

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
ENGENHARIA AMBIENTAL

HENRIQUE YUGO SHIRAI

Análise da interferência da estrutura fundiária na estrutura da paisagem
em uma região de agricultura consolidada

São Carlos-SP

2016

HENRIQUE YUGO SHIRAI

Análise da interferência da estrutura fundiária na estrutura da paisagem em uma região de agricultura consolidada

Monografia apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP) para obtenção do título de graduação em Engenharia Ambiental.

Área de Concentração: Gestão Ambiental

Orientador: Professor Dr. Victor Eduardo Lima Ranieri

São Carlos-SP

2016

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

S558
a

Shirai, Henrique Hugo

Análise da interferência da estrutura fundiária na estrutura da paisagem em uma região de agricultura consolidada / Henrique Hugo Shirai; orientador Victor Eduardo Lima Ranieri. São Carlos, 2016.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2016.

1. Estrutura fundiária. 2. análise de paisagem. 3. biodiversidade. 4. fragmentação. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Henrique Yugo Shirai**

Data da Defesa: 09/11/2016

Comissão Julgadora:

Victor Eduardo Lima Ranieri (Orientador(a))

Marcelo Montaño

Erica da Silva Mendonça

Resultado:

APROVADO

Aprovado

Aprovado



Prof. Dr. Marcelo Zaiat

Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a minha família pelo dom da vida e por terem me guiado, ensinado e apoiado em todos os momentos. Por todo o esforço e dedicação que tiveram para me ajudar ao longo da minha graduação.

A Universidade de São Paulo, que dispôs dos meios para a minha formação acadêmica e a todos os professores que fizeram parte da minha graduação e me mostraram um mundo para além da minha realidade.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Victor Eduardo Lima Ranieri, que foi fundamental nesse trabalho, sempre se dispondo de tempo, dedicação e paciência para me auxiliar da melhor forma possível.

Aos meus amigos desse ciclo da graduação que de algum modo foram todos importantíssimos na formação do meu caráter e na realização dos meus sonhos. Amigos que compartilharam dores e alegrias, vitórias e derrotas, erros e acertos, mas sempre estiveram ao meu lado nos momentos que mais precisei. Aos que tive a felicidade de dividir um mesmo teto, Caio Marinho, Hiago Schiano, Aline Costa, Lara Ramos, Pedro Carlos, Pedro Ferrão, Rafael Ferrer, Thaís Rosenthal, Rafael Nassur, Lucas Augusto de Souza e Mauro Sakuma, obrigado pelo acolhimento e pelos momentos de convívio inesquecíveis. Aos amigos do Seinenkai da Seicho No Ie, que me fizeram evoluir como pessoa. E a toda turma da Ambiental 011, em especial aos amigos André Bogni, André Nagem e Caroline Miyazaki, pessoas incríveis que nesses anos de graduação fizeram de mim uma pessoa melhor e que jamais me esquecerei de tudo o que passamos.

A minha namorada Kaori Nakashima, que sempre trouxe um novo ânimo nas dificuldades e me ensinou a viver uma das maiores alegrias da vida, o amor.

A todo o pessoal do LabSIG, Arthur Fendrich, Érica Mendonça e Maridelia Rios Gonzaga que contribuíram muito para a pesquisa sempre com muita atenção e disposição.

“Que vencedor que nada... Eu não tô aqui pra competir
Quem é que disse que a vida é uma competição?
Aí compete marido com mulher, vizinho com vizinho
irmão com irmão, colega com colega
E nessa sociedade competitiva
A minha derrota é a minha vitória!”
(Eduardo Marinho)

RESUMO

SHIRAI, H. **Análise da interferência da estrutura fundiária na estrutura da paisagem em uma região de agricultura consolidada.** São Carlos, 2016. Monografia de Trabalho de Graduação. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2016.

A estrutura fundiária é um fator que pode interferir nas diversas dinâmicas socioeconômicas e ambientais no meio rural. O impacto exercido por grandes e pequenos proprietários de terras e sua relação com a dinamicidade da paisagem vem sendo amplamente estudado pela comunidade científica, principalmente em área de expansão da fronteira agrícola, como a Amazônia brasileira, mas também acontecem em áreas na qual a ocupação agropecuária já é consolidada, como na Europa. O presente trabalho tem como objetivo estudar se o tamanho dos imóveis rurais influencia na estrutura da paisagem em uma região de agricultura consolidada com estrutura fundiária diversificada (mosaico de pequenas e grandes propriedades). Para a análise foram usadas imagens de satélite de alta resolução, o software ArcGis 10.1 para definir a área de estudo e identificar os usos do solo na região e o software Fragstats, para o cálculo de métricas de paisagem e comparação de áreas amostrais com diferentes tamanhos de propriedades e características homogêneas para produção agrícola. Foi escolhida como área de estudo uma região no interior do estado de São Paulo inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 9 (UGRHI 9) na região de Mogi-Guaçu. Os resultados mostraram que a estrutura fundiária tem influência nas características da paisagem e que grandes propriedades são mais heterogêneas entre si do que pequenos proprietários. Os parâmetros métricos sugeriram que nas amostras analisadas grandes propriedades possuem na média fragmentos maiores, com maior área central e mais conectados enquanto áreas compostas por pequenas propriedades possuem fragmentos em média menores, com formas menos complexas, e em maior número, indicando maior fragmentação. Estes resultados contribuem com o conhecimento sobre a influência que as diferentes estruturas fundiárias exercem sobre a estrutura da paisagem em regiões onde a atividade agropecuária já é consolidada e, em última instância, podem auxiliar no desenvolvimento de políticas públicas voltadas para o planejamento e gestão ambiental no meio rural.

Palavras-chave: Estrutura fundiária, análise de paisagem, biodiversidade, fragmentação.

ABSTRACT

SHIRAI, H. **Interference analysis of the property size in the landscape structure on a consolidated agricultural region.** São Carlos, 2016. Monograph Undergraduate Work. São Carlos School of Engineering, University of São Paulo. São Carlos, 2016.

Property size is a factor that can interfere in many socioeconomic and environmental dynamics in the rural space. The scientific community extensively studies the impact exerted by large landowners and small landowners and its relation with the transformation of the landscape, mainly on areas of recent occupation like the rural Amazonian frontier, but also happens on areas where the agricultural occupation is older and more consolidated, like Europe. The objective of this paper is to study if the size of rural properties influences in the landscape structure in a region of consolidated agriculture with diverse properties sizes. It was used high-resolution satellite images, the software ArcGis 10.1 to define the study area and classify the region's land use and the software Fragstats, to calculate landscape metrics and compare sample areas with different property sizes and homogenous characteristics for agricultural production (climate, relief, soil type and declivity). It was chosen as study area a region in the countryside of São Paulo state inserted in the Water Resource Management Unit 9 (UGRHI 9), in the Mogi Guaçu region. The results shown that property size influences in the characteristics of the landscape and that large properties are more heterogeneous to each other than small properties. The landscape metrics suggested that in the analyzed samples, large properties have larger mean patch area, with larger core area and more connected patches while surface composed by smallholders has smaller patches, with less complex shapes and in greater number, which indicates more fragmentation. These results contribute to the knowledge in the influence of the land ownership on the landscape structure in regions where the rural activity is not recent and, in last instance, may provide information to help in the develop of public politics focused on the environmental planning and management in rural areas.

Key words: land ownership, landscape analysis, biodiversity, fragmentation, conservation.

