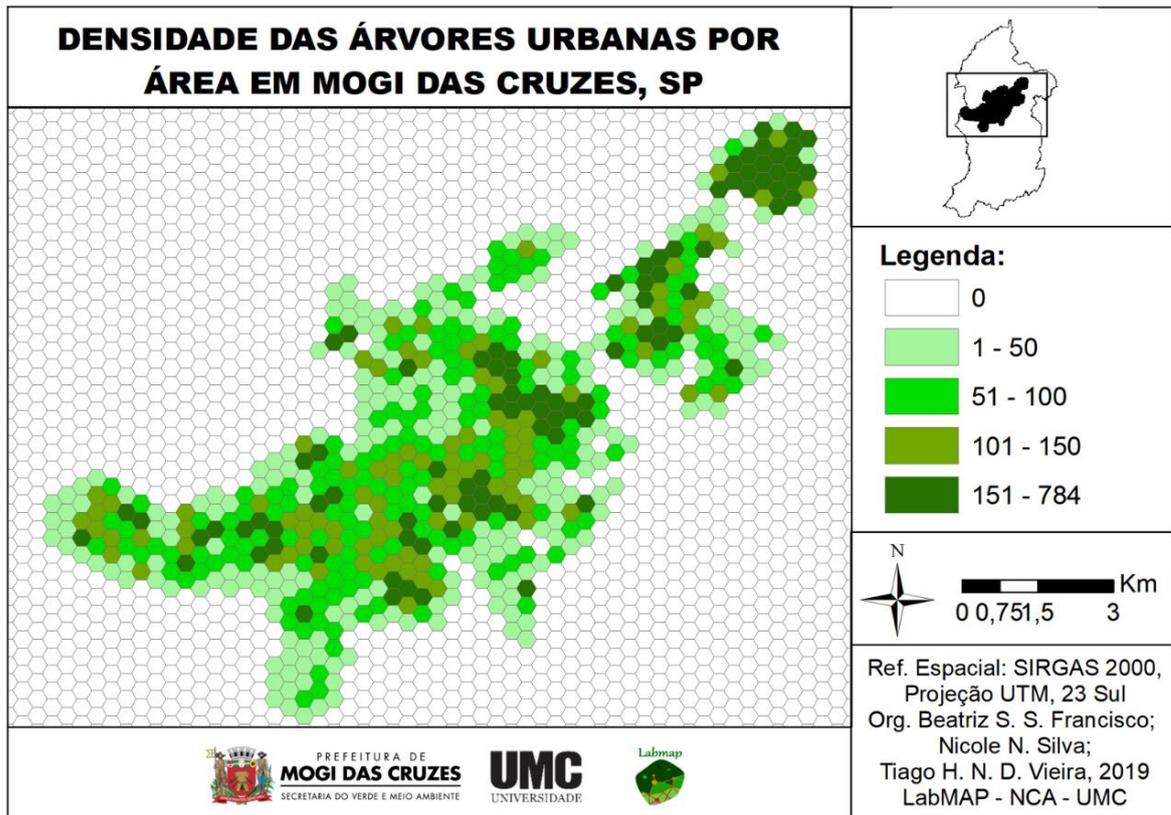
Considerando o **potencial** para plantio de mudas, classificou-se os lotes municipais em: **nenhum potencial**, quando o lote está construído e/ou não é caracterizado como área verde, praça pública e sistema de lazer; **potencial baixo**, quando o lote contém muitas árvores; **potencial médio**, quando o lote detém de uma quantidade mediana de árvores; **potencial alto**, quando o lote possui poucas ou nenhuma árvore comparada a sua área; e **fragmento** para restauração, quando o lote é composto por remanescente(s) de Mata Atlântica. Essa classificação foi realizada a partir de Sensoriamento Remoto, com imagens de alta resolução espacial de 50 cm, tratadas pela *Digital Globe* e disponibilizadas pelo *Bing Aerial*, em uma escala de 1:1.200 no programa *QGIS 2.14*.



maior quantidade de pessoas se deslocando e modificando ativamente o ambiente, gerando calor em todas essas atividades.

O mapa a seguir evidencia a densidade arbórea na mancha urbana de Mogi das Cruzes, SP. Quanto mais escura a cor verde do hexágono, maior o número (Nº) de árvores por área (10 ha), bem como, quanto mais clara a cor do polígono, menor o Nº de árvores/10 ha (Figura 4).

**Figura 4.** Densidade arbórea na mancha urbana de Município de Mogi das Cruzes.



A configuração espacial da vegetação depende da morfologia urbana e dos padrões socioeconômicos de suas regiões. A paisagem urbana é continuamente remodelada por meio da gestão humana; muitas árvores são removidas devido à prevenção de riscos ou preferências estéticas. Existem diversos problemas com relação a árvores em espaços urbanos, entre elas estão seu tamanho, aspecto e padrões espaciais. Um fator característico da mudança do uso do solo durante a rápida urbanização é o aumento de área construída, tal mudança impacta significativamente o ambiente ecológico urbano (XU *et al.*, 2017).

Entre os serviços prestados pelas árvores urbanas estão, os serviços de provisão, que contam com a produção de alimentos, serviços de regulação do clima, de conservação da biodiversidade, classificado como serviço de apoio e por fim serviços culturais, que abrangem

aspectos estéticos e paisagísticos (DUARTE *et al.*, 2017). Outro benefício da arborização urbanas é a redução enchentes, pois a árvore interceptar e sua área permeável absorve a água da chuva.

O acesso a espaços verdes é considerado um fator necessário para uma vida urbana saudável, frequentemente tais ambientes são relacionados a impactos positivos sobre o desempenho físico, mental e bem-estar social (MITCHELL, 2013; OMS, 2017). Pesquisas mostram que áreas verdes exercem efeitos positivos sobre as pessoas. Populações que vivem em cidades arborizadas têm menor tendência ao estresse e à depressão (THOMPSON & BARTON 1994).

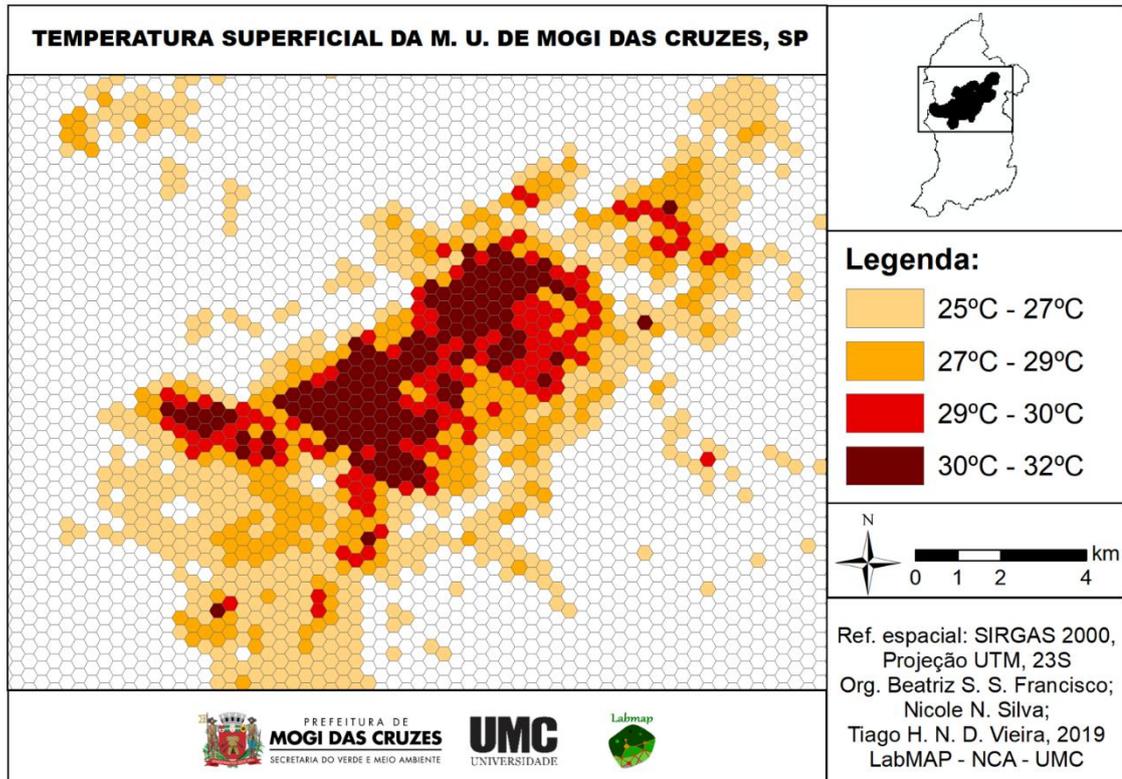
### **2.2.2 Análise do clima urbano do município de Mogi das Cruzes**

O mapa a seguir evidencia a temperatura de superfície no perímetro urbano de Mogi das Cruzes, SP. O município possui uma amplitude térmica de 14°C, quando se compara a Serra do Itapeti, parte com a coloração verde claro/escuro ao Norte da figura 5, com a parcela urbana onde a temperatura varia de 28,7°C a 34,7°C. A falta de arborização urbana, juntamente com a impermeabilização do solo, são fatores que resultam na diferença de temperatura demonstrada na figura 6.

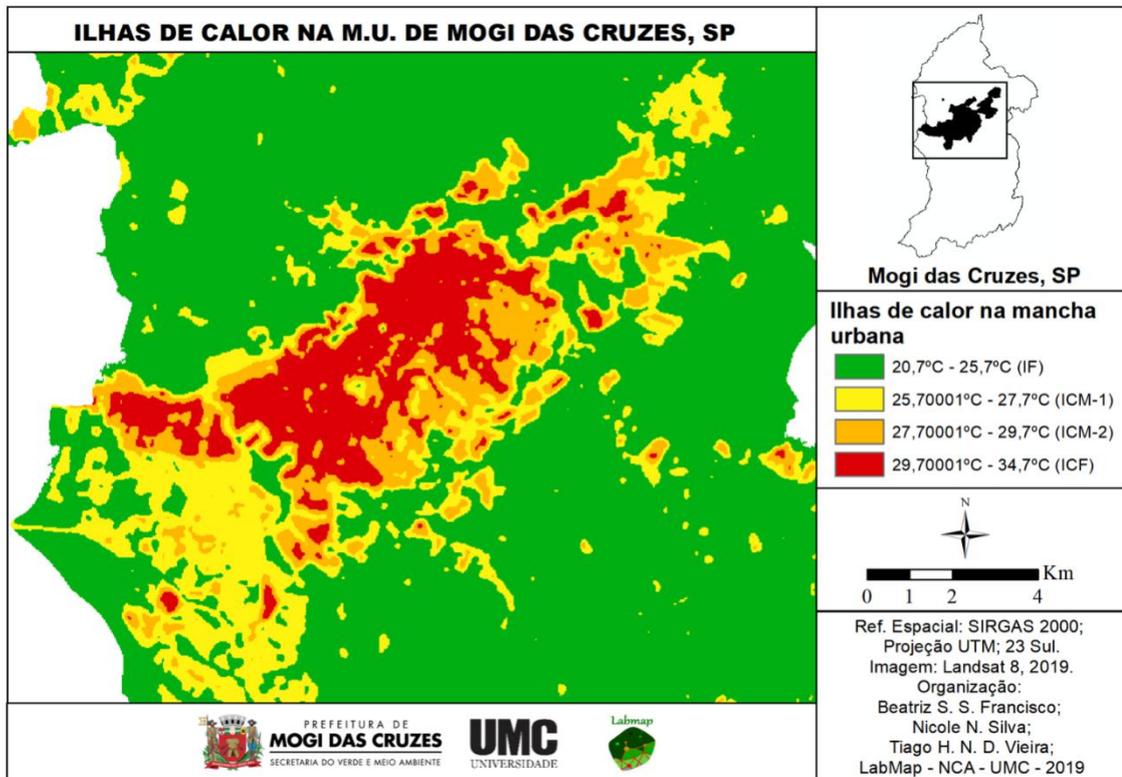
Existe um consenso na literatura sobre os benefícios da cobertura vegetal em ambientes urbanos, de modo que, diversas pesquisas demonstram a relação entre a vegetação e o meio urbano, o Serviço Florestal dos EUA, por exemplo, baseia-se no fluxo anual de serviços ecossistêmicos fornecidos pelas árvores urbanas (NOWAK *et al.*, 2016; PEPER *et al.*, 2007). A falta de arborização urbana causa um fenômeno de Ilha de Calor, cuja temperatura é mais elevada em áreas urbanas com relação ao seu entorno rural (figura 6) (BARROS & LOMBARDO, 2016; LOMBARDO, 1985; OKE, 1982). A quantificação das árvores existente no meio urbano, deve ser incluída na composição da paisagem, visando os benefícios gerados neste ambiente, como a diminuição da temperatura (NOWAK *et al.*, 2016).

A vegetação é componente regulador da temperatura urbana, devido à necessidade que as plantas têm de absorverem os raios solares em função de seus processos vitais (LOMBARDO, 1985, p. 215). A intensa impermeabilização do solo e a baixa densidade arbórea compromete a redução da temperatura, mantendo as áreas urbanas mais quentes (ZHOU *et al.*, 2018).

**Figura 5.** Variações da temperatura superficial do Município de Mogi das Cruzes – Aproximação da mancha urbana.



**Figura 6.** Ilha de calor do Município de Mogi das Cruzes – Aproximação da mancha urbana.

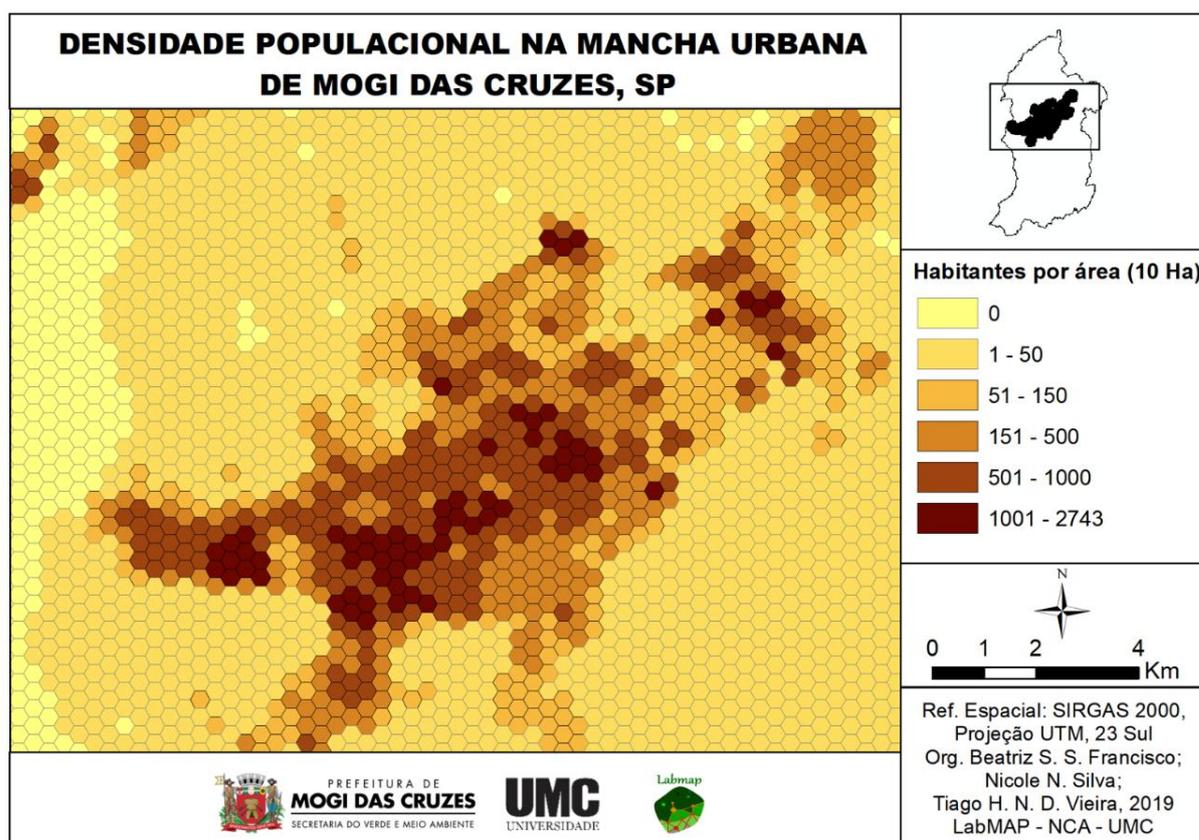


Além disso, temperaturas elevadas reduzem a qualidade do ar e comprometem a qualidade de vida humana. Habitantes de regiões quentes tem maior propensão em desenvolver problemas respiratórios e cardiovasculares. Aumentar a cobertura vegetal em uma cidade é uma maneira de reduzir as ilhas de calor e garantir a qualidade de vida da população.