Índice de Figuras

Figura 1. Relevo do Estado de São Paulo (Fonte: IBGE 2005).....	25
Figura 2. Solos do Estado de São Paulo (Fonte: IBGE 2005).....	25
Figura 3. Climas do Estado de São Paulo (Fonte: IBGE 2005).....	26
Figura 4. Climas Zonais do Estado de São Paulo (Fonte: IBGE 2005).....	26
Figura 5. Biomas do Estado de São Paulo (Fonte: IBGE 2005).....	27
Figura 6. Ilustração do processo de sobreposição com o módulo Intersect do ArcGis 10.1 dos mapas de características do estado de São Paulo.....	27
Figura 7. Localização da UGRHI no estado de São Paulo.....	29
Figura 8. Polígono das propriedades rurais cadastradas no Cadastro Ambiental Rural. Destacando a heterogeneidade da estrutura fundiária dentro da UGRHI 9....	30
Figura 9. Áreas homogêneas em relação a relevo, solo, clima, climas zonais e biomas dentro da UGRHI 9 - Mogi Guaçu.....	31
Figura 10. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_1	35
Figura 11. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_2	35
Figura 12. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_3	36
Figura 13. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_4	36
Figura 14. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_5	37
Figura 15. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_6	37
Figura 16. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_7	38
Figura 17. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_8	38
Figura 18. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_9	39
Figura 19. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_10	39
Figura 20. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_11	40
Figura 21. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_12	40
Figura 22. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_13	41
Figura 23. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_14	41
Figura 24. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_15	42

Figura 25. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_16	42
Figura 26. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_17	43
Figura 27. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_18	43
Figura 28. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_19	44
Figura 29. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_20	44
Figura 30. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_21	45
Figura 31. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_22	45
Figura 32. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_23	46
Figura 33. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_24	46
Figura 34. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_25	47
Figura 35. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_26	47
Figura 36. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico porcentagem da paisagem (PLAND)	53
Figura 37. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico número de manchas (NP)	54
Figura 38. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico índice de maior fragmento (LPI)	55
Figura 39. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico área média (AREA_MN)	56
Figura 40. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico índice de forma médio (LPI)	57
Figura 41. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico índice de área central médio (CAI_MN)	58
Figura 42. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico distância euclidiana média (ENN_MN)	59
Figura 43. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico índice de conectividade (CONNECT)	60
Figura 44. Declividade das amostras	73

Índice de Tabelas

Tabela 1. Parcela da área total constituída por propriedades cadastradas.....	33
Tabela 2. Tabela com as métricas utilizadas na análise	49
Tabela 3. Parâmetros Métricos calculados para as amostras de pequenas propriedades	52
Tabela 4. Parâmetros Métricos calculados para as amostras de grandes propriedades.	53
Tabela 5. Resumo dos resultados dos parâmetros métricos para amostras de grandes e pequenas propriedades.....	61
Tabela 6. Declividade das amostras de pequenas propriedades	74
Tabela 7. Declividade das amostras de grandes propriedades.....	74

Índice de Quadros

Quadro 1. Principais definições utilizadas em ecologia de paisagem	19
Quadro 2. Declividade das amostras	74

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	17
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
4. METODOLOGIA	23
4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS HOMOGÊNEAS EM TERMOS DE SOLO, RELEVO, CLIMA, E BIOMA	24
4.2 DELIMITAÇÃO DE ÁREAS PARA ANÁLISE.....	28
4.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	28
4.2.2 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM	32
4.3 DIGITALIZAÇÃO DOS FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO NATIVA	34
4.4 CÁLCULO DOS PARÂMETROS MÉTRICOS	48
5. RESULTADOS.....	51
6. DISCUSSÃO	61
7. CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXOS	72
ANEXO A - CARACTERÍSTICAS DE RELEVO, SOLO, CLIMA, ZONA CLIMÁTICA E BIOMA.....	72
ANEXO B - DECLIVIDADE DAS AMOSTRAS	73
ANEXO C – DEFINIÇÃO DA FORMA E TAMANHO DAS AMOSTRAS.....	76

1. INTRODUÇÃO

A estrutura fundiária é amplamente reconhecida como um fator que interfere nas dinâmicas socioeconômicas e ambientais no meio rural. Como citado por Ramos (2001), o chamado “desenvolvimento rural sustentável”, utilizado pela comunidade científica para fazer referência a qualidade de vida da população rural integrada com a preservação e recuperação ambiental, tem sido foco de bastante preocupação global e está diretamente relacionado a estrutura fundiária. Hoffman (2001) constatou que existe uma relação bastante forte entre índices de desenvolvimento humano (saúde, educação, expectativa de vida, etc.) com a distribuição da posse de terra.

A estrutura fundiária brasileira é caracterizada pela concentração de grandes extensões de terras nas mãos de poucos proprietários (SAUER & LEITE, 2012). Segundo dados do último censo agropecuário realizado em 2006 pelo IBGE, a concentração fundiária é um fenômeno que tem se mantido no cenário histórico brasileiro, como pode ser representado pelo Índice de Gini da estrutura agrária do país. Esse índice varia de 0 a 1, e quanto mais próximo de 1, maior a concentração. Em 1985, esse índice estava em 0,857, passou para 0,856 em 1995/1996 e em 2006, 0,854 (HOFFMANN & NEY, 2010).

Ao longo da história foram observados vários momentos em que essa característica se consolidou repelindo as tentativas de distribuição de terras (MIRALHA, 2006). A começar no período colonial, quando no regime de sesmarias o direito a posse de terra era reservado apenas a brancos “puros de sangue” e católicos. Com o fim da escravidão, a concentração do poder acabou sendo mantida pela elite agrária com o interesse de conseguir trabalhadores livres para as lavouras de café. Após a crise de 29, houve uma maior diversificação e criação de um mercado interno de produtos agrários, porém os grandes incentivos à modernização ainda estavam atrelados às grandes propriedades e a produção de monoculturas (MIRALHA, 2006). Sabe-se que esse tipo de produção gera a simplificação de ecossistemas, transformando a paisagem natural em extensas áreas homogêneas, extremamente

perigosa para sua própria manutenção, desgastando e empobrecendo o solo, além de causar diversos impactos sociais (ZIMMERMANN, 2006).

O estudo da relação entre os padrões de ocupação e uso da terra e seu impacto na estrutura paisagística tem sido objeto de muitos estudos. No Brasil, esses estudos estão principalmente direcionados a casos na Amazônia Brasileira (LIRA et al, 2012). Sendo uma região onde ainda predomina a matriz florestal, o incremento da colonização nessas áreas tem provocado a fragmentação dos seus ecossistemas, o que pode gerar diversos impactos.

O entendimento de que o grande proprietário possui maior potencial de diminuir a cobertura florestal é comum entre diversos autores (PICHÓN, 1997; CARR, 2004 apud ÁLVARO et al, 2016; GODAR et al, 2014; GODAR et al, 2012). Álvaro et al (2006) pondera que, por outro lado, os grandes proprietários são capazes de manter fragmentos florestais maiores por maior período de tempo, permitindo que eles retornem a um estágio evolutivo maior. Richards (2015) conclui em seu trabalho que, no caso do Mato Grosso, tem havido uma grande redução do desmatamento principalmente em grandes propriedades, levando ao entendimento que os esforços futuros devem focar nos pequenos proprietários. O mesmo autor cita que os grandes proprietários são os que concentram os maiores fragmentos florestais (em torno de 80% das florestas e reservar carboníferas), mostrando a importância da legislação e políticas que enfoquem na proteção e preservação dessas áreas. Esse debate evidencia a necessidade de se colocar como variável o tamanho da propriedade em pesquisas relacionadas às mudanças no uso e cobertura do solo. Segundo Godar et al (2012), compreender as diferentes dinâmicas de desmatamento por parte de diferentes atores (proprietários rurais, no caso) é fundamental no desenvolvimento de políticas e direcionamento de investimentos no controle da perda florestal.

Os efeitos da estrutura fundiária também são estudados em áreas de paisagens rurais com um uso agropecuário consolidado há mais tempo, diferentemente da exploração da fronteira agrícola amazônica, que teve maior intensificação a partir dos anos 1970 (MORAN et al., 2004). Belfrage (2014), em um estudo de caso de 12 propriedades rurais na Suécia, mostra que os parâmetros utilizados para avaliar a biodiversidade são significativamente melhores em áreas onde predominam pequenos proprietários. Isso pode ser explicado principalmente devido a maior

heterogeneidade da paisagem nessas áreas (HIRON et al, 2013 apud BELFRAGE, 2014).

No Brasil, além da fronteira amazônica, existe outro bioma tropical de enorme relevância tem sofrido os impactos da fragmentação: a Mata Atlântica (DIXO et al, 2009). Considerada internacionalmente como um *hotspot* de biodiversidade, a Mata Atlântica possui um grande número de espécies, dos quais muitas são endêmicas (FIRKOWSKI et al, 2016). Apesar disso, ela é também um dos biomas mais ameaçados do mundo. Uma característica marcante em várias regiões é a existência de fragmentos pequenos, frágeis e isolados. Em estudo conduzido por Ribeiro et al (2009), foi constatado que mais de 80% dos fragmentos de mata nativa possuem menos de 50 ha e a distância média entre eles é de 1440 metros. Esse cenário é fruto de mais de 500 anos de intensa ocupação (JORGE & GARCIA, 1997; VIANA et al., 1997; RANTA et al., 1998; MORELLATO & HADDAD, 2000; GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2003).

Ainda assim, mesmo reconhecendo toda a importância da conservação da biodiversidade da Mata Atlântica, o padrão de mudanças no uso e cobertura do solo que gerou essa degradação ainda não foi devidamente pesquisado se comparado ao grande número de trabalhos sobre dinâmicas de paisagem na Amazônia (LIRA et al, 2012).

Vista a enorme necessidade de se estudar como a estrutura fundiária afeta esse bioma, o presente trabalho busca trazer uma contribuição nesse sentido. A metodologia foi baseada nos já citados estudos de caso da Amazônia brasileira (COLSON et al., 2011; GODAR et al., 2014; GODAR et al., 2012, LORENA & LAMBIN, 2009) que utilizaram a análise de parâmetros métricos como ferramenta para quantificação precisa de dados espaciais.

2. OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho é analisar se o tamanho dos imóveis rurais influencia na estrutura da paisagem em uma região de agricultura consolidada com estrutura fundiária diversificada (mosaico de grandes e pequenas propriedades).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Ecologia da Paisagem é uma abordagem científica que surgiu em meados do século XX na Europa Central e Ocidental. Os países pioneiros na produção de um grande número de trabalhos foram a Alemanha e Holanda (NUCCI, 2007). Contudo, sua definição ainda permanece ambígua e tema de debate entre seus pesquisadores (WIENS, 1999).

Como define Risser et al (1984 apud METZGER, 2001), a Ecologia da Paisagem aparece com uma visão ampla, com o objetivo de estudar o espaço físico considerando a dinamicidade da sua heterogeneidade, sua modificação com na escala temporal e espacial, a interação entre paisagens heterogêneas e a influência desses aspectos nos processos bióticos e abióticos, e o manejo da heterogeneidade espacial.

Na academia, o termo “paisagem” foi pela primeira vez utilizado pelo geobotânico Alexander von Humboldt, no início do século XIX, que o definiu como “característica total de uma região terrestre” (METZGER, 2001). Em 1939, o biogeógrafo alemão Carl Troll empregou pela primeira vez o termo “ecologia de paisagem” enquanto estudava questões relacionadas ao uso da terra utilizando fotografias aéreas e interpretação de paisagens (NUCCI, 2007). Essa “ecologia da paisagem” utilizada por Troll seria o indício de uma ciência interdisciplinar

considerando conceitos da Geografia (paisagem) e da Biologia (Ecologia) (ZONNEVELD, 1990). O foco do estudo, ao contrário do que ocorre na ecologia de ecossistema que busca entender as interações de uma comunidade com o sistema abiótico, está na heterogeneidade espacial, englobando aspectos geomorfológicos e de recobrimento tanto naturais quanto culturais (DELPOUX, 1974 apud METZGER, 2001). Dessa forma, integra o homem nas inter-relações com as paisagens naturais.

O quadro 1, adaptado de Metzger (2001), apresenta uma definição dos termos mais utilizados em ecologia de paisagem:

Quadro 1. *Principais definições utilizadas em ecologia de paisagem (METZGER, 2001 p. 7-8)*

Paisagem	“Mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação. Uma paisagem pode se apresentar sob forma de mosaico, contendo manchas, corredores e matriz, ou sob forma de gradiente.”
Unidade da paisagem	“Cada tipo de componente da paisagem (unidades de recobrimento e uso do território, ecossistemas, tipos de vegetação, por exemplo). (Obs.: Na abordagem geográfica, a unidade da paisagem é em geral definida como um espaço de terreno com características hidro geomorfológicas e história de modificação humana semelhantes. De certa forma, a “unidade da paisagem” da abordagem geográfica pode ser considerada como uma “paisagem” dentro da abordagem ecológica, pois ela é composta por um mosaico com diferentes usos e coberturas).”
Mosaico	“Uma paisagem que apresenta uma estrutura contendo mancha, corredores e matriz (pelo menos dois desses elementos).”
Matriz	“Unidade da paisagem que controla a dinâmica da paisagem. Em geral essa unidade pode ser reconhecida por recobrir a maior parte da paisagem (i.e., sendo a unidade dominante em termos de recobrimento espacial), ou por ter um maior grau de conexão de sua área (i.e., um menor grau de fragmentação). Numa segunda definição, particularmente usada em estudos de fragmentação, a matriz é entendida como o conjunto de unidades de não-habitat para uma determinada comunidade ou espécie estudada.”
Manchas	“Áreas homogêneas (numa determinada escala) de uma unidade da paisagem, que se distinguem das unidades vizinhas e têm extensões espaciais reduzidas e não-lineares.”
Fragmento	“Uma mancha originada por fragmentação, i.e. por subdivisão, promovida pelo homem, de uma unidade que inicialmente apresentava-se sob forma contínua, como uma matriz.”
Corredores	“Áreas homogêneas (numa determinada escala) de uma unidade da paisagem, que se distinguem das unidades vizinhas e que apresentam disposição espacial linear. Em estudos de fragmentação, considera-se corredor apenas os elementos lineares que ligam dois fragmentos anteriormente conectados.”
Conectividade	“Capacidade da paisagem (ou das unidades da paisagem) de facilitar os fluxos biológicos. A conectividade depende da proximidade dos elementos de habitat, da densidade de corredores e “stepping stones”, e da permeabilidade da matriz.”

Borda	“Área de transição entre duas unidades da paisagem (METZGER, 2001).” Devido a interação entre as diferentes características das unidades ao redor dessa área, ocorre o chamado “efeito de borda”, que leva a mudanças nas suas condições bióticas e abióticas, como luminosidade, vento, dispersão de sementes, entre outros. Essas mudanças podem afetar os organismos ali presentes e a manutenção da integridade do fragmento (MURCIA, 1995).
--------------	--

A abordagem da Ecologia da Paisagem descrita por Troll é que hoje convencionou chamar de “abordagem geográfica”. Ela é caracterizada por três bases fundamentais: primeiro, a preocupação com o planejamento da ocupação territorial buscando conhecer o uso econômico da unidade territorial; segundo, o estudo das chamadas “paisagens culturais”, paisagens fundamentalmente modificadas pelo homem e dominantes no espaço europeu; e terceiro, a análise de amplas áreas espaciais, enfocando questões em macro escalas espaciais e temporais (METZGER, 2001). Nessa abordagem, o foco do estudo são nas relações do homem com o espaço e as aplicações práticas na solução de problemas espaciais (BARRETT & BOHLEN 1991, NAVEH & LIEBERMAN 1994 apud METZGER, 2001).

Na década de 80, desenvolveu-se outra forma de abordar a paisagem, a chamada abordagem ecológica. Essa abordagem foi beneficiada pela difusão da utilização de imagens de satélite e tratamento de imagens. Influenciada por conceitos da ecologia de ecossistemas, modelagem e análise espacial, a abordagem ecológica procura entender paisagens naturais ou unidades naturais de paisagem visando a conservação da diversidade biológica e ao manejo de recursos naturais e não necessariamente utilizando macro escalas (METZGER, 2001). Nele, o principal objetivo dos estudos são os efeitos da estrutura espacial da paisagem sobre os processos ecológicos (TURNER, 1989).

Tentando abranger as duas formas de abordagem, Metzger (2001, p.4) propõe uma definição abrangente sobre o conceito de paisagem como “[...]um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação”. Assim, para a abordagem geográfica, a paisagem seria analisada através da visão do ente humano, a partir de suas necessidades e interesses. O conjunto interativo da paisagem formado por “ecossistemas” ou por unidades de “cobertura” ou de “uso e ocupação do território” e este teria suas características

definidas pela influência de três fatores: o ambiente abiótico, as perturbações naturais e as perturbações antrópicas. Esses fatores são responsáveis por condicionar a existência de uma unidade e a sua disposição espacial. O autor cita em seu trabalho, como exemplo de perturbação antrópica condicionando as características da paisagem, as áreas onde existe um maior parcelamento da terra que, de modo geral, apresentam mosaicos mais heterogêneos com fragmentos pequenos de vegetação e áreas pequenas de cultivos agrícolas e pastagens. Ao contrário, áreas onde predominam latifúndios, são caracterizados por apresentarem maior homogeneidade, áreas agrícolas contínuas e um menor número de remanescente de vegetação.