### 2.2.3 Densidade populacional do município de Mogi das Cruzes

O mapa a seguir evidencia a densidade populacional na mancha urbana de Mogi das Cruzes, SP. Quanto mais escura a cor do hexágono, maior o número (Nº) de pessoas por área (10 ha), bem como, quanto mais clara a cor do polígono, menor o Nº de pessoas/10 ha. Observa-se da borda para o centro do perímetro urbano, que o tom de cor se inicia claro e vai escurecendo, constatando que a população se adensa no centro da cidade (Figura 7).

Figura 7. Densidade de habitantes situados no perímetro urbano de Município de Mogi das Cruzes.



De modo geral, o espaço urbano é composto por vegetação e principalmente por superfícies impermeáveis como pavimentos, telhados e asfalto; estes elementos estão associados a ambientes construídos, que dominam a paisagem urbana. O desenvolvimento

econômico rápido, característico de áreas urbanas, consome os recursos naturais de maneira acentuada e intensifica a pressão sobre os serviços ecossistêmicos (XU *et al.*, 2018).

Segundo o IBGE (2020), nos últimos sete anos o crescimento populacional do município foi de 11,89%, trata-se de 46.122 novos habitantes. Durante o processo de urbanização rápida, a distribuição espacial e o uso do solo são intensamente alterados (LIU *et al.*, 2016). De modo que, o principal impacto causado pelo intenso aumento populacional é a supressão de recursos naturais (TRITSCH & TOURNEAU, 2016).

#### **2.2.4 Critérios para o planejamento da arborização urbana**

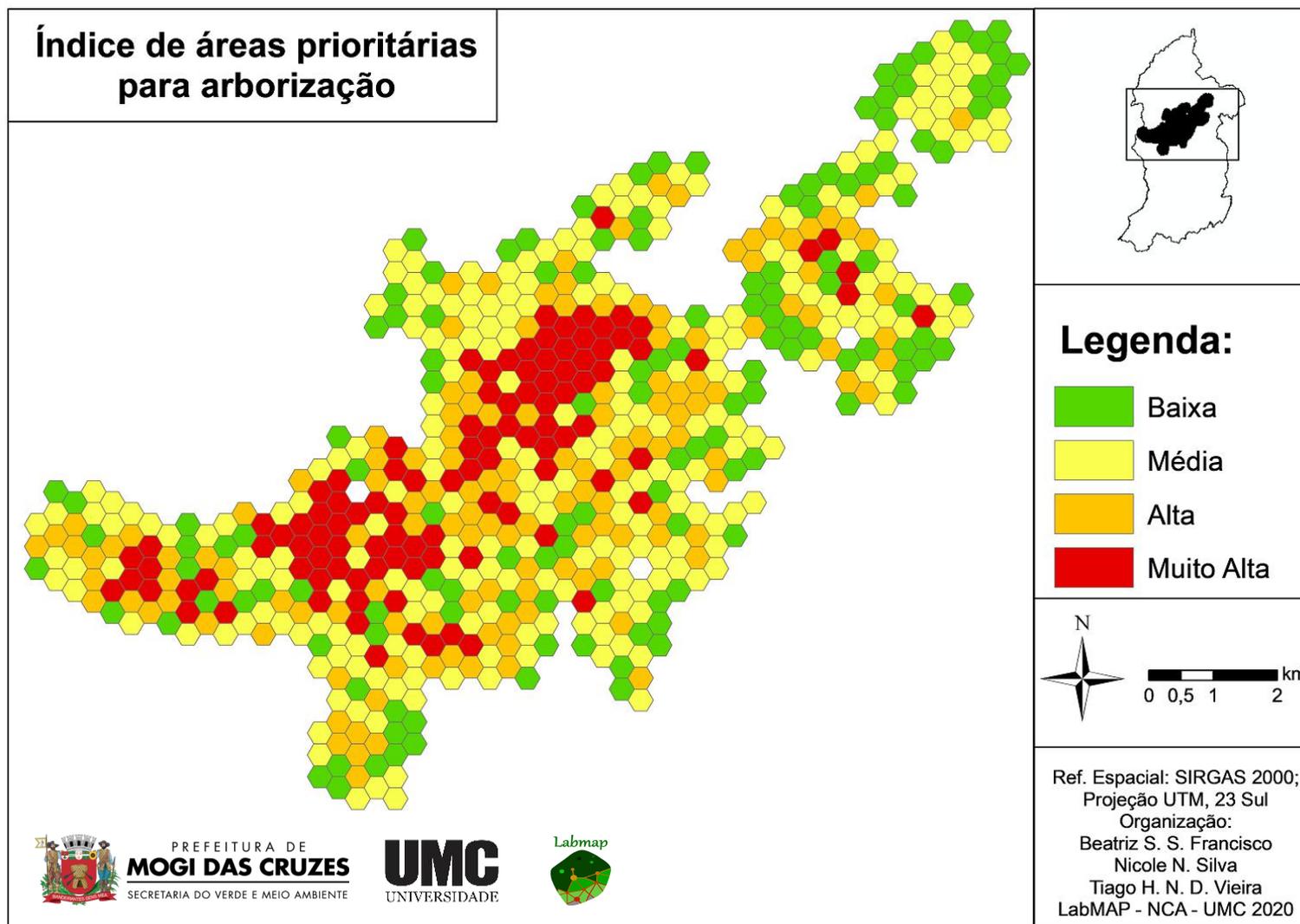
A gestão de espaços verdes urbanos é a chave para o desenvolvimento sustentável e inteligente; gerando um balanço positivo entre infra-estruturas cinzentas dominantes (SVENDSEN *et al.*, 2012). No entanto as pesquisas sobre áreas verdes não são integradas ao planejamento urbano, o que implica na falta de orientação para implementação ou manutenção de áreas verdes urbanas (BOWLER *et al.*, 2010; ERELL, 2008).

As variáveis utilizadas para a criação do plano, apresentem grande influência entre si, uma vez que, a cobertura vegetal impacta diretamente o microclima urbano e ambos influenciam na qualidade de vida da população. Pesquisas revelam que áreas verdes exercem efeitos positivos sobre as pessoas, uma vez que populações de cidades arborizadas tem menor incidência ao estresse e à depressão, gerando maior tranquilidade e felicidade.

O mapa a seguir evidencia o índice de prioridade para arborização urbana em Mogi das Cruzes, SP. Quanto mais escura a cor azul do hexágono, maior a prioridade daquele local, bem como, quanto mais clara a cor do polígono, menor a prioridade (Figura 8).

Ao compilar os dados populacionais, de cobertura vegetal e de temperatura da mancha urbana do município, foi gerado o índice de prioridade para arborização urbana. Em áreas com elevado número de pessoas, baixa quantidade de árvores e temperatura alta, a prioridade é alta ou muito alta, do contrário, a prioridade é média ou baixa (NETO, 2003).

Figura 8. Índice de prioridade para arborização urbana do município de Mogi das Cruzes, SP.



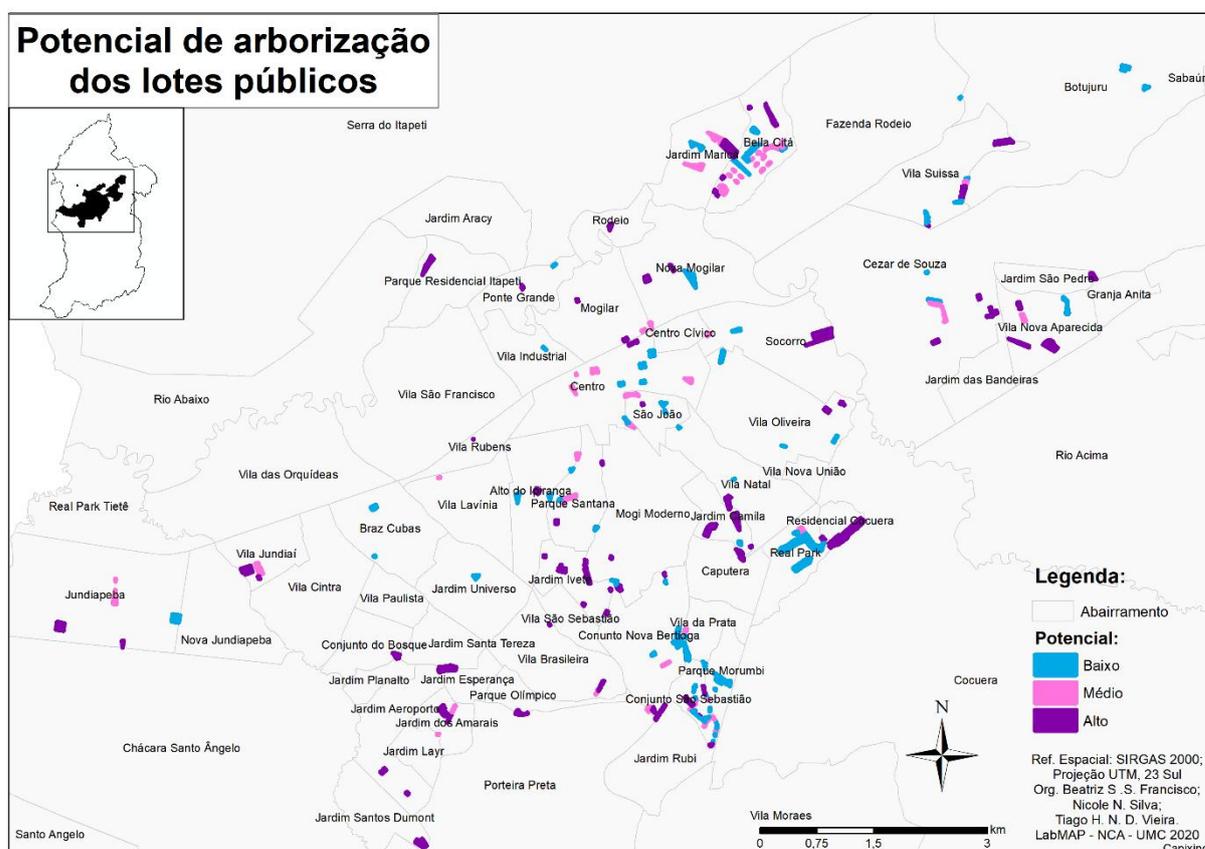
## 2.2.5 Lotes municipais potenciais para arborização urbana

Os espaços livres, como componentes de projetos são pouco explorados pelos profissionais e pela população, que os enxergam como uma área residual a ser ajardinada, deixada de lado (MACEDO, 1995), ou utilizada para descarte irregular de lixo.

As terras públicas são uma das ferramentas que podem ser empregadas para arborizar a cidade, visto que apenas 12.220 das árvores urbanas estão situadas nesses locais. Segundo a Secretaria de Planejamento e Urbanismo (SPU), Mogi das Cruzes conta com 574 lotes públicos localizados no perímetro urbano e distribuídos heterogeneamente pelos bairros.

Na Mancha Urbana (MU) foram contabilizados 276 lotes públicos com nenhum potencial para arborização, 79 lotes com baixo potencial (cor azul), 65 lotes com médio potencial (cor rosa), 95 lotes com alto potencial (cor roxa) e 59 fragmentos para restauração (não evidenciados no mapa – Figura 9).

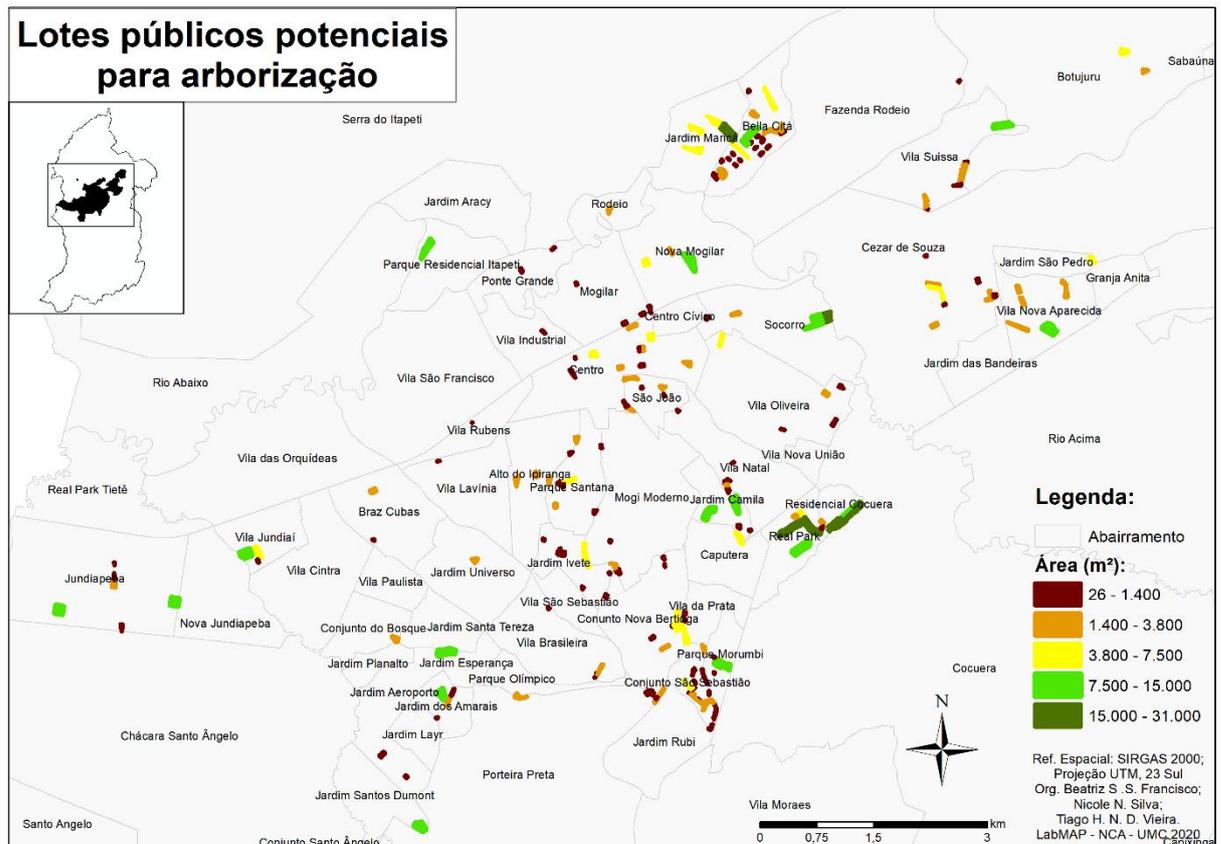
**Figura 9.** Potencial de arborização dos lotes públicos urbanos de acordo com os bairros do município de Mogi das Cruzes, SP.



Um exemplo de heterogeneidade é a comparação entre o bairro Bella Citá e Nova Jundiapéba, pois no primeiro a quantidade de terras públicas é maior do que no segundo, o qual não possui nenhum lote caracterizado com potencial baixo, médio ou alto para arborização. Mesmo que ocorra essa diferença entre os bairros, dentre as três categorias demonstradas na figura 9, a mais frequente é de potencial alto, evidenciando a baixa densidade arbórea em áreas verdes, sistemas de lazer e praças públicas.

Além da potencialidade dos lotes municipais, analisou-se o tamanho dos mesmos para identificar em quais locais poderão ser plantadas espécies nativas maiores e menores. A figura 10 demonstra que a maioria das áreas públicas são de 26 m<sup>2</sup> (cor marrom) a 3.800 m<sup>2</sup> (cor laranja). Nos bairros Residencial Cocuera e Real Park estão concentrados os lotes de maiores áreas de 7.500 m<sup>2</sup> (cor verde claro) até 31.000 m<sup>2</sup> (cor verde escuro) e os lotes com área mediana (3.800 m<sup>2</sup> a 7.500 m<sup>2</sup>) se distribuem ao longo de toda mancha urbana.

**Figura 10.** Área dos lotes públicos potenciais para arborização urbana de acordo com os bairros do município de Mogi das Cruzes, SP.