Já na abordagem ecológica, o mosaico é visto de modo particular a cada espécie de estudo, mudando em escala de acordo com suas peculiaridades biológicas (METZGER, 2001).

A abordagem ecológica da ecologia da paisagem traz consigo dois fatores bastante importantes para o objetivo deste trabalho: a influência de padrões espaciais nos processos ecológicos e a influência da escala nos estudos ecológicos. Ao se fazer uma análise da paisagem, é imprescindível considerar os efeitos ecológicos do padrão de distribuição espacial dos ecossistemas (TURNER, 1989 apud METZGER, 2001). Como o funcionamento de cada unidade da paisagem interage com as outras unidades constituintes, o entendimento da influência do padrão espacial nos processos ecológicos é tema central dos estudos da ecologia da paisagem em sua abordagem ecológica. Outro aspecto presente nos estudos feitos sob esta abordagem é a consideração da escala (METZGER, 2001). A escala em que são conduzidos os estudos influenciam profundamente nos resultados, visto que processos e parâmetros que são importantes em determinadas escalas podem não ser tanto em outras (TURNER, 1984). A heterogeneidade espacial assim como os processos ecológicos são objetos dinâmicos que variam conforme a escala temporal (GUSTAFSON, 1998). Do ponto de vista espacial, qualquer porção da terra pode ser considerado homogêneo dependendo da escala (TURNER, 1984).

O estudo integrado dos padrões espaciais e sua influência na paisagem possui grande importância como base científica para o planejamento, manejo, conservação, desenvolvimento e melhoria da paisagem (NUCCI, 2007), ao incluir o ser humano como agente integrante das alterações no meio. Isso porque, como citado

anteriormente, a fragmentação de habitats é um processo que traz graves consequências para a conservação da biodiversidade. Sabe-se que a fragmentação afeta processos como a dispersão de sementes, fluxo genético, e outros processos demográficos, sendo mais intensos nas bordas dos fragmentos (PÜTZ et al., 2011). E o uso da terra é um dos maiores determinantes para a transformação de habitats, ecossistemas e biodiversidade (SALA et al, 2000 apud PÜTZ et al., 2011), podendo gerar ecossistemas fragmentados em áreas onde previamente existiam extensões de mata nativa contínuas.

Feitas essas considerações, é possível observar a grande complexidade neste campo da ciência e a necessidade de uma visão interdisciplinar ao se realizar esse tipo de estudo. Além disso, a análise de paisagens com vistas a comparações entre cenários, identificação de mudanças ao longo do tempo, e relacionamento entre padrões espaciais com funções ecológicas requer a utilização de métodos quantitativos (TURNER, 1989). Como exemplos de dados quantitativos que podem ser obtidos na análise de paisagem, a autora cita que índices de riqueza relativa, diversidade, similaridade e dominância de manchas na paisagem derivados de informação teórica têm aplicação em diversos estudos. Formas e bordas também são usadas para mensurar a complexidade de um sistema e o tamanho e distribuição das manchas na paisagem podem ser usados para descrever sua estrutura (essas características podem ser importantes em estudos de espécies que necessitem de um tamanho mínimo de habitat ou arranjo específico). Outra informação significativa que pode ser coletada é a distância existente entre diferentes elementos de uma paisagem, necessária para identificar o fluxo de matéria e energia, o que reflete no grau de fragmentação e na sua complexidade.

Um dos métodos utilizados para quantificar as paisagens, e o que será utilizado nesse trabalho, é a análise de parâmetros métricos de paisagem. As métricas de paisagem são algoritmos que quantificam características de manchas, classes de manchas, ou do conjunto da paisagem (COUTO, 2004). Essas métricas podem ser divididas em duas categorias: de composição ou de disposição. Parâmetros de composição definem quais unidades compõem a paisagem, sua riqueza e sua área. Parâmetros de disposição definem como as unidades estão dispostas espacialmente

em termos de fragmentação, conectividade, frequência de contato, grau de isolamento, área, formato e complexidade (METZGER, 2004).

Esse método tem sido bastante popular no seu uso pela comunidade científica e uma das razões para tal é a disponibilização de poderosos recursos computacionais e difusão de imagens de satélite. Imagens temáticas de uso do solo geradas a partir das imagens de satélite e outras fontes podem ser trabalhadas em programas de análise de padrões espaciais como o FRAGSTATS (MCGARIGAL & ENE, 2013) que calcula métricas selecionadas pelo usuário. A escolha das métricas a serem utilizadas é um processo que exige atenção já que muitas métricas podem apresentar resultados redundantes e não responder ao objetivo do estudo.

4. METODOLOGIA

O método adotado foi constituído de 4 etapas:

- Identificação de áreas homogêneas dentro do estado de São Paulo em termos de relevo, tipo de solo, clima e bioma
- Delimitação de áreas para análise em local com similaridade nas características descritas acima e diferentes tamanhos de propriedade rural
- Classificação do uso do solo dentro das amostras de grandes e pequenas propriedades e análise dos seus parâmetros métricos
- Estudo dos resultados encontrados

A descrição de cada etapa foi feita nos itens 4.1 a 4.4.

4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS HOMOGÊNEAS EM TERMOS DE SOLO, RELEVO, CLIMA, E BIOMA

Devido ao histórico de uso e ocupação relativamente antigo e consequentemente a dominância no meio rural de uma agricultura consolidada, foi definido que a análise seria feita em uma região do estado de São Paulo.

Buscou-se dentro do estado áreas homogêneas em relação a relevo, tipo de solo, climas, climas zonais e biomas buscando anular a interferência dessas características na paisagem e a distinção entre as amostras fosse apenas a estrutura fundiária.

Para a execução desta etapa, foram utilizados os *shapefiles* de relevo, tipos de solo, climas, climas zonais e biomas (IBGE, 2005) e o *software ArcGis 10.1*, desenvolvido pela ESRI. O método consistiu na sobreposição dos *shapefiles* com a ferramenta *Intersect*, a partir do qual gerou-se um mapa do estado de São Paulo dividido em 149 categorias. Cada categoria representa uma combinação única dessas características possibilitando delimitar a localização das amostras em uma região homogênea. As características de cada categoria podem ser vistas no anexo A. As figuras 1 a 6 ilustram essa etapa do trabalho.

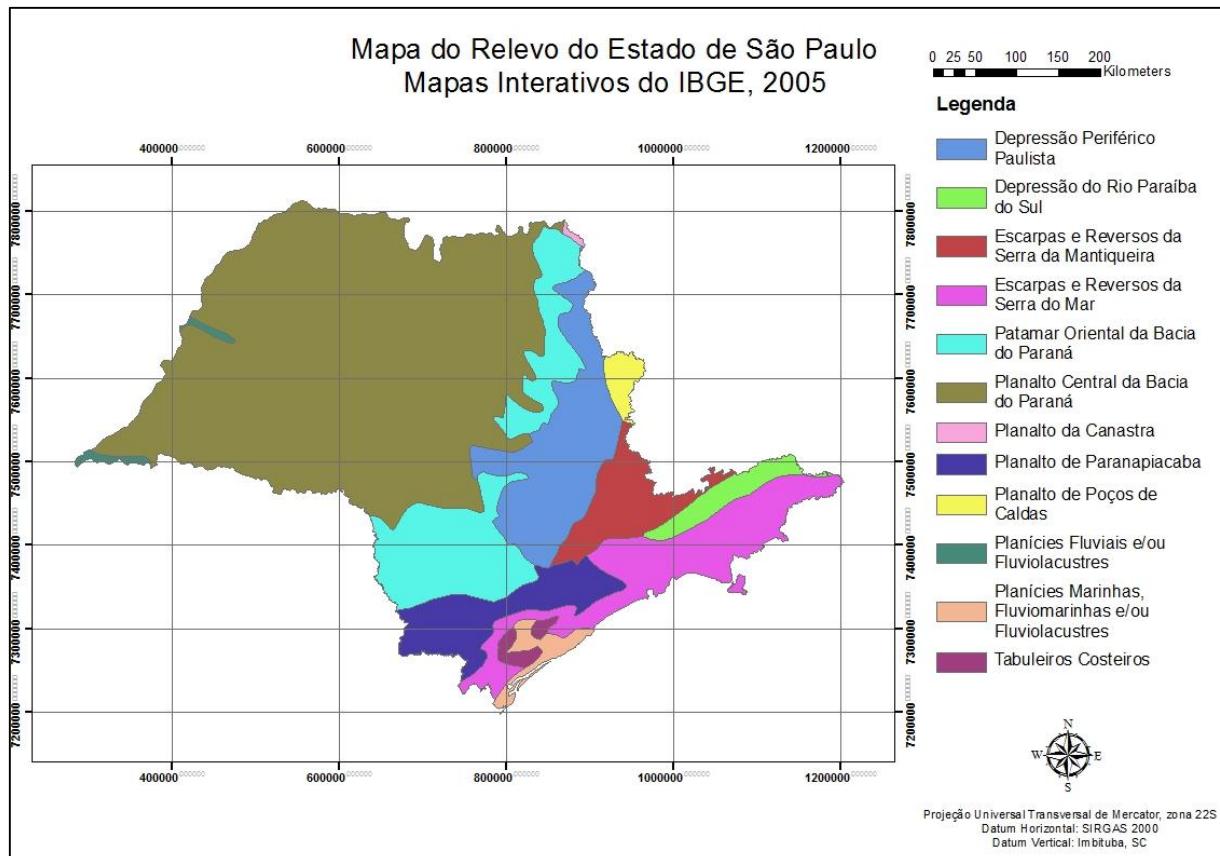


Figura 1. Relevo do Estado de São Paulo (Fonte: IBGE 2005).

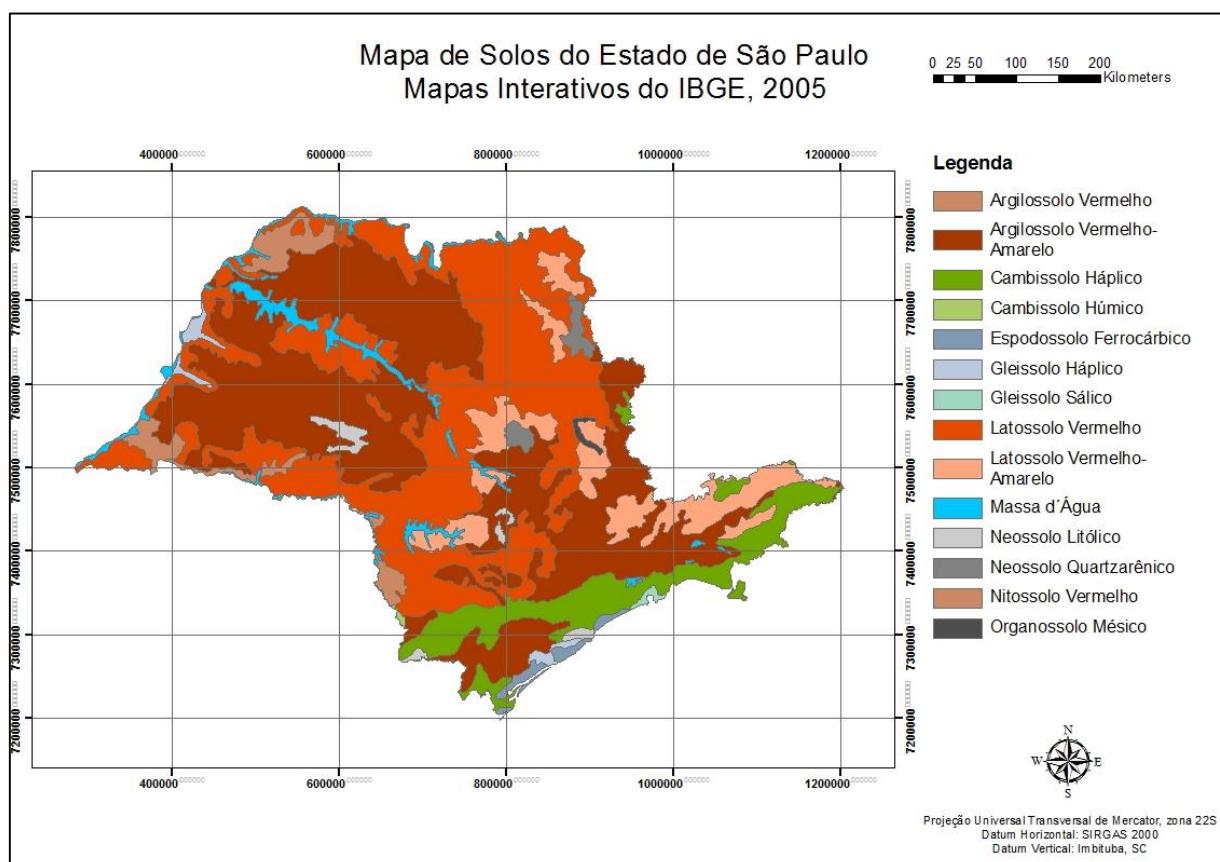


Figura 2. Solos do Estado de São Paulo (Fonte: IBGE 2005).

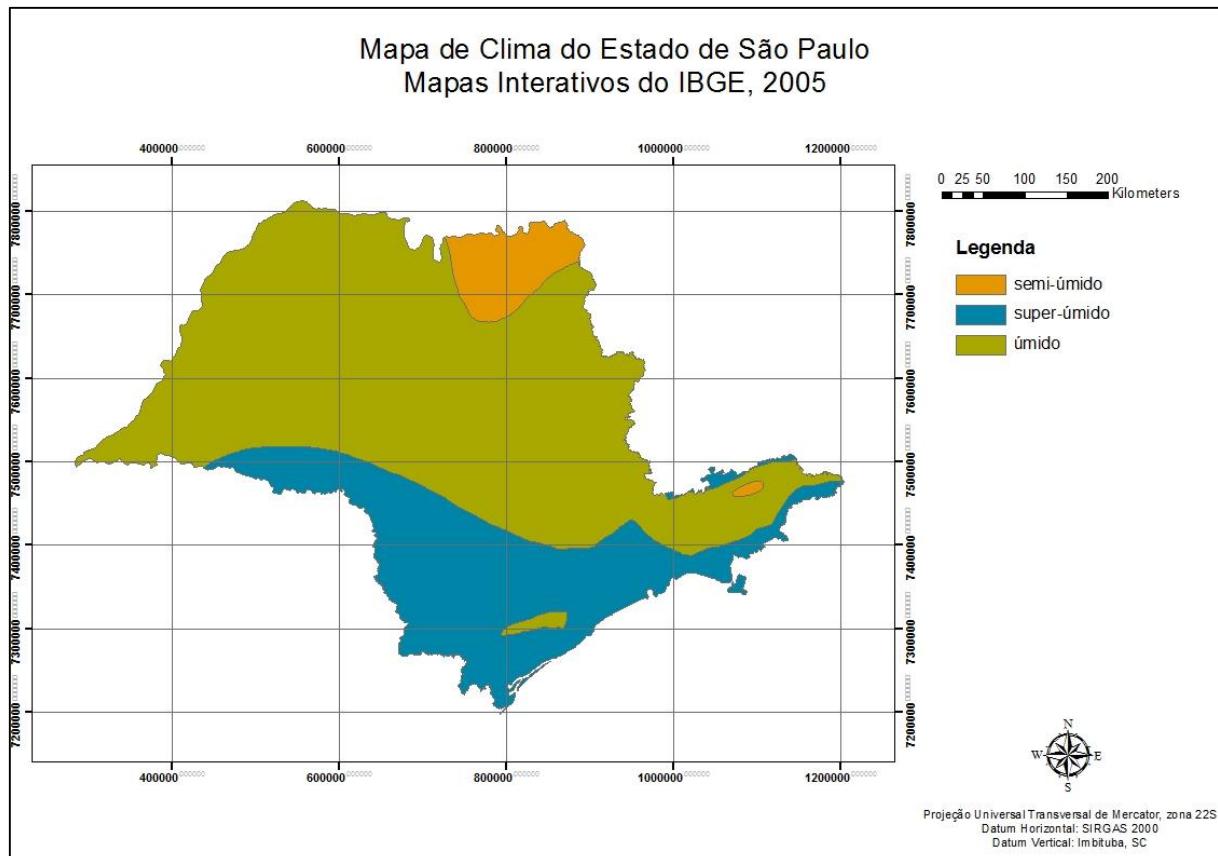


Figura 3. Climas do Estado de São Paulo (Fonte: IBGE 2005).