A sustentabilidade da vida humana, biodiversidade dos ecossistemas urbanos e qualidade da estética da cidade é reflexo da sua arborização. A falta de planejamento e

manutenção de áreas verdes minimiza esses benefícios prestados pelas árvores. Para que sejam definidas diretrizes de preservação e manutenção de ambientes arborizados, é necessário compreender que estes são patrimônio natural e cultural do município (GONÇALVES & MENEGUETTI, 2015).

Nesse Plano de Arborização Urbana de Mogi das Cruzes, para efetividade do planejamento, os canteiros situados em vias públicas e calçadas foram considerados como ferramentas para arborização. A utilização dos canteiros é uma realidade urbana a ser estudada, principalmente pelas suas dimensões e escassez de sugestões técnicas aplicáveis (BOBROWSKI *et al.*, 2009).

Os canteiros analisados de Mogi das Cruzes foram mapeados no arquivo vetorial *shapefile* fornecido pela prefeitura, não abrangendo todos os canteiros da cidade. Nesses canteiros estão enquadrados rotatórias, trevos, canteiros centrais de avenidas, quinas de vias e algumas calçadas. O grau de potencial foi avaliado segundo a cobertura do solo no local, quando a área detém de árvores ou superfície concretada é classificada com **baixo** potencial para arborização. Os locais que possuem arbustos e vegetação rasteira predominante, são categorizados com **médio** potencial. E canteiros sem arborização ou com densidade arbórea muito baixa em relação a sua área, foram caracterizados com o status de **alto** potencial.

A localização dos canteiros analisados do município e a quantidade de lotes por potencial de acordo com os bairros, estão demonstrados no Quadro 1.

**Quadro 1.** Potencialidade de arborização dos canteiros e lotes públicos de Mogi das Cruzes por bairro. A coluna de localização corresponde ao local onde estão situados os canteiros potenciais a serem arborizados e a coluna de potencial dos lotes organiza-os de acordo com as categorias baixo, médio e alto, contabilizando a quantidade total das três classes.

BAIRROS	POTENCIAL DOS CANTEIROS	LOCALIZAÇÃO	POTENCIAL DOS LOTES			
			Baixo	Médio	Alto	Total
<b>Alto do Ipiranga</b>	Baixo	R. Ipiranga; R. Lamartine H. F. Alves;	3	1	1	5
<b>Bella Citá</b>	Alto	R. Nelson Triboni; R. Sebastião Eocla; R. Hiroshi Amano; Av. Expedicionário J. Barca; R. Fernando P. Siqueira; R. Benedito M. Souza; R. Alberto M. Ferreira; R. Rubens Cristóforo; R. Ismael Gouveia;	4	16	5	25
<b>Botujuru</b>	Baixo	R. Concordia; R. Cristovão Colombo x R. Santa Helena;	3	-	-	3
<b>Braz Cubas</b>	Alto	R. Gutterman; Av. Francisco F Lopes;	2	-	-	2
<b>Caputera</b>	Baixo	Rod. Dom Paulo R. Loureiro	-	-	-	-
<b>Centro</b>	Médio	R: Senador Dantas; Rod. Prof. Alfredo R de Moura; R. Doutor Correa; R. Capitão Paulino Freire;	7	18	1	26
<b>Centro Cívico</b>	-	-	-	1	-	1
<b>Cezar de Souza</b>	Baixo	R. Dinorah da Conceição Braga; R. Gilda da Conceição Pachler; R. Ten. Aurelino R do Nascimento;	2	2	4	8
<b>Chácara Santo Ângelo</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Cocuera</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Conjunto do Bosque</b>	Baixo	R. Shinguetoshi Suzuki; R. do Bosque;	-	-	1	1

<b>Conjunto Nova Bertioga</b>	Médio	R. Barra do Una; R. Perequê; R. Indaiá; R. Conceição N Ribeiro; Rod. Dom Paulo R Loureiro; Estrada Rikio Suenaga; R. Gomes Cardim;	6	1	1	8
<b>Conjunto São Sebastião</b>	Alto	R. Kikuli Iwanami; R. Joanna F de Lima; R. João B da Silva; R. Vereador P. Campolino; R. Ginis Bardazzi; R. Corinθο Bardazzi; R. Pedro J. de Araújo;	12	5	6	23
<b>Jardim Aeroporto</b>	Baixo	R. Pedroso e Praça da aeronáutica;	-	-	6	6
<b>Jardim Aracy</b>	Baixo	Rod. Prof. R. de Moura	-	-	-	-
<b>Jardim Camila</b>	Baixo	Av. José G. de Melo	1	-	4	5
<b>Jardim das Bandeiras</b>	Baixo	R. Raul Pompéia; R. Carmelino Jordano;	-	-	-	-
<b>Jardim dos Amarais</b>	Baixo	Av. Raul M. Briquet; R. 12	-	2	2	4
<b>Jardim Esperança</b>	Baixo	R. Doze x R. Ana F de Oliveira;	-	-	-	-
<b>Jardim Ivete</b>	Médio	R. João Giansesi; R. Tulio Bovolenta; R. Kikutaro Suzuki; R. Aristides G Montagnini x R. Domingos A Laureano; R. Jorge A de Castro; R. Francisco A dos Anjos;	1	-	8	9
<b>Jardim Layr</b>	Baixo	R. Guarapiranga;	-	-	-	-
<b>Jardim Maricá</b>	Médio	Rod. Henrique Eroles; Av. Ezelino da Cunha Gloria;	1	2	1	4
<b>Jardim Planalto</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Jardim Santa Tereza</b>	Baixo	R. Mangueira	-	-	1	1
<b>Jardim Santos Dumont</b>	Baixo	R. Comendador Adashi Kojehi;	-	-	1	1
<b>Jardim São Pedro</b>	Baixo	R. Manoel F Sobrinho;	-	-	1	1

<b>Jardim Universo</b>	Baixo	Av. Henrique Peres; R. Santa Lucia; R. Santa Tereza;	1	-	-	1
<b>Jundiapéba</b>	Baixo	Av. Francisco F Lopes;	1	3	2	6
<b>Mogi Moderno</b>	Médio	R. Domingos Fernandes; R. Profa. Irene Caporali de Souza; Rod. Dom Paulo Rolim Loureiro;	-	-	15	15
<b>Mogilar</b>	Baixo	R. Manuel de Oliveira; Av. José Meloni; R. Doutor Deodato Wertheimer; Av. Prefeito Carlos F Lopes;	-	1	3	4
<b>Nova Jundiapéba</b>	Baixo	Av. Francisco F Lopes;	-	-	-	-
<b>Nova Mogilar</b>	Médio	Av. Cívica; R. Carlos Barattino; R. Antenor Leite da Cunha; R. Praça Cícero Alves Donajos; Av. Manoel Bezerra de Lima Filho;	1	1	2	4
<b>Parque Morumbi</b>	Médio	R. José vicente de lima; Av. Monte Sião; Praça três; R. Profa Rita de Cássia Menezes; R. Monte Horebe	3	-	-	3
<b>Parque Olímpico</b>	Alto	Av. Cap. Pm. A. C. Munford; R. 4; R. 17, R. 7; R. 1; R. 25; Av. Elbio F. Pacheco; R. Fernando A. G. Santos	-	-	1	1
<b>Parque Residencial Itapeti</b>	Baixo	R. Coelho Neto;	-	-	1	1
<b>Parque Santana</b>	Baixo	R. Doutor Nelson Cruz; R. Eduardo de C Junior; R. Lázaro Pinto de Souza;	6	2	2	10
<b>Ponte Grande</b>	Médio	Rod. Henrique Eroles; R. Gonçalo Ferreira; Av. José Meloni;	1	-	1	2
<b>Porteira Preta</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Real Park</b>	Baixo	R. José C. Vidolin; R. Dona Maninha B de Figueira; R. Doutor José A de Toledo; R. Olímpio F de Brito;	5	1	-	6

<b>Real Park Tietê</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Residencial Cocuera</b>	Baixo	R. Ernesto Ferreli;	-	-	3	3
<b>Rodeio</b>	Médio	Rod. Henrique Eroles/Av. Lothar W Hoehne; R. Profa Ofélia C Malozzi; R. Padre Dr. Marcílio S R de Melo;	-	-	1	1
<b>São João</b>	Baixo	R. Bejamin Constant; R. Marechal Deodoro	2	1	1	4
<b>Serra do Itapeti</b>	-	-	-	-	1	1
<b>Socorro</b>	Baixo	Av. João XXIII; Av. Engenheiro Miguel Gema;	1	1	-	2
<b>Vila Brasileira</b>	Baixo	Av. Dr. Alvaro de Campos Carneiro;	-	2	2	4
<b>Vila Cintra</b>	Médio	Av. Francisco F Lopes; Av. Oswaldo Regino Ornellas; R. Carlos Lacerda x Av: Conceição; R. Paulo E. do Vale Pereira; Av. Shozo Sakai;	-	-	-	-
<b>Vila da Prata</b>	Baixo	R. Carolina P Andreozzi/Delphino M Camargo;	3	1	-	4
<b>Vila das Orquídeas</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Vila Industrial</b>	-	-	1			1
<b>Vila Jundiáí</b>	Baixo	Av. Francisco F Lopes; R. João Soares;	-	1	2	3
<b>Vila Lavínia</b>	Baixo	Av. Francisco F Lopes;	-	1	-	1
<b>Vila Natal</b>	Baixo	R. Elis Anderi; R. Julia Tobia Anderi; R. Neusa M de Oliveira Dias; R. Almirante Barroso; R. São Lucas; R. Darcy Fernandes da Cruz;	2	-	4	6
<b>Vila Nova Aparecida</b>	Médio	Av. Nilo Marcatto; Estrada Beira Rio; Ruas: J, K, L, M, N, O; R. Francisco V Bicudo; Estrada Beira Rio;	1	1	3	5
<b>Vila Nova União</b>	-	-	-	-	-	-

<b>Vila Oliveira</b>	-	-	4	-	3	7
<b>Vila Paulista</b>	Baixo	Av. Oswaldo Regino Ornellas; R. Shinguetoshi Suzuki;	-	-	-	-
<b>Vila Rubens</b>	-	-	2	-	-	2
<b>Vila São Francisco</b>	Baixo	R. Caravelas; Av. Valentina M F Borenstein;	-	-	-	-
<b>Vila São Sebastião</b>	Baixo	R. Pedro P Coelho;	-	-	-	-
<b>Vila Suissa</b>	Baixo	R. Floresbal Chacon Martins; Av. Basilio de magalhães; R. Pereira Barreto; Av. Francisco R Filho;	3	1	5	9

Fonte: Beatriz S. S. Francisco, Nicole N. Silva & Tiago H. N. D. Vieira, 2020

Na sessão 2.2.4 Critérios para o planejamento da arborização urbana, a figura 8 evidencia as áreas prioritárias na mancha urbana para plantio de mudas, a partir das variáveis de densidade arbórea, temperatura e densidade populacional. Para realizar ações específicas em cada bairro do município, os dados de prioridade e potencialidade foram unidos (Quadro 2).

**Quadro 2.** Compilação dos dados de potencialidade e prioridade de arborização de Mogi das Cruzes por bairro. Na coluna de **potencial** estão as três categorias de potencialidade dos bairros (**B** = Baixo; **M** = Médio; **A** = Alto) e a coluna de **prioridade** corresponde as áreas do Índice de Prioridade do município, cujas classificações são **B** = Baixa; **M** = Média; **A** = Alta e **MA** = Muito Alta.

BAIRROS	POTENCIAL	PRIORIDADE			
		B	M	A	MA
Alto do Ipiranga	B	-	-	3	-
	M	-	1	-	-
	A	-	-	1	-
Bella Citá	B	-	3	1	-
	M	-	9	7	-
	A	1	4	-	-
Botujuru	B	-	3	-	-
	M	-	-	-	-
	A	-	-	-	-
Braz Cubas	B	-	-	-	2
	M	-	-	-	-
	A	-	-	-	-
Caputera	B	-	-	-	-

	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Centro</b>	<b>B</b>	-	2	-	5
	<b>M</b>	-	2	-	16
	<b>A</b>	-	-	-	1
<b>Centro Cívico</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	1
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Cezar de Souza</b>	<b>B</b>	-	2	-	-
	<b>M</b>	-	1	1	-
	<b>A</b>	-	3	1	-
<b>Chácara Santo Ângelo</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Cocuera</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Conjunto do Bosque</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	1	-
<b>Conjunto Nova Bertioiga</b>	<b>B</b>	-	4	2	-
	<b>M</b>	-	1	-	-
	<b>A</b>	-	1	-	-
<b>Conjunto São Sebastião</b>	<b>B</b>	5	4	3	-
	<b>M</b>	3	1	1	-
	<b>A</b>	5	1	-	-
<b>Jardim Aeroporto</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	6	-
<b>Jardim Aracy</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Jardim Camila</b>	<b>B</b>	1	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	1	1	2
<b>Jardim das Bandeiras</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Jardim dos Amarais</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	1	1	-	-
	<b>A</b>	-	2	-	-
<b>Jardim Esperança</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-

	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Jardim Ivete</b>	<b>B</b>	1	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	4	3	1	-
<b>Jardim Layr</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Jardim Maricá</b>	<b>B</b>	1	-	-	-
	<b>M</b>	1	1	-	-
	<b>A</b>	-	1	-	-
<b>Jardim Planalto</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Jardim Santa Tereza</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	1
<b>Jardim Santos Dumont</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	1	-	-
<b>Jardim São Pedro</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	1	-	-	-
<b>Jardim Universo</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	1
<b>Jundiapéba</b>	<b>B</b>	-	-	-	1
	<b>M</b>	-	-	-	3
	<b>A</b>	-	1	1	-
<b>Mogi Moderno</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	1	13	1
<b>Mogilar</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	1
	<b>A</b>	-	-	-	1
<b>Nova Jundiapéba</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Nova Mogilar</b>	<b>B</b>	-	1	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	1
	<b>A</b>	-	2	-	-
<b>Parque Morumbi</b>	<b>B</b>	1	2	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-

<b>Parque Olímpico</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	1	-
<b>Parque Residencial Itapeti</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	1	-	-	-
<b>Parque Santana</b>	<b>B</b>	-	-	6	-
	<b>M</b>	-	-	2	-
	<b>A</b>	-	-	-	2
<b>Ponte Grande</b>	<b>B</b>	-	1	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	1	-	-
<b>Porteira Preta</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Real Park</b>	<b>B</b>	1	3	1	-
	<b>M</b>	-	1	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Real Park Tietê</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Residencial Cocuera</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	3	-	-
<b>Rodeio</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	1	-	-
<b>São João</b>	<b>B</b>	1	-	1	-
	<b>M</b>	-	-	-	1
	<b>A</b>	-	1	-	-
<b>Serra do Itapeti</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	1	-
<b>Socorro</b>	<b>B</b>	-	-	1	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	1	1	-	-
<b>Vila Brasileira</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	1	-	-
	<b>A</b>	1	2	1	-
<b>Vila Cintra</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Vila da Prata</b>	<b>B</b>	-	1	-	2

	<b>M</b>	-	1	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Vila das Orquídeas</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Vila Industrial</b>	<b>B</b>	-	-	-	1
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Vila Jundiaí</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	1	-	-
	<b>A</b>	-	2	-	-
<b>Vila Lavínia</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	1
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Vila Natal</b>	<b>B</b>	-	2	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	2	-	2
<b>Vila Nova Aparecida</b>	<b>B</b>	-	1	-	-
	<b>M</b>	-	1	-	-
	<b>A</b>	1	1	1	-
<b>Vila Nova União</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Vila Oliveira</b>	<b>B</b>	2	2	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	2	1	-	-
<b>Vila Paulista</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Vila Rubens</b>	<b>B</b>	-	-	2	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Vila São Francisco</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Vila São Sebastião</b>	<b>B</b>	-	-	-	-
	<b>M</b>	-	-	-	-
	<b>A</b>	-	-	-	-
<b>Vila Suíça</b>	<b>B</b>	-	1	1	1
	<b>M</b>	-	-	1	-
	<b>A</b>	-	1	3	1

Fonte: Beatriz S. S. Francisco, Nicole N. Silva & Tiago H. N. D. Vieira, 2020

O Quadro 2 também auxilia na escolha de áreas para serem arborizadas urgentemente, como lotes de potencial alto que se encontram em regiões de alta prioridade. Caso o bairro possua regiões de alta prioridade, mas não apresentem terras públicas que sejam área verde, sistema de lazer ou praça, os canteiros serão utilizados como principal ferramenta para plantio de espécies nativas.