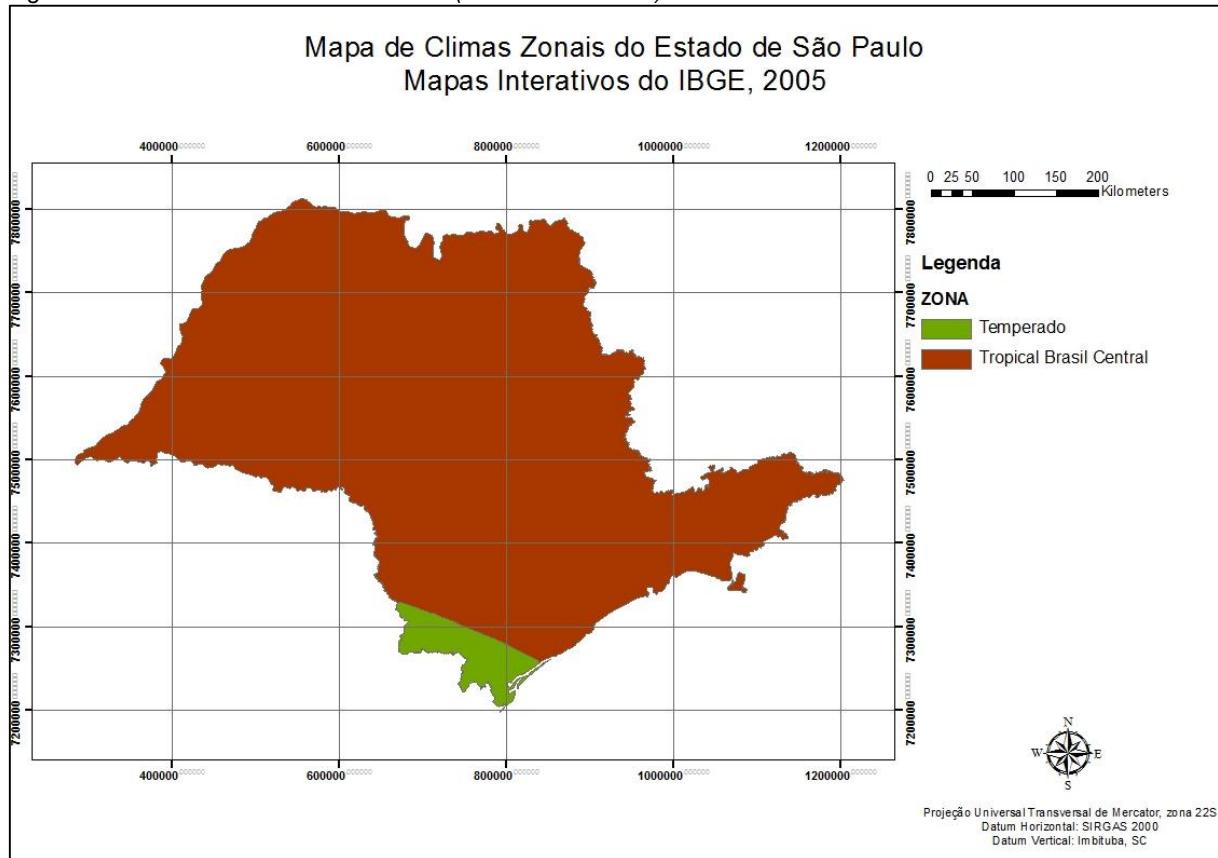


Figura 4. Climas Zonais do Estado de São Paulo (Fonte: IBGE 2005).

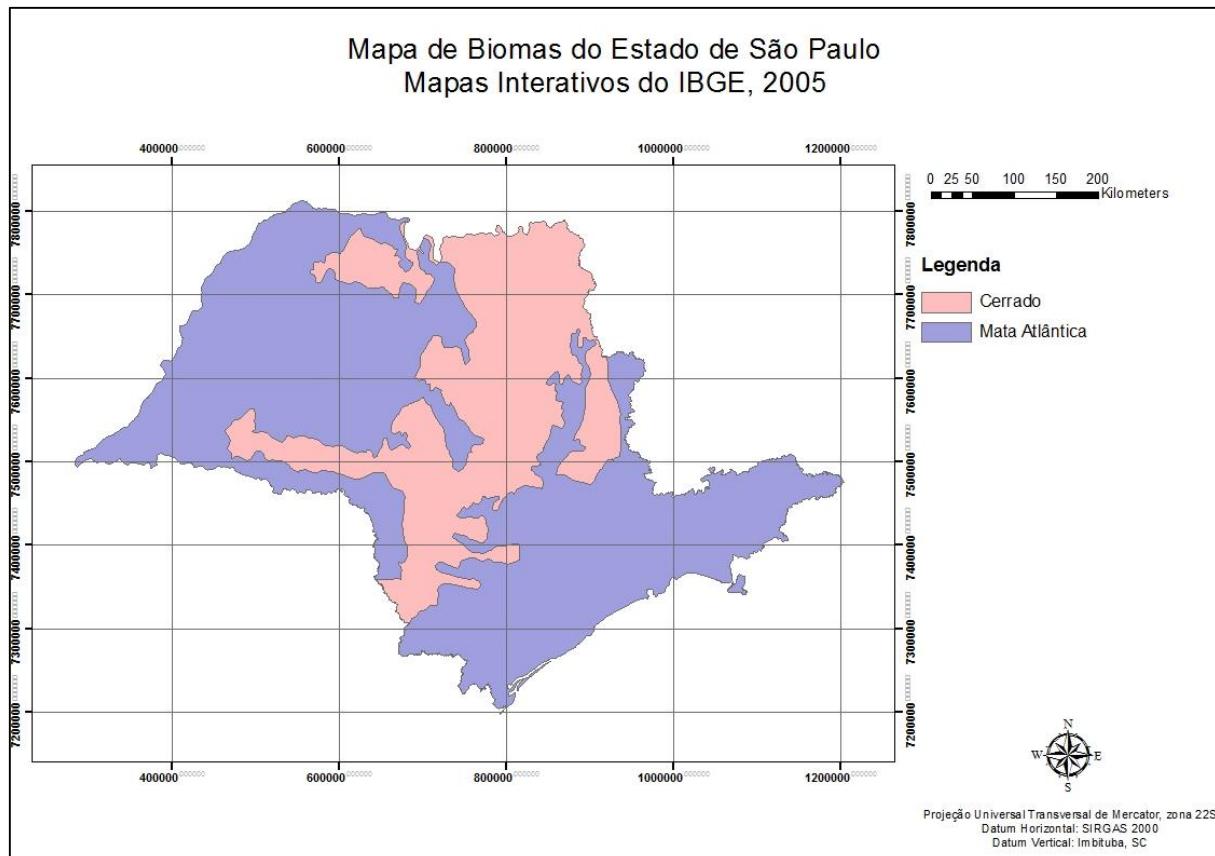


Figura 5. Biomas do Estado de São Paulo (Fonte: IBGE 2005).

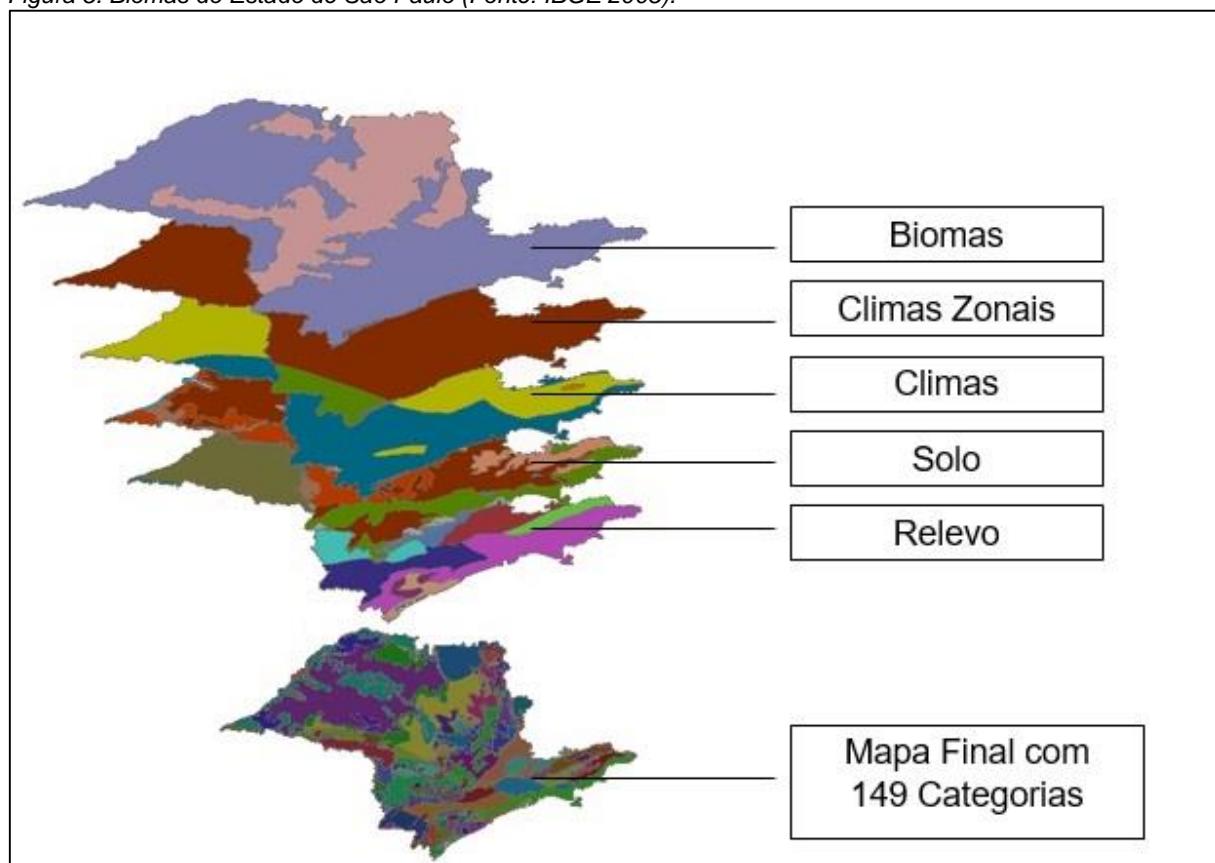


Figura 6. Ilustração do processo de sobreposição com o módulo Intersect do ArcGis 10.1 dos mapas de características do estado de São Paulo

Outra característica considerada para a identificação de áreas homogêneas foi a declividade. Foi gerado um mapa de declividades com a ferramenta slope a partir do modelo de elevação disponibilizado pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA – por meio da Coordenadoria de Planejamento Ambiental, em parceria com o Instituto Geológico (CPLA, 2015). Para verificar a similaridade da declividade nas amostras, foi calculado a porcentagem da área das amostras em classes de declividade. Esse processo pode ser visto com mais detalhes no anexo B.

4.2 DELIMITAÇÃO DE ÁREAS PARA ANÁLISE

4.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Após a análise de imagens de satélite e do mapeamento das propriedades rurais cadastradas no Cadastro Ambiental Rural (Datageo, 2016), definiu-se que, dentro do estado de São Paulo, a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 9 – Mogi Guaçu seria utilizada para obtenção das amostras. A figura 7 mostra a localização da UGRHI.

Na unidade foi encontrada estrutura fundiária heterogênea, ou seja, imóveis rurais de diferentes tamanhos (como pode ser observado na figura 8) distribuídos em um espaço territorial relativamente homogêneo em termos de relevo, solo, clima e bioma, como observado na figura 9. A definição das categorias pode ser vista no anexo A.

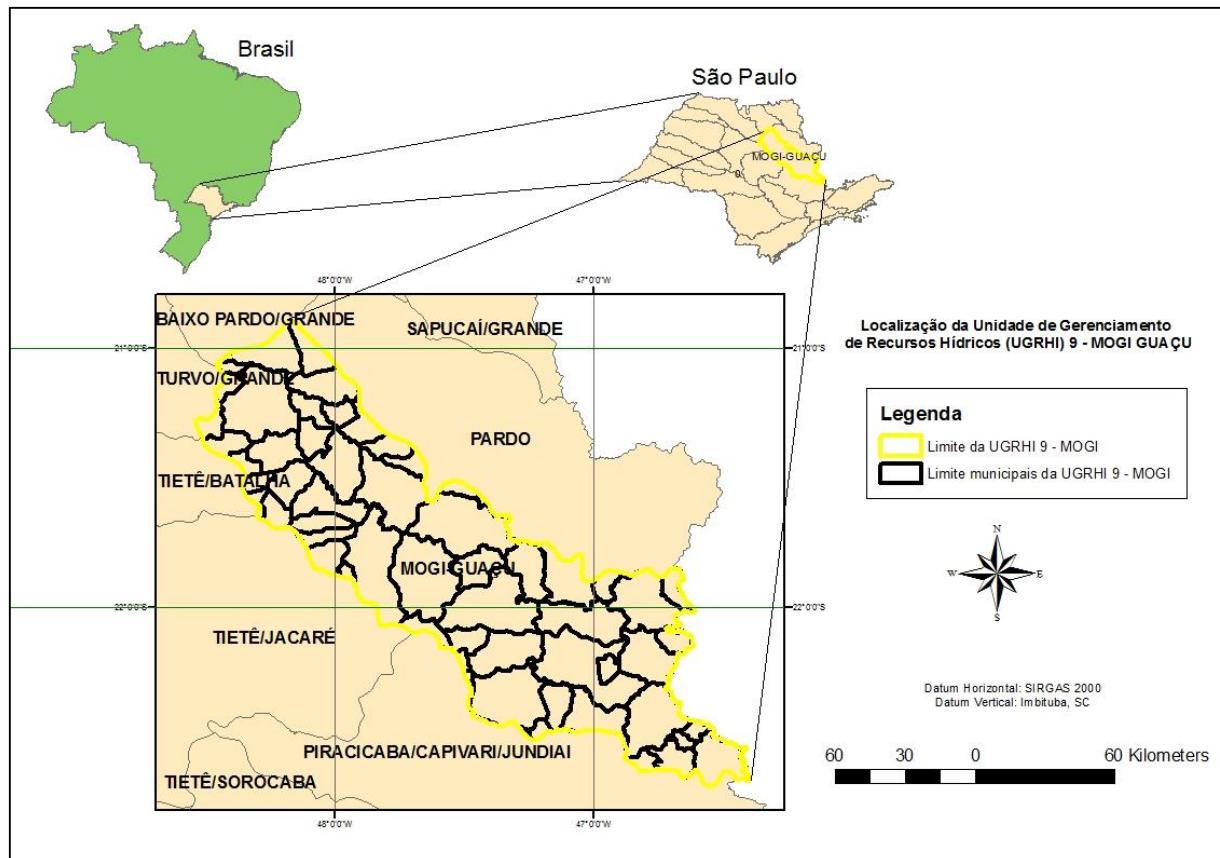


Figura 7. Localização da UGRHI no estado de São Paulo.