## 2.3 CONCLUSÃO

Nesse Plano de Arborização Urbana de Mogi das Cruzes – SP, obteve-se:

1. As árvores urbanas do município não são distribuídas uniformemente e se encontram mais unitariamente do que em forma de manchas;
2. Foram computadas cerca de 52.220 árvores no perímetro densamente urbano;
3. Do total de árvores, 40.000 situam-se em lotes particulares e apenas 12.220 estão localizadas em lotes, canteiros e vias públicas;
4. Na mancha urbana são encontrados 574 lotes públicos;
5. Dos lotes municipais, 298 apresentam potencial para arborização;
6. O potencial de arborização é categorizado em: nenhum (276 lotes), baixo (79 lotes), médio (65 lotes), alto (95 lotes) e fragmento (59 lotes) dispersos pela malha urbana de maneira heterogênea;
7. Com potencial de restauração/conservação encontram-se 59 lotes públicos que comportam remanescentes de Mata Atlântica muito fragmentados;
8. A temperatura da zona urbana chega a ser 14°C mais alta do que na região de floresta mais próxima (Serra do Itapeti), caracterizando a Ilha de Calor do município;
9. A área periurbana exhibe temperatura um pouco menor do que a região central do perímetro, visto que está mais próxima de fragmentos;
10. Nos locais que a densidade arbórea é menor, a temperatura é mais alta;
11. A temperatura também é mais alta em zonas do perímetro urbano muito populosas;
12. Regiões onde a densidade arbórea é baixa, a temperatura é alta e a densidade populacional é alta, são classificadas como prioritárias para plantio, gerando o Índice de Prioridade para Arborização em Mogi das Cruzes, SP.

## 2.4 PLANO DE AÇÃO

No plano de ação são indicadas as estratégias de arborização seguindo os resultados obtidos nas análises e sugestões de execução de Leis como o Pagamento por Serviços Ambientais,



## **2.5 RECOMENDAÇÕES**

1. Diagnosticar condição fitossanitária das árvores do perímetro urbano para análise de risco de queda e prevenção;
2. Plantar árvores nativas nas regiões prioritárias para arborização;
3. Revisar o mapeamento arbóreo no intervalo de 2-5 anos para monitorar a mudança;
4. Efetuar análise temporal do mapeamento arbóreo;
5. Revisar o fenômeno de Ilha de Calor no perímetro urbano no intervalo de 2-5 anos;
6. Realizar educação ambiental para sensibilização da população à cerca dos serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores;
7. Criar programa para incentivar plantio em áreas particulares em conjunto com a Secretaria de Planejamento e Urbanismo;
8. Coletas de dados em campo devem ser adicionados ao Plano de Arborização Urbana para complementar informações de espécies;
9. Produzir e distribuir uma cartilha de Arborização Urbana para a população.

### **3. PLANO DE RESTAURAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE REMANESCENTES FLORESTAIS**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

Mudanças em larga escala, provocadas pela ação humana sobre a cobertura e uso do solo, impactam negativamente na vegetação natural, restringindo sua conectividade, aumentando efeitos de borda e diminuindo a área de fragmentos nativos (METZGER *et al.*, 2009). A urbanização e as atividades humanas afetam qualitativamente os fragmentos remanescentes, bem como a probabilidade do sucesso de dispersão dos animais e vegetais entre habitats residuais, quando cercados pela malha urbana.

MacArthur e Wilson (1967) desenvolveram sugestões para a conservação da paisagem, como a identificação de áreas prioritárias e a criação de corredores, cuja área homogênea e linear se distingue das unidades vizinhas, ligando dois fragmentos anteriormente conectados, sendo essencial do ponto de vista estrutural para a manutenção da conectividade.

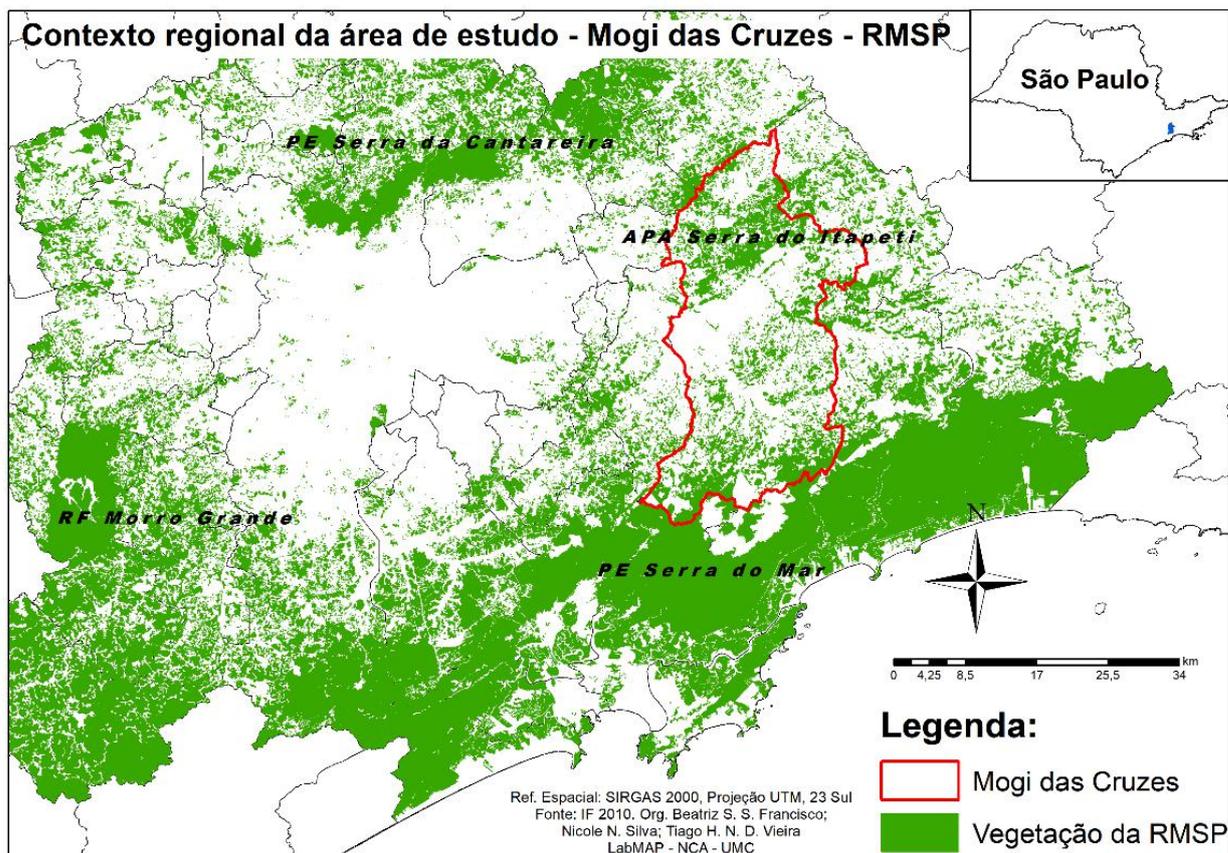
No município de Mogi das Cruzes, na revisão do Plano Diretor, está proposto um corredor ecológico para fortalecer a conexão entre a Serra do Itapeti e a Zona de Amortecimento da Serra do Mar (PREFEITURA DE MOGI DAS CRUZES, 2019) e esse Plano de Restauração e Conservação de Remanescentes Florestais, visa identificar áreas prioritárias para conservação e restauração, por meio da análise da estrutura da paisagem e legislação ambiental vigente.

## 3.2 MÉTODOS

### 3.2.1 Área de estudo

A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (RBCVSP), que abrange 73 municípios, dentre eles, Mogi das Cruzes, mantém o ponto de equilíbrio entre a conservação da biodiversidade e o bem-estar da população, além de configurar importantes corredores ecológicos, garantir o abastecimento de água de mais de 20 milhões de pessoas, prover alimentos e amenizar o clima (RBCV, 2003; PAGANI, 2012). Na figura 11, a área de estudo está destacada em vermelho e os fragmentos florestais em verde compõem a RBCV.

**Figura 11.** Contexto regional da área de estudo, mostrando: a vegetação da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP); algumas extensas áreas protegidas: Parque Estadual Serra da Cantareira, Reserva Florestal Morro Grande, Parque Estadual Serra do Mar e a área de maior significância em tamanho de fragmentos no município, a APA Serra do Itapeti.

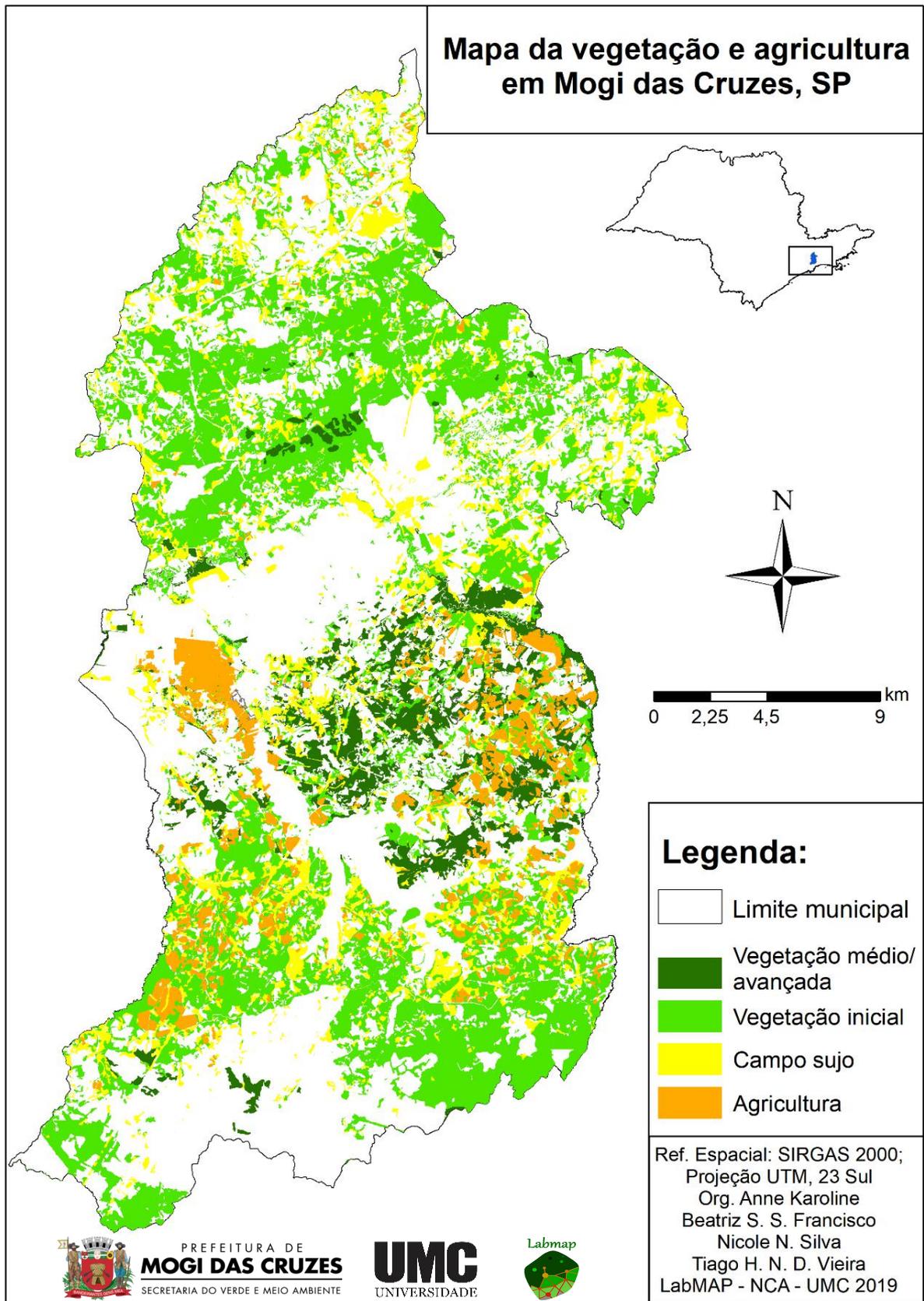


### **3.2.2 Mapeamento dos remanescentes florestais**

O mapeamento do uso e cobertura do solo foi realizado de maneira manual, com imagens aéreas digitalizadas, em escala aproximada de 1:10.000; e do ano de 2015, com ortofotos georreferenciadas, em escala de 1:2.500, que possuem resolução de 50 cm. A interpretação e vetorização das formas de uso e cobertura do solo foram efetuadas por meio do software *QGIS 2.14*.

O processo de interpretação das imagens de satélite tem como base a análise visual dos seguintes parâmetros: padrão, tonalidade e/ou cor, forma, tamanho, sombra, textura e as possíveis combinações entre estes (FLORENZANO, 2007). Após uma análise prévia das imagens aéreas e de satélite, foram identificadas as classes de elementos que compõem a paisagem, divididas em categorias de vegetação natural em processo de regeneração e outros usos do solo. Como resultado do mapeamento foram identificadas 4 classes de elementos da paisagem, divididas em categorias de vegetação natural em processo de regeneração e outros usos da terra: (1) Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio/Avançado, (2) Floresta Ombrófila Densa em Estágio Inicial, (3) Campo sujo e (4) Agricultura (Figura 12).

Figura 12. Mapa de classes de vegetação e uso do solo de Mogi das Cruzes, SP.



### **3.2.3 Mapa do percentual de cobertura vegetal por área em Mogi das Cruzes**

Para a confecção do mapa de percentual de cobertura vegetal, foi utilizado o mesmo arquivo vetorial contendo as classes de vegetação do município apresentado na figura 12, excluindo a classe de agricultura.

Por meio do programa *QGIS 2.14* os polígonos de vegetação foram intersectados pela malha hexagonal de 100 ha e a vegetação contida dentro de cada zona (hexágono) foi quantificada. Em seguida, a malha foi colorida hierarquicamente para ressaltar as diferenças entre as coberturas vegetais, resultando no mapa de Percentual de cobertura vegetal em Mogi das Cruzes, SP.

### **3.2.4 Métricas da ecologia da paisagem**

De acordo com Metzger (2001), como a ecologia da paisagem é uma ciência interdisciplinar que lida com as interações entre a sociedade humana e o seu espaço de vida, natural ou construído, os padrões espaciais são quantificados por meio de métricas.

As métricas utilizadas nesse Plano de Restauração e Conservação de Remanescentes Florestais, a partir da verificação do grau da capacidade da paisagem de facilitar os fluxos biológicos foram: (1) Área; (2) Área Núcleo; (3) Índice de Proximidade.

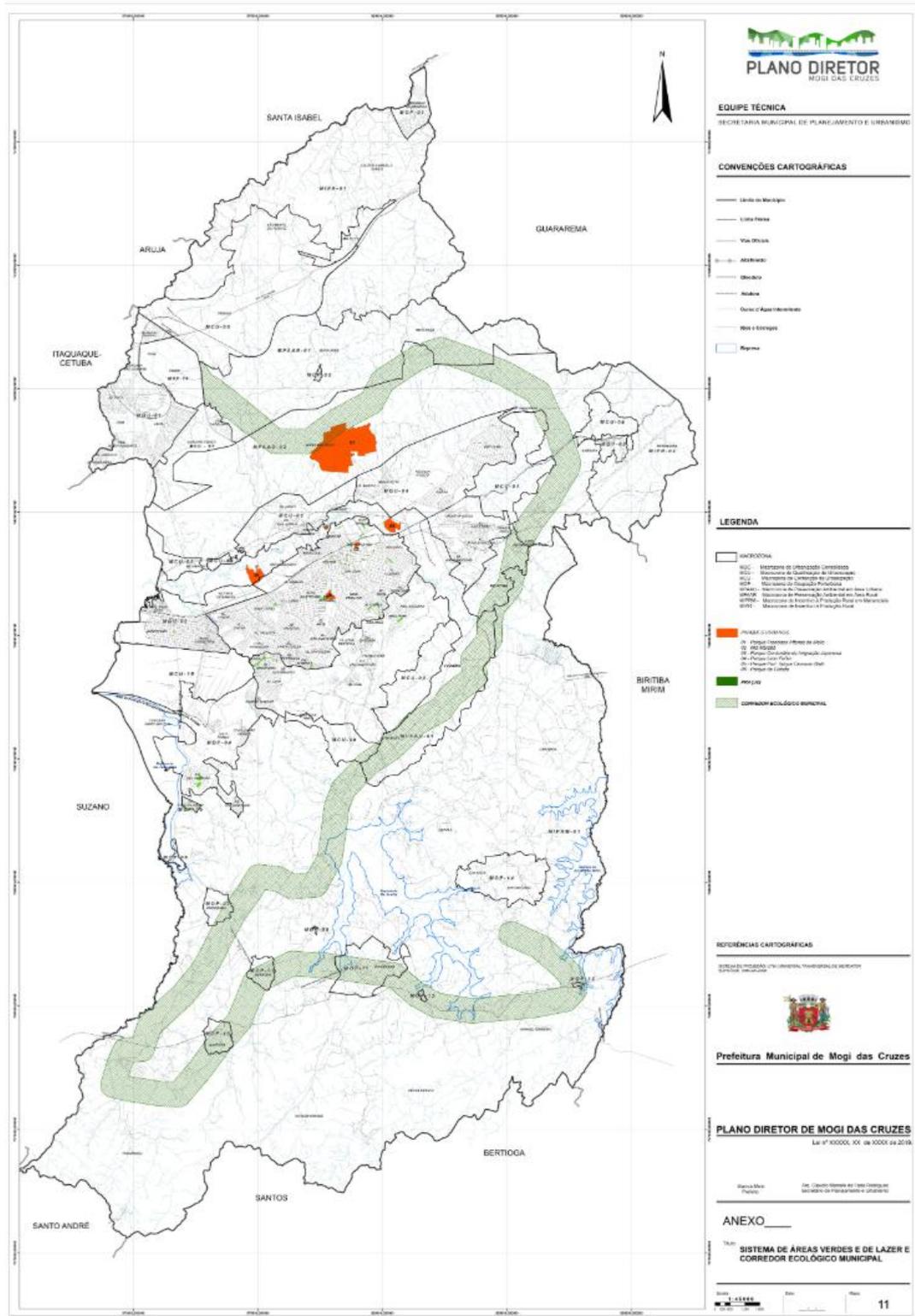
A Área (1) é igual a soma da área em m<sup>2</sup> dividida por 1000, sendo transformada em hectare. A Área Núcleo (2) é igual a área no interior da mancha que está além da distância especificada, nesse caso de 100 metros, da profundidade da borda do perímetro da mancha, dividida por 10.000. O Índice de Proximidade (3) é igual a soma das áreas das manchas dos fragmentos, dividida pela soma das distâncias das manchas mais próximas e nesse caso são considerados remanescentes próximos, os que se encontram em até um raio de 200 metros (CULLEN JUNIOR *et al.*, 2006).

### **3.2.5 Criação do Corredor Ecológico**

Os estudos que sustentaram a proposta do corredor ecológico começaram a ser desenvolvidos no ano de 2017, quando houve um estreitamento das relações entre a Secretaria do Verde e Meio Ambiente de Mogi das Cruzes e o Laboratório de Mapeamento e Análise da Paisagem (LabMAP) localizado no Núcleo de Ciências Ambientais da Universidade de Mogi das Cruzes. O interesse público, como consta na atual revogação do Plano Diretor, consistiu na elaboração de uma área (figura 13) que pudesse mitigar os efeitos da fragmentação do

Ecosistema da Serra do Mar no município, promovendo a ligação entre as formações vegetais ao norte e sul do território, promovendo o deslocamento de animais, dispersão de sementes e manutenção ou aumento da cobertura vegetal.

**Figura 13.** Proposta de corredor ecológico presente na atual revogação do Plano Diretor do município.



A delimitação física do corredor ecológico proposto foi baseada em métricas da paisagem. As métricas são ferramentas de análise do uso e cobertura do solo em escala regional, que permitem estimar sobre: deslocamento de espécies, diversidade local e manutenção da vegetação. O estabelecimento do corredor ecológico depende diretamente da conservação e restauração dos fragmentos que o compõem. Esses fragmentos foram selecionados com base no seu Índice de Proximidade. Selecionando os melhores fragmentos, estratégias para integrá-los podem ser desenvolvidas, como a restauração de campos sujos que demonstraram grande potencial integrativo no município.

O corredor possui 1km de largura e devido a necessidade que o Índice de Proximidade tem de analisar fragmentos vizinhos para ser calculado, foi produzido um buffer de 3 km de raio ao redor do polígono para maximizar a área e por consequência, os remanescentes adjacentes.

### **3.2.6 Análise das Leis Ambientais vigentes em Mogi das Cruzes**

A legislação vigente exerce uma moldagem da paisagem ao passo que delimita Áreas de Proteção Permanente, Reserva legal (BRASIL, 2012) e Áreas de Recuperação e Proteção de Mananciais (SÃO PAULO, 1997). Como visto em Jenkins (2018), o planejamento focado no interesse local, concede aos atores amplo discernimento para considerar uma série de questões relevantes para a comunidade e facilita uma perspectiva holística da paisagem. Dentro dessa perspectiva, foi feita uma análise comparativa entre a estrutura e a delimitação espacial proposta na legislação.

Como algumas legislações se sobrepõem as outras, será feita uma quantificação dessas áreas sobrepostas e uma análise por zona dessas áreas para identificar como se configuram os fragmentos inseridos nelas. A análise por zona consistirá na utilização do índice de proximidade que possui sensibilidade ao tamanho dos fragmentos (HARGIS *et al.*, 1998).

### 3.3 RESULTADOS

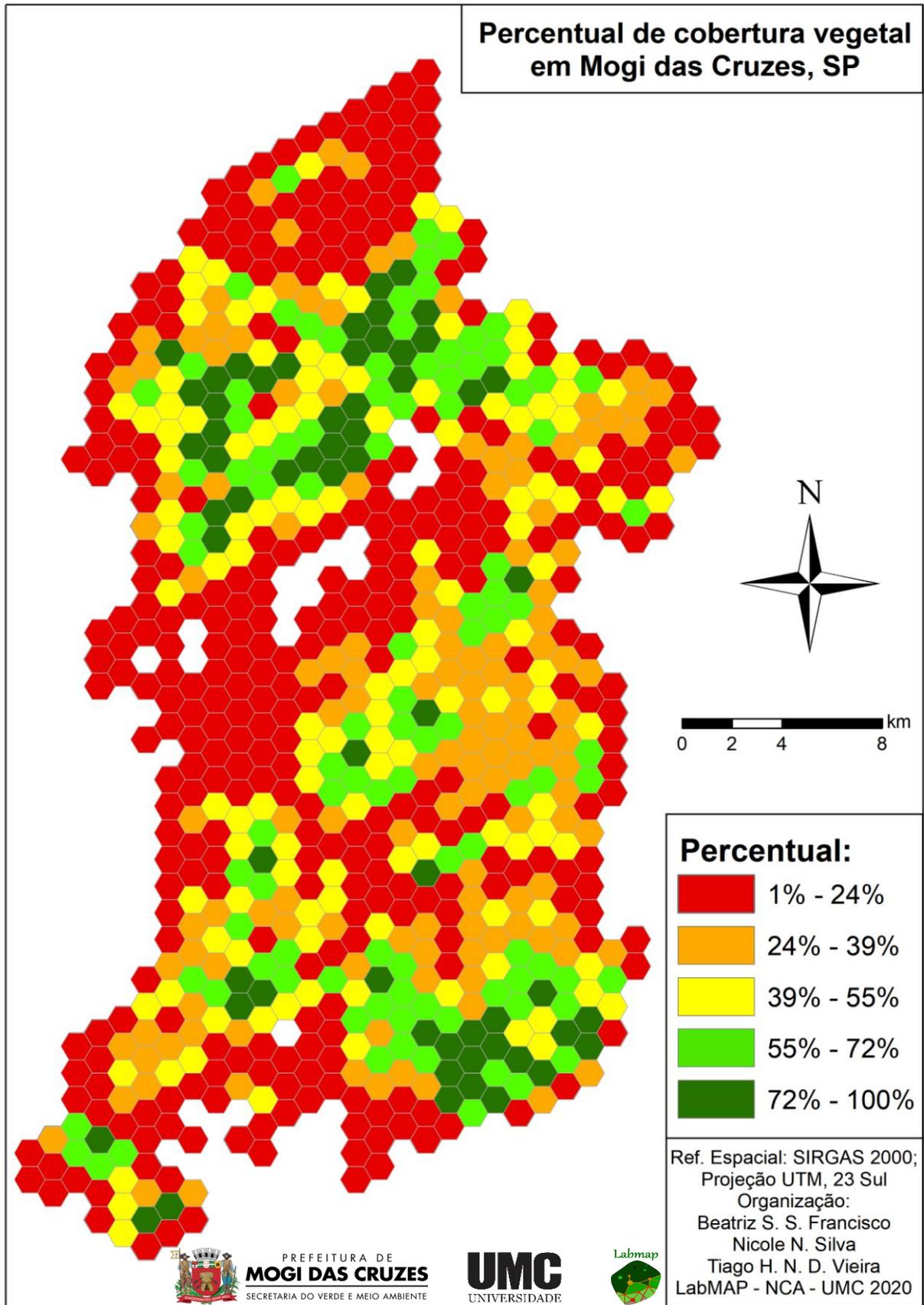
#### 3.3.1 Percentual de cobertura vegetal por área em Mogi das Cruzes

A vegetação remanescente em Mogi das Cruzes segue o padrão encontrado na maior parte do território de Mata Atlântica, caracterizado por sua grande fragmentação, onde predominam os fragmentos pequenos e os que tem possuem maior extensão acabam ficando isolados de seus pares e são preservados apenas pela declividade do terreno, que dificulta a ocupação humana (RIBEIRO *et al.*, 2009).

A área da APA Serra do Itapeti (ao norte) é o local que reúne os melhores índices (Figura x). Além da declividade citada anteriormente, outro fator que contribui para a conservação dessa área são as legislações ambientais incidentes na região. Como apresentado na figura 14, existem esforços somados de diferentes entes públicos e privado, sob a forma de Estação Ecológica, Parque Natural Municipal e RPPN. Esse mosaico de UC's aliado ao zoneamento municipal traz ferramentas de grande valor são considerados sistemas úteis para delimitar e preservar áreas de interesse na paisagem (JENKINS, 2018).

As regiões extremas situadas à norte, sul, leste e uma porção a centro-oeste (mancha urbana), apresentaram grande número de áreas com o menor percentual. Ao Norte nota-se uma menor cobertura vegetal devido as indústrias, vias pavimentadas e urbanização. Ao Sul o fator mais contribuinte seria o tipo de cobertura do solo, composto predominantemente de silvicultura nas áreas de 1% - 24%, tipo de vegetação que não foi contabilizado na análise. A mancha urbana que inicia a centro-oeste e se estende na direção leste, é a porção mais urbanizada do município onde está localizada a maior porção da população, e por esse motivo possui extensas áreas com pouca ou nenhuma cobertura vegetal. Essa proporção de ocupação do solo segue o padrão predominante na Mata Atlântica que concentra mais de 60% da população brasileira e coloca o bioma como o mais degradado do país (BRANCALION *et al.*, 2016).

Figura 14. Análise da cobertura vegetal em Mogi das Cruzes por área (100 ha).



### 3.3.2 Análise da estrutura da paisagem dos remanescentes

A paisagem dentre suas várias definições pode ser reconhecida como uma área heterogênea composta por um conjunto de ecossistemas interativos (METZGER, 2001; FORMAN & GODRON, 1986). Os sistemas naturais são integrados e exercem regulações nos atributos físicos e biológicos da região, por exemplo determinado local que tenha sua vegetação preservada tem, por consequência, uma percolação da água adequada de forma a não saturar o solo. Podemos incluir ainda a retenção das impurezas nas águas direcionadas para cursos d'água. Além de oferecer diversidade de animais para executar o controle biológico, evitando a proliferação de sinantrópicos e auxiliando na polinização em áreas rurais.

O estudo dos efeitos da estrutura espacial da paisagem sobre os processos ecológicos (TURNER, 1989), possuem vasta literatura que descreve uma gama de procedimentos para quantificar essa estrutura por meio de métricas da paisagem (TURNER & GARDNER, 1991; RIITTERS *et al.*, 1995; MCGARIGAL & MARKS, 1995; GUSTAFSON, 1998).

Os maiores remanescentes florestais do município, estão na cor verde escura (figura 15) e se encontram ao Norte na Serra do Itapeti e ao Sul na Zona de Amortecimento da Serra do Mar. Ao centro de Mogi das Cruzes, estão localizados fragmentos de cor verde clara e amarela, pois o contato com o meio urbano é maior. Em contrapartida, em toda cidade situam-se remanescentes pequenos, evidenciando a alta fragmentação da Mata Atlântica e provável perda de conectividade entre as duas regiões, citadas anteriormente, que exibem maior área.

Área Núcleo é a região no interior do remanescente que não sofre interferência dos parâmetros existentes no Efeito de Borda, abrigando espécies especialistas, apresentando maior biodiversidade (MAGALHÃES, 2013). Ao excluir a borda de 100 metros dos fragmentos, tem-se a Área Núcleo dos mesmos, cuja representação em azul na figura 16, já era esperada, visto que são os remanescentes de maiores Áreas.

A figura 17 complementa as duas métricas anteriores (Área e Área Núcleo), evidenciando que os fragmentos de Mata Atlântica muito próximos (verde escuro) estão localizados na Serra do Itapeti e Serra do Mar, devido a sua conexão histórica. Os de proximidade moderada e alta encontram-se no centro do município e os que apresentam conectividade baixa situam-se nas áreas próximas ao perímetro urbano e/ou agricultável. Para que a conexão entre a região Norte e Sul de Mogi das Cruzes não se perca definitivamente, são necessárias medidas integrativas de conservação e restauração dos fragmentos restantes.

**Figura 15.** Área dos fragmentos florestais situados no município de Mogi das Cruzes, SP.

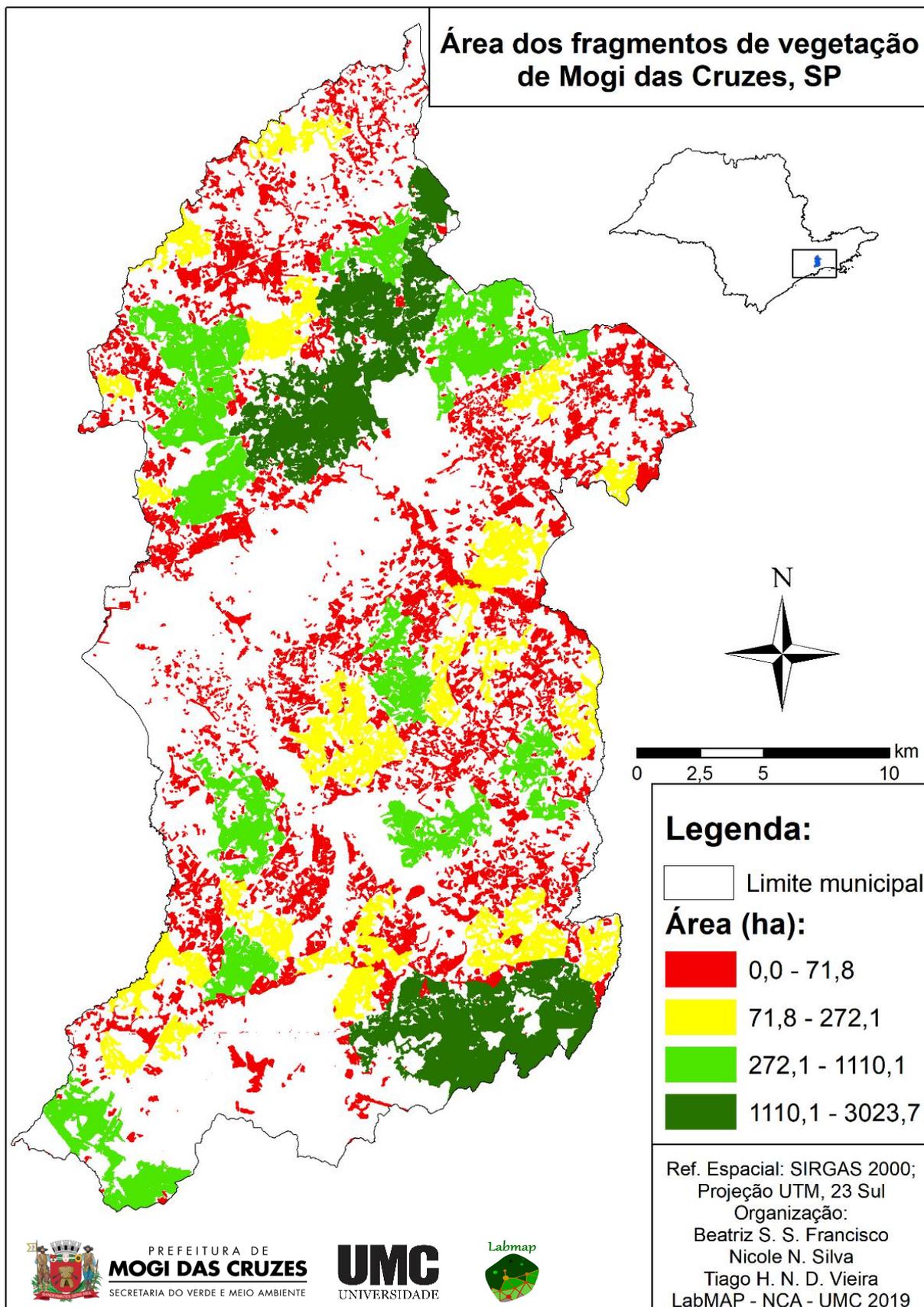


Figura 16. Área núcleo dos remanescentes de Mata Atlântica de Mogi das Cruzes, SP.

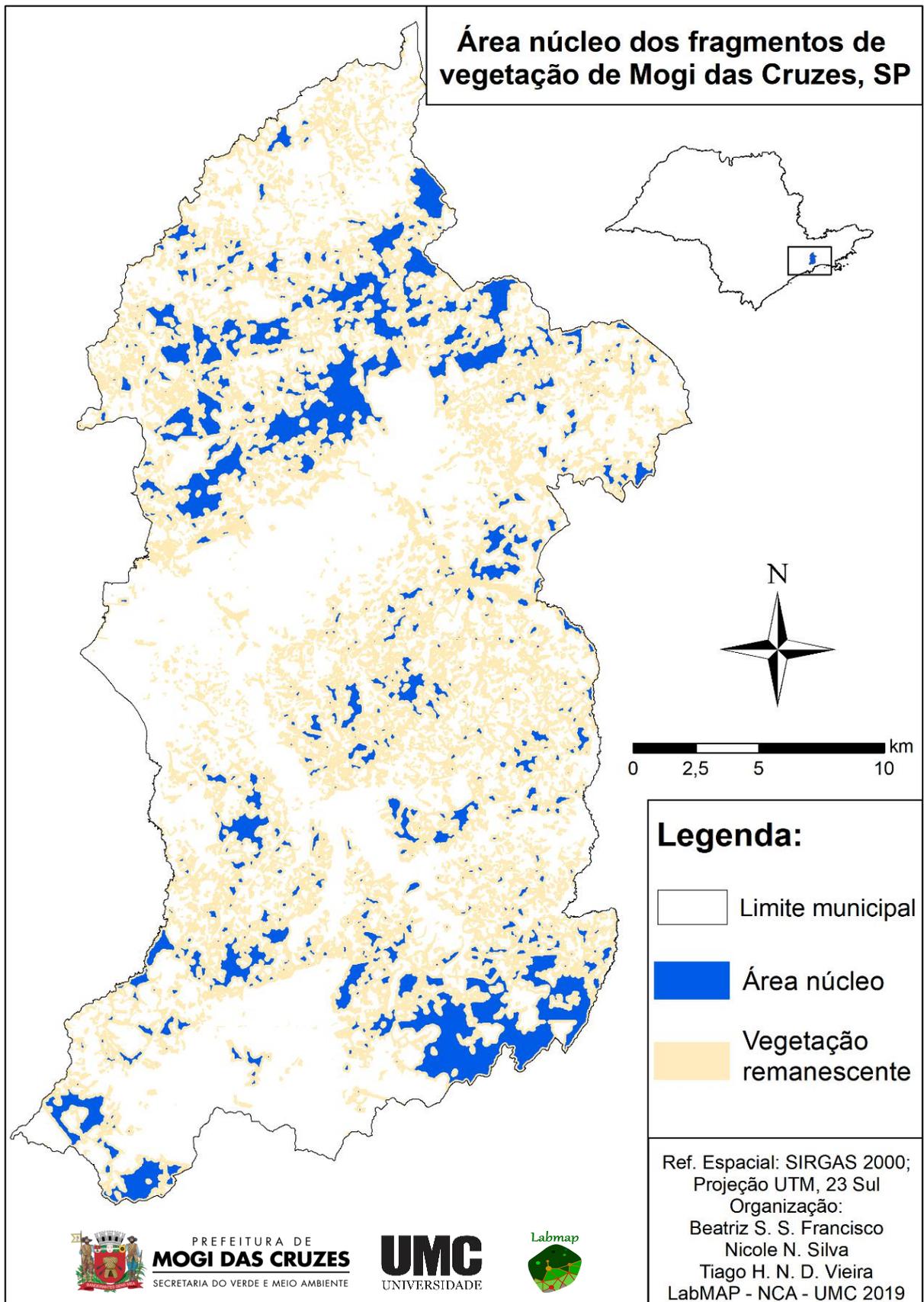
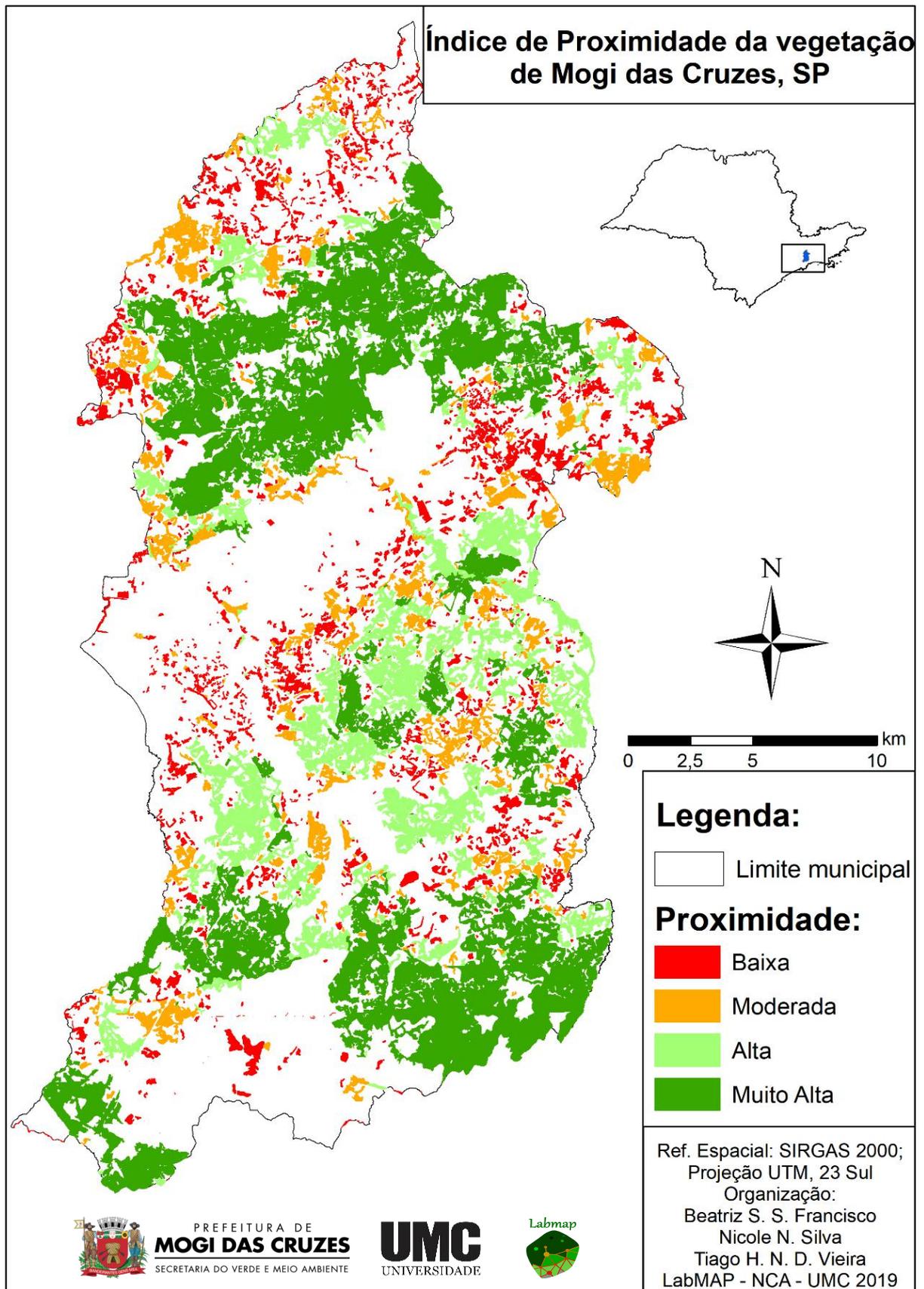


Figura 17. Índice de Proximidade dos fragmentos florestais de Mogi das Cruzes, SP.



### 3.3.3 Corredor Ecológico

O corredor ecológico é um dos elementos da estrutura da paisagem (LINDENMAYER & FISHER, 2007), considerado o principal vetor para promover o fluxo gênico de espécies, mantendo a diversidade das populações, possibilita a dispersão dos organismos, regula o fluxo de água e sedimentos quando é composto por mata ciliar, influencia no controle da erosão, perda de nutrientes e na qualidade da água, propicia o controle biológico, favorecendo a produção local e quando restaurado/conservado pode diminuir a proliferação de sinantrópicos nas áreas urbanizadas, diminuindo doenças transmitidas por vetores (FORMAN & GODRON, 1986; METZGER, 2001).

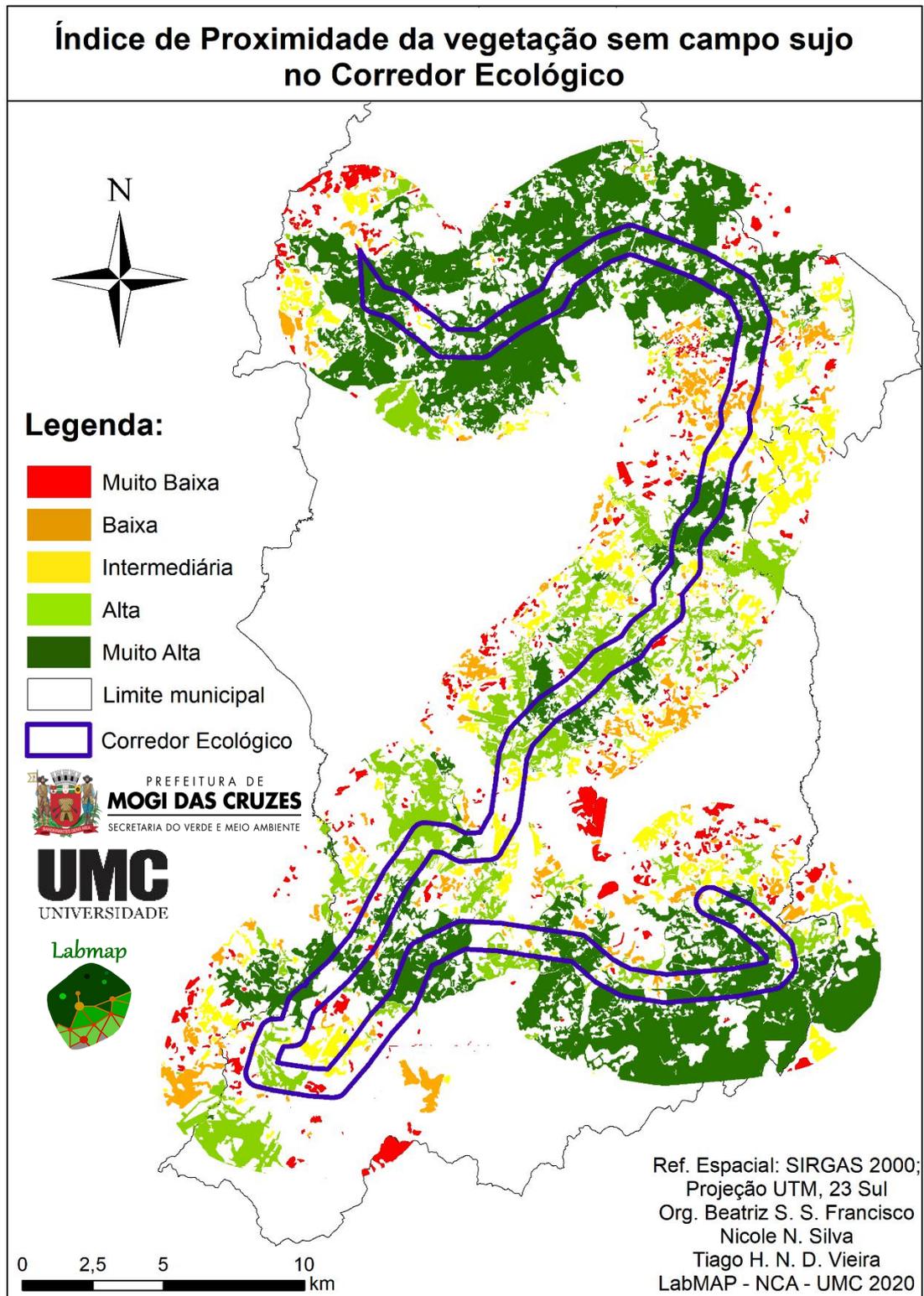
Para subsidiar o planejamento da conservação e restauração do corredor ecológico proposto na revisão do Plano Diretor de Mogi das Cruzes, aplicou-se o Índice de Proximidade para evidenciar como a paisagem é modificada quando o Campo Sujo é incorporado. O Campo Sujo é uma fisionomia vegetal arbustiva-herbácea esparsa e com alta capacidade de regeneração florestal, pois as espécies encontradas nesse estágio sucessional propiciam o desenvolvimento de espécies mais exigentes (GANDOLFI *et al.*, 2007; RIBEIRO *et al.*, 2009). A restauração vegetal desse tipo fisionômico pode resultar em um fragmento de Mata Atlântica que auxilia na conectividade funcional da paisagem (FORERO-MEDINA & VIEIRA, 2007).

A Figura 18 ilustra o cenário atual do nível de proximidade entre os fragmentos, a norte da área de estudo está situada a Serra do Itapeti, justificando os altos níveis de proximidade entre os remanescentes. Novamente são observados altos índices de proximidade a sul do município, onde está situado o Tombamento da Serra do Mar, cujo patrimônio cultural e histórico, exerce fundamental importância na conservação da Zona de Amortecimento da Serra do Mar, que é uma extensa área núcleo, abrigando condições ideais para diversas espécies endêmicas da Mata Atlântica (MORINI & MIRANDA, 2012). Em contraste a esse cenário, na região central de Mogi das Cruzes, os níveis de conectividade variam de muito baixa a muito alta, devido à proximidade com a área urbana que influencia de maneira direta na fragmentação da vegetação (Figura 15).

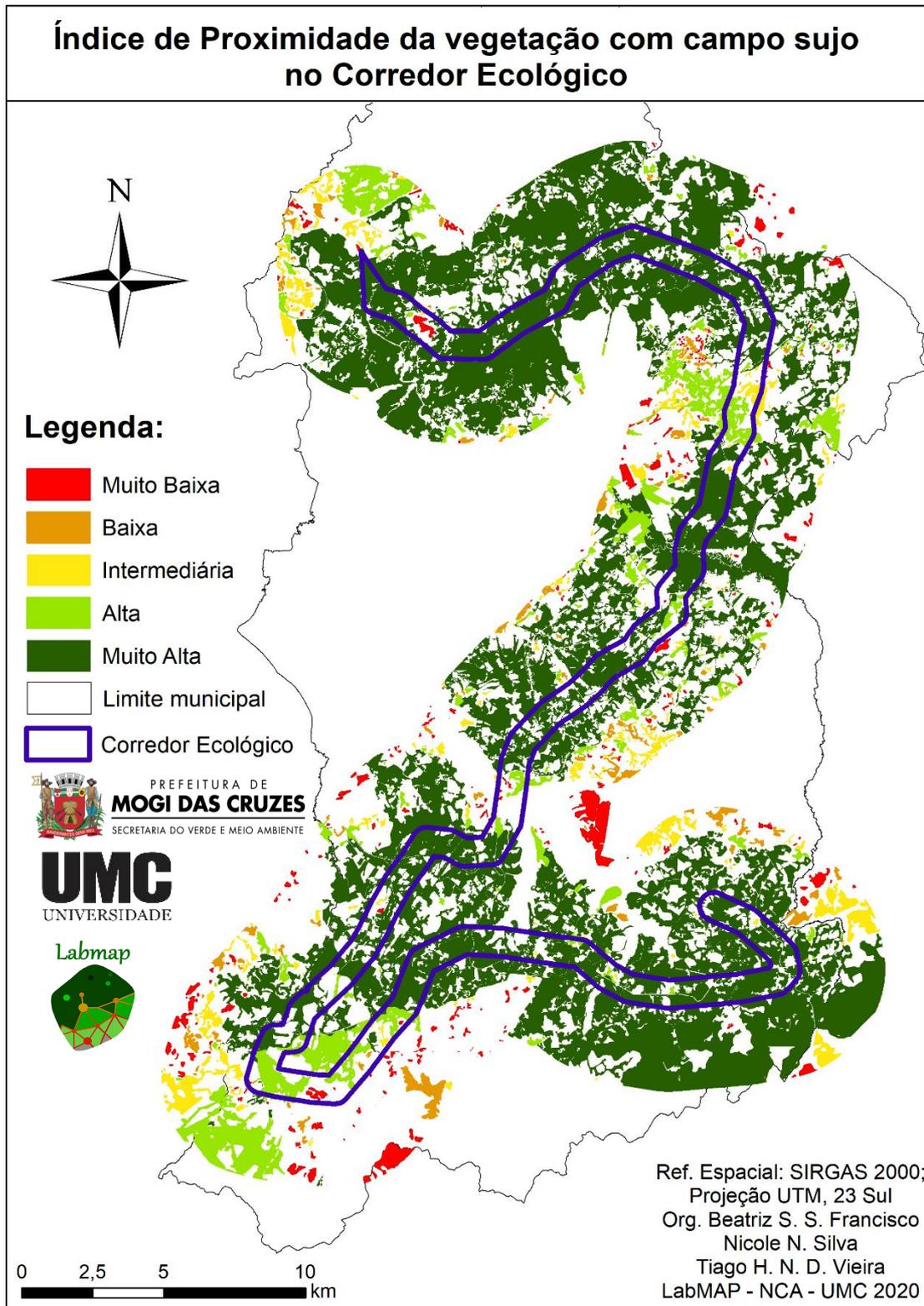
Com intuito de traçar uma nova estratégia de conservação, agregou-se a classe de Campo Sujo ao buffer do corredor ecológico (Figura 19), que é caracterizado como área em estágio primário de regeneração. É notório o aumento no Índice de proximidade em diversas regiões da área de estudo, principalmente no trecho onde está delimitado o corredor ecológico (traçado azul), evidenciando mais uma vez que o potencial de restauração dessa fisionomia é

alta e deve ser bem planejada a partir dos indicadores da paisagem e do sensoriamento remoto (WATRIN & VENTURIERI, 2005).

**Figura 18.** Índice de Proximidade dos remanescentes de Mata Atlântica presentes no corredor ecológico proposto na revisão do Plano Diretor de Mogi das Cruzes – SP.



**Figura 19.** Índice de Proximidade dos remanescentes de Mata Atlântica + Campo Sujo, presentes no corredor ecológico proposto na revisão do Plano Diretor de Mogi das Cruzes – SP.



Os níveis se mantiveram altos nos extremos sul e norte do município e ainda é possível observar a única conexão entre as duas áreas, reestabelecendo/restaurando a conectividade

histórica entre os dois remanescentes mais importantes da área de estudo, Serra do Itapeti e a Serra do Mar.

A ecologia da paisagem estuda estrutura, função e mudança do ambiente, sendo um instrumento utilizado no planejamento ambiental (DUCATTI *et al.*, 2011). As métricas apresentam dados que sugerem estratégias para seleção de áreas prioritárias para restauração e conservação da Mata Atlântica (FORERO-MEDINA & VIEIRA, 2007), como o Campo Sujo.

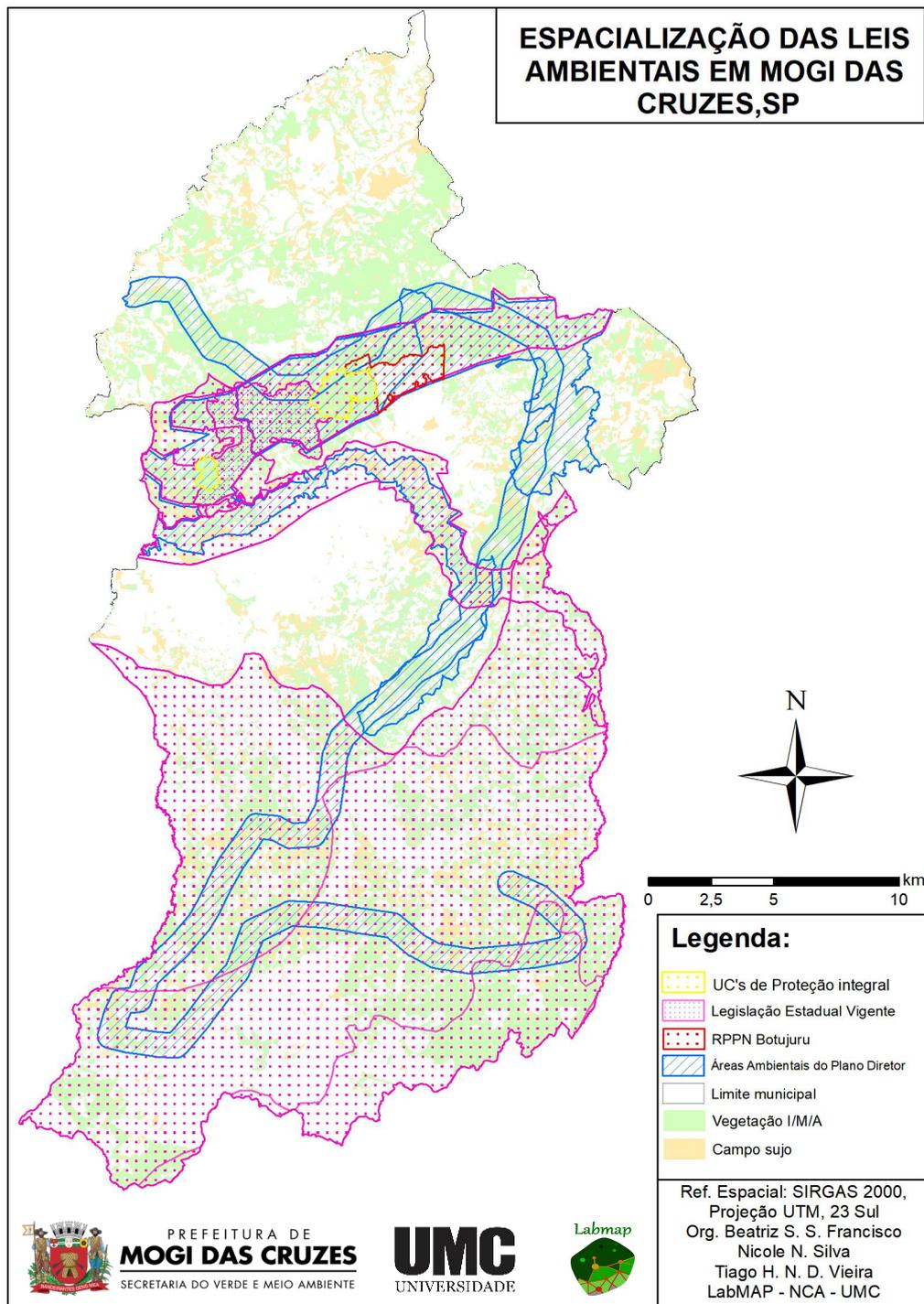
### **3.3.4 Identificação de áreas potenciais para restauração**

A restauração ecológica é o processo de auxiliar a recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído (SER, 2004). Numa visão mais abrangente e atual, a restauração ecológica considera não só aspectos ecológicos, que tratam do reestabelecimento da biodiversidade e dos processos ecológicos nos ecossistemas, mas também aspectos econômicos e sociais relacionados a restauração (NAIR & RUTT, 2009; CALMON *et al.*, 2011). A identificação das áreas para restauração está baseada no Índice de Proximidade na região do Corredor Ecológico apresentado na sessão 3.3.3.

### **3.3.5 Leis ambientais vigentes em Mogi das Cruzes**

A leis ambientais incidentes no município são advindas de diferentes épocas (figura 20), onde a mais antiga é o tombamento da Serra do Mar no extremo sul do município e a mais atual é o macrozoneamento proposto na atual revogação do plano diretor da cidade. Ao Sul temos uma região caracterizada por grande quantidade de afluentes do Tietê e dotada de uma represa. Inserido no contexto da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras, essa região desempenha papel importante no abastecimento hídrico da região metropolitana de São Paulo. Ao Norte temos uma sobreposição de várias legislações que protegem a região da Serra do Itapeti, área que abriga considerável diversidade de fauna e flora, incluindo várias espécies endêmicas. Fazendo interligação norte-sul, temos as políticas públicas ambientais propostas pelo município, que visam restabelecer a conectividade da vegetação nesse eixo.

**Figura 20.** Mapeamento das delimitações legislativas na paisagem de Mogi das Cruzes, SP. Mostrando em rosa conjunto de legislações Estaduais: E.E. Itapeti; Corredor E.E. Itapeti; APA Serra do Itapeti; APA da Várzea do Rio Tietê; Lei de Mananciais; Zona de Amortecimento do Parque Estadual Serra do Mar; Tombamento da Serra do Mar. Em azul, as leis municipais: Parque Natural Municipal Francisco Affonso Melo (PNM FAM); corredor proposto no Plano Diretor; Zona de Amortecimento do Parque Natural Municipal Francisco Affonso Melo (ZANPM FAM); Macrozona Preservação Ambiental em Área Urbana (MPAAU). Em vermelho a RPPN Botujuru.



A maior legislação em área que incide sobre o município é a Lei de Proteção dos Mananciais que cobre mais de 32 mil hectares (ver Quadro 3), protegendo cerca de 11 mil hectares que correspondem a 34,7% de seu território. A área de manancial possui uma política de uso do solo menos restritiva (SÃO PAULO, 1997), que permite manejo sustentável como é caracterizada a agricultura na região, que possibilita assim a conservação de uma grande área de vegetação médio/avançada (Quadro 3).

A vegetação presente nessa área presta muitos serviços ambientais, e serve de barreira natural contra o carreamento de sedimentos, evitando o assoreamento (ROCHA *et al.*, 2019; TUNDISI & TUNDISI, 2010), além de atrair polinizadores, que possuem grande importância no contexto produtivo regional.

**Quadro 3.** Relação entre Área Total (AT) protegida e Percentual Protegido (PP), com base nos valores obtidos para cada legislação em Área de Vegetação Inicial (AVI), Área de Vegetação Médio/Avançada (AVM/A) e Área de Campo Sujo (ACS).

LEGISLAÇÃO	AT (ha)	ACS (ha)	PP (%)	AVI (ha)	PP(%)	AVMA (ha)	PP(%)
Manancial	32.993,5	3.109,2	9,4%	9.342,4	28,3%	2.113,5	6,4%
ZA PESM	21.278,8	1.896,1	8,9%	6.560	30,8%	812,8	3,8%
Tombamento Serra do mar	3.920	98,7	2,5%	2.040,2	52%	14,8	0,4%
APA Tietê	3.543	581,9	16,4%	505,8	14,3%	396,8	11,1%
MPAAU	9.247	967,9	10,5%	4.055,3	43,8%	749	8%
APA Serra do Itapeti	4.915,6	509,1	10,3%	2.948,3	60%	217,5	4,4%
ZA EE Itapeti	2.108,9	263,6	12,5%	1.154,5	54,7%	22,5	1%
ZA PNMfam	3.308	173	5,2%	1.361,2	41,1%	179,9	5,5%
Corredor EE Itapeti	1.264,8	102,5	8,1%	880,9	69,6%	48,5	4%
EE Itapeti	89,4	0	0%	86,5	96,7%	0	0%
PNMFAM	333,7	5,9	1,8%	199,1	59,6%	119,1	35,7%
RPPN Botujuru	445,2	6,6	1,5%	96	21,6%	2,4	0,5%

Fonte: Beatriz S. S. Francisco, Nicole N. Silva & Tiago H. N. D. Vieira, 2020.

O Tombamento da Serra do Mar foi a primeira legislação ambiental a vigorar no município, sendo estabelecida pela Resolução nº 40/1985. Além de ser um patrimônio cultural e histórico, exerce fundamental importância na conservação da Zona de Amortecimento da Serra do Mar, que é uma extensa área núcleo, abrigando condições ideais para diversas espécies endêmicas da Mata Atlântica (MORINI & MIRANDA, 2012).

A APA da Várzea do Rio Tietê possui gestão estadual e sobrepõe-se com a MPAAU sob a mancha urbana e com a Lei de Proteção dos Mananciais a sudeste. Apresentou 25,4% de vegetação em sua área total, esse índice pode ser explicado pelo fato do Tietê ser um rio de planície com grandes áreas alagáveis em seus meandros, e essas não estão sujeitas a comportar uma cobertura vegetal arbórea (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013).

A Macrozona de Preservação Ambiental em Área Urbana (MPAAU) apresentou uma cobertura vegetal com cerca de 1/5 da vegetação total do município (aprox. 24 mil hectares), demonstrando um papel importante na preservação de locais estratégicos, na promoção do patrimônio natural inserido no perímetro urbano, além de inibir o adensamento construtivo e populacional (MOGI DAS CRUZES, 2019). Podemos inferir que a proposta municipal corrobora a literatura, pois como visto em Silva e Santos (2004), o zoneamento se constitui como método integrador, identificando e delimitando determinada paisagem, considerando suas vocações e fragilidades a partir da análise dos elementos que compõem o meio a ser planejado.

A APA Serra do Itapeti compreende uma área de 4.915,6 ha, com 64,4% de seu território abrigando vegetação em diferentes estádios. Essa área demonstra um bom percentual protegido, visto que essa área está circundada pelo perímetro urbano e seu uso permite manejos sustentáveis (SÃO PAULO, 2018a).

Sobrepondo a APA Serra do Itapeti temos três UC's com gestores de esferas distintas, como PNM FAM de gestão municipal (95,3%), EE Itapeti de gestão estadual (96,7%) e RPPN Botujuru que é particular (22,1%). PNM FAM e EE Itapeti exercem grande influência na conservação desse local, pois são unidades de proteção integral (MOGI DAS CRUZES, 2008; SÃO PAULO, 2018b), e contribuem de forma positiva para o alto percentual de preservação da APA Serra do Itapeti. A RPPN Botujuru, ainda é recente comparativamente e possui um uso do solo voltado a silvicultura (Quadro 4) em seu histórico, justificando assim o baixo percentual de vegetação nativa.

O zoneamento dessas áreas é importante, pois 53% da vegetação nativa do Brasil se encontra em propriedades particulares, fora de unidades de conservação (BRANCALION *et al.*, 2016; SOARES-FILHO *et al.*, 2014). E no contexto da Mata Atlântica, nossa área de estudo, essa proporção chega a situar 90% da vegetação em propriedades particulares (RIBEIRO *et al.*, 2009).

O Corredor Ecológico “2” está presente na Revogação da Lei Complementar nº46 2006, apresenta uma área de 8.216,0 ha e PP de 51%. Incorporada no Plano Diretor da cidade, essa

política pública visa restabelecer a conectividade histórica entre a região norte e sul do município, que na atualidade vem sendo ameaçada. Porém tendo em vista a proposta, seu percentual de área vegetada é um índice que necessita ser melhorado para alcançar o objetivo proposto.

**Quadro 4.** Tipos de uso do solo nas respectivas legislações, nome e categoria na qual se enquadram, tipo de posse, seguido dos documentos legais que estabeleceram suas vigências, do seu status na federação, da sua área protegida e quantidade de vegetação proporcional contida.

Tipo de uso	Nome	Categoria	Tipo de posse	Lei e ano de criação	Status na federação	Área total (ha)	Percentual de vegetação protegida
Sustentável	Lei de Proteção dos Mananciais	Área de Proteção e Recuperação	Público e Privado	Decreto Estadual nº 9.866 / 1997	Estadual	32.993,5	34,7
Sustentável	Tombamento Serrado Mar	Patrimônio Cultural	Público e Privado	Resolução nº 40 / 1985	Estadual	3.920	52,4
Sustentável	APA da Várzea do Rio Tietê	Área de Proteção Ambiental	Público e Privado	Lei Estadual nº 5.598 / 1987	Estadual	3.543	25,4
Sustentável	MPAAU	Preservação Ambiental em Área Urbana	Público e Privado	Revogação da Lei Complementar nº 46 / 2006	Municipal	9.247	51,8
Sustentável	APA Serra do Itapeti	Área de Proteção Ambiental	Público e Privado	Decreto Nº 63.871 / 2018	Estadual	4.915,6	64,4
<b>Proteção Integral</b>	EE Itapeti	Estação Ecológica	Público	Decreto nº 26.890 / 1987	Estadual	89,4	96,7
<b>Proteção Integral</b>	PNMFAM	Parque Natural Municipal	Público	Lei nº 6.220 / 2008	Municipal	333,7	94,3
Sustentável	RPPN Botujuru	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Privado	Resolução SMA nº 78 / 2014	Particular	445,2	22,1
Sustentável	Corredor Ecológico “2”	Corredor Ecológico Municipal	Público e Privado	Revogação da Lei Complementar nº 46 / 2006	Municipal	8.216,4	51

Fonte: Beatriz S. S. Francisco, Nicole N. Silva & Tiago H. N. D. Vieira, 2020

### 3.3 CONCLUSÃO

Nesse Plano de Conservação e Restauração de remanescentes florestais de Mogi das Cruzes – SP, obteve-se:

1. A quantificação da vegetação total remanescente que resultou em 24.508 hectares;
2. Dividida em: Campo sujo (3.081 fragmentos); Inicial (3.541 fragmentos); e Médio/Avançado (662 fragmentos);
3. A área total dos fragmentos remanescentes, onde a região da Serra do Itapeti e a Zona de Amortecimento (ZA) do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) apresentaram os maiores fragmentos;
4. Área núcleo dos fragmentos remanescentes, que apresentou grande correlação com a área total, mostrando que a maior quantidade de áreas núcleo estão situadas na Serra do Itapeti e na ZA do PESM. Outras áreas núcleo menores se distribuem no corredor ecológico;
5. Índice de Proximidade dos fragmentos de vegetação remanescentes, que apresentou os melhores resultados também na região da Serra do Itapeti, ZA do PESM e Corredor ecológico, pois são áreas que possuem fragmentos maiores e mais próximos uns dos outros;
6. Índice de Proximidade dos fragmentos de vegetação remanescentes na área do corredor ecológico, evidenciando quais áreas são mais prioritárias para revegetação;
7. Espacialização das leis ambientais no município, que apresentou o Percentual Protegido (PP) de cada classe de vegetação, indicando quais legislação necessitam melhorar seus índices para cumprir seu propósito, como o corredor ecológico (PP 51%) e áreas que apresentaram bom índice como APA Serra do Itapeti (PP 64,4%);
8. O índice de proximidade complementa a Área Total e Área Núcleo, evidenciando que os melhores fragmentos de Mata Atlântica estão localizados na Serra do Itapeti, zona de amortecimento da Serra do Mar e no delineamento do corredor ecológico;
9. A vegetação apresentou melhora no índice de proximidade com acréscimo do campo sujo;
10. O percentual de vegetação presente no corredor ecológico precisa ser melhorado para atender o objetivo da legislação.

### 3.4 PLANO DE AÇÃO

No plano de ação serão indicadas medidas de conservação e restauração seguindo os resultados obtidos nas análises e sugestões de execução de Leis como, a transferência do poder construtivo previsto no Plano Diretor, o Pagamento por Serviços Ambientais e o fortalecimento do corredor ecológico instituído pelo Plano Diretor através de projetos que incentivem a implantação de Agroflorestas.



### **3.5 RECOMENDAÇÕES**

1. Utilizar campos sujos como ferramentas de restabelecimento da conexão da vegetação;
2. Direcionar esforços de conservação e restauração para área do corredor ecológico;
3. Criar programa de sensibilização sobre os serviços ecossistêmicos prestados pelos fragmentos de vegetação em conjunto com a Secretaria de Agricultura;
4. Planejar mosaico de reservas legais para melhorar a conectividade da vegetação nessas áreas, utilizando a ideia de consórcio das Reservas Legais;
5. Recuperar áreas de campo sujo principalmente dentro do corredor ecológico, incentivando a implantação de Agroflorestas;
6. Coletas de dados em campo devem ser adicionados ao Plano de Conservação e Restauração de Remanescentes Florestais para complementar informações de espécies;
7. Revisão do mapeamento da vegetação no período de 3 a 5 anos;
8. Efetuar análise temporal dos fragmentos florestais remanescentes;
9. Produzir e distribuir uma cartilha de revegetação para a população;

## REFERÊNCIAS

BARROS, H.R.; LOMBARDO, M.A. A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo no município de São Paulo-SP. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 20, n. 1, p. 160-177, 2016.

BRANCALION, P. H. S.; GARCIA, L. C.; LOYOLA, R.; RODRIGUES, R. R.; PILLAR, V.; LEWINSOHN, T. M. Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso. **Natureza & Conservação**, v. 60, n. 1, p. 1-16, 2016.

BOWLER, D. E.; BUYUNG-ALI, L.; KNIGHT, T. M.; PULLIN, A. S. Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. **Landscape and Urban Planning**, v. 97, n. 3, p. 147–155, 2010.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651/2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 19/10/2019 às 14:43.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D.; BAGGENSTOSS, D. Composição de canteiros na arborização de ruas de Curitiba (PR). **REVSBAU**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 44-61, 2009.

CALMON, M.; BRANCALION, P. H. S.; PEASE, A.; ARASON, J.; CASTRO, P.; SILVA, S.C.; RODRIGUES, R.R. Emerging threats and opportunities for large scale ecological restoration in the atlantic forest of Brazil. **Restoration Ecology**, v. 19, n. 2, p. 154-158, 2011.

CULLEN JUNIOR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**, 2 ed. Curitiba: Editora UFPR, 2006.

DUCATTI, A.; PÉRICO, E.; AREND, Ú.; CEMIN, G.; HAETINGER, C.; REMPEL, C. Análise da paisagem por Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) e métricas de paisagem como subsídio para tomada de decisões em nível ambiental. **Revista Espacios**, v. 32, n. 1, p. 35-41, 2011.

ERELL, E. The application of urban climate research in the design of cities. **Advances in Building Energy Research**, v. 2, n. 1, p. 95–121, 2008.

FERREIRA, M. J.; OLIVEIRA, A. P.; SOARES, J. Anthropogenic heat in the city of São Paulo, Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 104, n. 1, p. 9-19, 2010.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo. Oficina de textos, 2007.

FORERO-MEDINA, G; VIEIRA, M. V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 4, p. 493-502, 2007.

FORMAM, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1986.

IBGE. Nacional. **Cidades: Mogi das Cruzes - Informações Completas**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=353060>>. Acesso em: 20/fevereiro/2020.

Gandolfi, S. & Rodrigues, R.R. 2007. Metodologias de restauração florestal. In: Fundação Cargill (coord.). Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas. Fundação Cargill, São Paulo, p. 109-143.

GONÇALVES, A.; MENEGUETTI, K. S. Projeto de Arborização como patrimônio da cidade. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 99-118, jan./mar. 2015.

GUSTAFSON, E.J. Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art? **Ecosystems**, v. 1, n. 1, p. 143-156, 1998.

HARGIS, C.D.; BISSONETTE, J.A.; DAVID, J.L. The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation. **Landscape Ecology**, v. 13, n. 1, p. 167-186, 1998.

JENKINS, V. Protecting the natural and cultural heritage of local landscapes: Finding substance in law and legal decision making. **Land Use Policy**, v.73, n. 1, p. 73–83, 2018.

JIAO, L. Urban land density function: A new method to characterize urban expansion. **Landscape and Urban Planning**, v. 139, n. 1, p. 26-39, 2015.

LINDENMAYER, D. B.; FISHER, J. **Landscape models for use in studies of landscape change and habitat fragmentation**. In: *Managing and designing landscapes for conservation: moving from perspectives to principles*. Malden, M. A. Blackwell Pub, 2007.

LIU, X.; LI, T.; ZHANG, S.; JIA, Y.; LI, Y.; XU, X. The role of land use, construction and road on terrestrial carbon stocks in a newly urbanized area of western Chengdu, China. **Landscape Urban Planning**, v. 147, n. 1, p. 88–95, 2016.

LOMBARDO, M.A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. Hucitec. São Paulo. 1985.

MACARTHUR, R.H.; WILSON, E. O. **The theory of Island Biogeography**. New Jersey: Princenton University Press, 1967.

MACEDO, S. S. Espaços livres. **Paisagem e Ambiente: Ensaios**, v. 1, n. 7, p. 15-56, 1995.

MAGALHÃES, D. M. **Análise dos espaços verdes remanescentes na mancha urbana conurbada de Belo Horizonte – MG apoiada por métricas da paisagem**. 2013. Tese (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

MCGARIGAL, K. & MARKS, B.J. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. **U.S. Forest Service General Technical Report PNW 351**. 1995.

METZGER, J. P. **O que é ecologia de paisagem?** 1 ed. Campinas: Biota Neotrópica, 2001.

METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; DIXO, M., BERNACCI, L.C.; RIBEIRO, M.C.; TEIXEIRA, A.M.G; PARDINI, R. Time-lag in biological responses to landscape changes in a

highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, v. 142, n. 1, p. 1166– 1177, 2009.

MOGI DAS CRUZES. **Lei Complementar nº 46**, de 17 de Novembro de 2006. Diário Oficial de Mogi das Cruzes, 2006.

MOGI DAS CRUZES (Município). **Lei nº 6.220/2008**. Dispõe sobre alteração da denominação finalidades, objetivos e estrutura administrativa do "Parque Municipal Francisco Affonso de Mello - Chiquinho Veríssimo", e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/m/mogi-das-cruzes/lei-ordinaria/2008/622/6220/lei-ordinaria-n-6220-2008-dispoe-sobre-alteracao-da-denominacao-finalidades-objetivos-e-estrutura-administrativa-do-parque-municipal-francisco-affonso-de-mello-chiquinho-verissimo-e-da-outras-providencias>>. Acesso em: 19/10/2019 às 13:26.

MOGI DAS CRUZES (Município). **Minuta Plano Diretor**. Revogação da Lei Complementar nº 46/2006. São Paulo: 2019. Disponível em: <<http://www.mogidascruzes.sp.gov.br/public/site/doc/planodiretor/MINUTA%20%20PD/MINUTA%20PD%20DE%20MOGI%20DAS%20CRUZES.pdf>>. Acesso em: 19/10/2019 às 12:55.

MORINI, M. S. C.; MIRANDA, V. F. O. **Serra do Itapeti: Aspectos Históricos, Sociais e Naturalísticos**. 1. ed. São Paulo: Canal 6, 2012.

NAIR, C. T. S., RUTT, R. Creating Forestry Jobs to boost tese economy and build a green future. **Unasyva**, v. 60, n. 1. P. 3-10, 2009.

NOWAK, D.J., BODINE, A.R., HOEHN, R.E., ENDRENY, T. The Urban Forest of Philadelphia. USDA Forest Service, Northern Research Station. **Resource Bulletin NRS-106**. 2016.

OKE, T.R.The energetic basis of the urban heat-island. **Royal Meteorological Society**, v. 108, n. 455, p. 1–24, 1982.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, **Intervenções e Saúde no Espaço Verde Urbano - uma Revisão de Impactos e Eficácia**. OMS Europa, Copenhaga – 2017. Disponível em: <[http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0010/337690/FULL-REPORT-for-LLP.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/337690/FULL-REPORT-for-LLP.pdf?ua=1) > Acesso em: 11/01/2020, às 13:00.

PAGANI, M.I. 2012. Preservação da Serra do Itapeti. *In*: MORINI, M. S. C.; MIRANDA, V. F. O. (org.). **Serra do Itapeti: aspectos históricos, sociais e naturalísticos**. Bauru - SP: Canal 6, 2012. p.45-58.

PEPER, P.J., MCPHERSON, E.G., SIMPSON, J.R., GARDNER, S.L., VARGAS, K.E., XIAO, Q., WATT, F. New York Municipal Forest Resource Analysis. Center for Urban Forest Research, USDA Forest Service, **Pacific Southwest Research Station**, New York City. 2007.

PREFEITURA DE MOGI DAS CRUZES. **Revisão do Plano Diretor de Mogi das Cruzes**. Disponível em: <<http://www.mogidascruzes.sp.gov.br/planodiretor>>. Acesso em: 6/janeiro/2020.

RESERVA DA BIOSFERA DO CINTURÃO VERDE. **Proposta de candidatura à avaliação subglobal**. São Paulo: 2003.

RIBEIRO, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. 1ª ed. LERF/ESALQ: São Paulo, 2009.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 149, n. 1, p. 2-13 2009.

RIITTERS, K.H.; O'NEILL, R.V.; HUNSAKER, C.T.; WIKHAM, J.D.; YANKEE, D.H.; TIMMINS, S.P.; JONES, K.B.; JACKSON, B.L. A factor analysis of landscape pattern and structure metrics. **Landscape Ecology**, v. 10, n. 1, p. 23-39, 1995.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 63.871/2018a**. Cria a Área de Proteção Ambiental Serra do Itapeti e dá providências correlatas. Disponível em: <[http://diariooficial.imprensaoficial.com.br/nav\\_v4/index.asp?c=4&e=20181130&p=1](http://diariooficial.imprensaoficial.com.br/nav_v4/index.asp?c=4&e=20181130&p=1)>. Acesso em: 19/10/2019 às 13:09.

SÃO PAULO (Estado). **Resolução SMA 185/2018b**. Aprova o Plano de Manejo da Estação Ecológica de Itapeti, unidade de conservação da natureza de proteção integral, criada pelo Decreto nº 26.890, de 12 de março de 1987. Disponível em: <<https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/2018/12/resolucao-sma-185-2018-processo-ff-329-2017-aprovacao-do-plano-de-manejo-da-estacao-ecologica-de-itapeti.pdf>>. Acesso em: 19/10/2019 às 13:21.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 9.866/1997**. Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo e dá outras providências. Disponível em: <<http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=19971129&Caderno=Executivo%20I&NumeroPagina=1>>. Acesso em: 19/10/2019 às 13:02.

SILVA, J. D. S. V.; DOS SANTOS, R. F. Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas. **Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado** (ALICE), v. 21, n. 2, p. 221-263, 2004.

SOARES-FILHO, B.S, et al. **Nexos Entre as Dimensões Socioeconômicas e o Desmatamento na Amazônia: A Caminho de um Modelo Integrado**. Amazônia: Natureza e Sociedade em Transformação, São Paulo: 2008.

THOMPSON, S. C. G. e BARTON, M. A. Ecocentric and anthropocentric attitudes toward the environment. **Journal of Environmental Psychology**, v. 14, n. 1, p. 149-157, 1994.

TRITSCH, I.; TOURNEAU, F. M. L. Population densities and deforestation in the Brazilian Amazon: New insights on the current human settlement patterns. **Applied Geography**, v. 76, n. 1, p. 163-172, 2016.

TUNDISI, J.G; TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p. 67-75. 2010

TURNER, M. G. Landscape ecology: the effect of pattern on process. **Annual Review of Ecology and Systematic**, v. 20, n. 1, p. 171-197, 1989.

TURNER M.G.; GARDNER R.H. **Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity**. Springer-Verlag: New York, 1991.

WATRIN, O. dos S.; VENTURIERI, A. Métricas de paisagem na avaliação da dinâmica do uso da terra em projetos de assentamentos no Sudeste Paraense. In: Anais XXII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, 2005. **Anais**. Goiânia: INEP, 2005.

XU, Q., YANG, R., DONG, Y.X., LIU, Y.X., QIU, L.R. The influence of rapid urbanization and land use changes on terrestrial carbon sources/sinks in Guangzhou, China. **Ecological Indicators**, v. 70, n. 1, p. 304–316, 2016.

ZHOU, D.; TIAN, Y.; JIANG, G. Spatio-temporal investigation of the interactive relationship between urbanization and ecosystem services: Case study of the Jingjinji urban agglomeration, China. **Ecological Indicators**, v. 95, n. 1, p. 152-164, 2018.