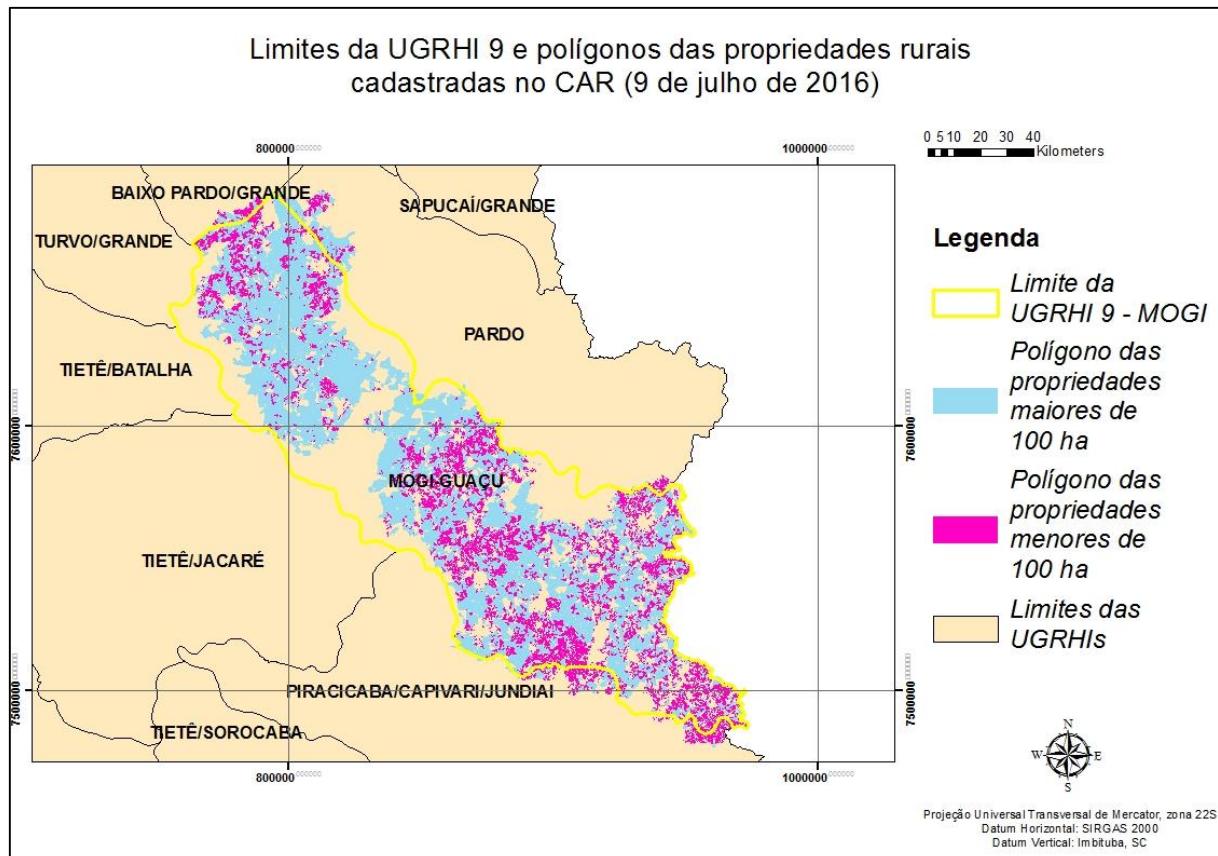


Figura 8. Polígonos das propriedades rurais cadastradas no Cadastro Ambiental Rural. Destacando a heterogeneidade da estrutura fundiária dentro da UGRHI 9. Fonte: CAR (2016). (Os dados do cadastro foram obtidos no dia 9 de julho de 2016)

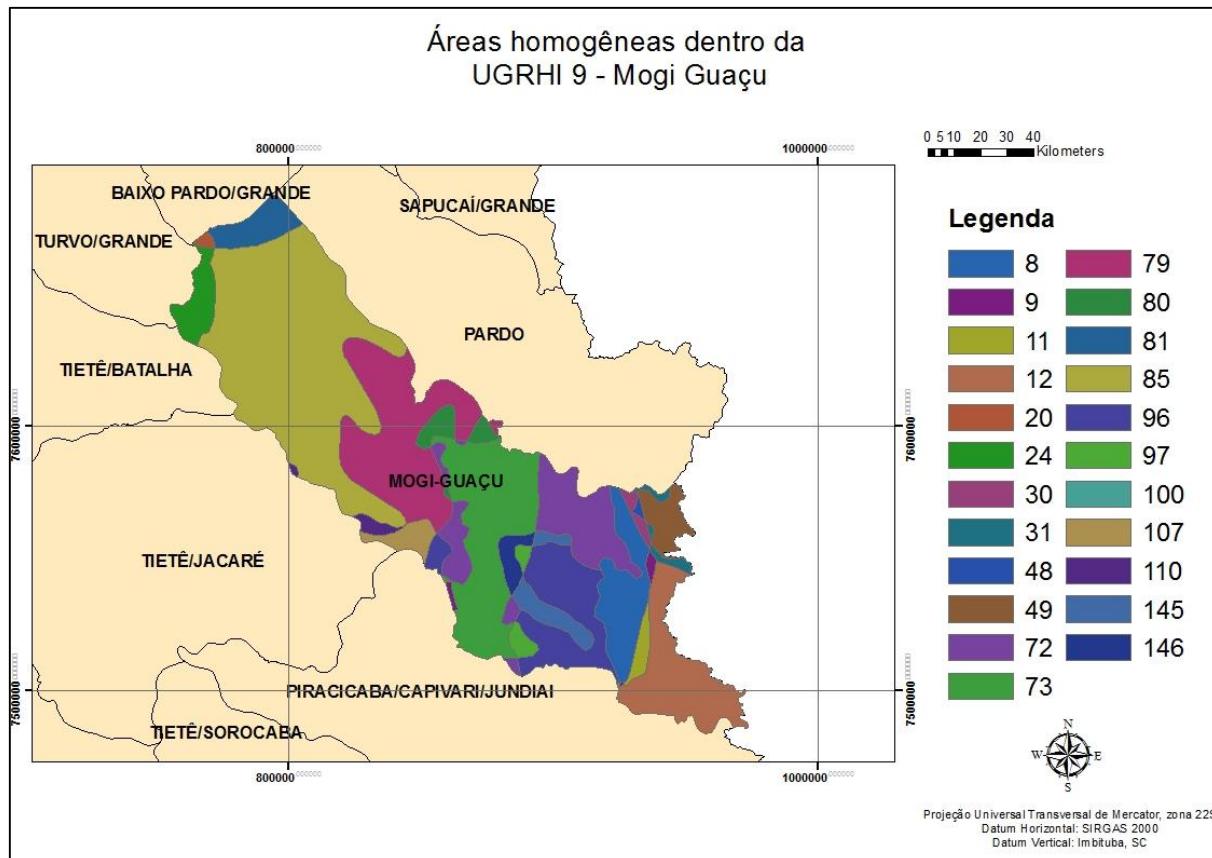


Figura 9. Áreas homogêneas em relação a relevo, solo, clima, climas zonais e biomas dentro da UGRHI 9 - Mogi Guaçu

A UGRHI integra 38 municípios, possui uma área territorial de 13.031,79 km² e uma população total de 1.488.451 habitantes, sendo 5,92 % (88.113 habitantes) residentes na zona rural (SEADE, 2013 apud CBH-MOGI, 2016).

Foram feitas análises de imagens em amostras de grandes e pequenos proprietários inseridas nos municípios de Santa Rita do Passa Quatro, Porto Ferreira, Santa Cruz das Palmeiras, Pirassununga, Leme, Araras, Mogi Guaçu, Conchal e Mogi Mirim.

As principais atividades econômicas do setor primário são as culturas de cana-de-açúcar, laranja, pastagem (braquiária) e milho. No setor secundário predominam as agroindústrias com as usinas de açúcar e álcool, óleos vegetais e bebidas, além de frigoríficos e indústrias de papel e celulose (CBH-MOGI, 2016).

A vegetação na Bacia possui grande valor na proteção dos cursos d'água e dos ecossistemas. Em 2010, foram levantados 989,01 km² de áreas com matas ciliares (CBH-Mogi e a Geosytec). A cobertura vegetal nativa apresenta situação crítica, ao

corresponder por 12,46% da área total da bacia, somando áreas de floresta estacional, floresta secundária e vegetação ripária.

4.2.2 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM

A classificação da cobertura do solo e o cálculo das métricas foi realizada em áreas amostrais da UGRHI, sendo que as amostras deveriam possuir ao menos 50% de sua área constituída de propriedades cadastradas no CAR. Assim, foi utilizado *shapefile* com os polígonos das propriedades cadastradas no CAR (DATAGEO, 2016) possibilitando visualizar áreas onde predominavam propriedades de maiores ou menores dimensões e selecionar potenciais áreas para análise. Observando os mapas gerados na etapa anterior de identificação de áreas homogêneas, foram definidas áreas de amostragem onde a única variável de diferenciação seria a estrutura fundiária. Vale ressaltar também que no caso de amostras onde predominam pequenas propriedades, tomou-se como suposição de que o padrão de estrutura fundiária seja similar em áreas onde não haviam propriedades cadastradas.

O art. 4º da Lei nº 8.629/93 da legislação brasileira define pequenas propriedades como aquelas menores que 4 módulos fiscais (LANDAU et al, 2012), o que varia de acordo com a região do país que se encontram. Para fins de uniformizar essa classificação, foi utilizada a definição de grande e pequena propriedade considerando grandes propriedades as maiores que 100 hectares e pequenas propriedades aquelas menores que 100 hectares. Essa área se baseou em uma classificação comumente adotada por diversos autores (GODAR et al, 2012; D'ANTONA et al, 2006; LORENA & LAMBIN, 2009) e no estudo feito pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (HOFFMANN & NEY, 2010). É importante ressaltar que o estudo não contempla a distinção de agricultura familiar, visto que essa definição pode variar dependendo do meio, enfoque e perspectiva de observação (MENDONÇA, 2014). Assim, restringiu-se a pequena propriedade apenas a sua área, desconsiderando fatores como renda, tipo de produção e destinação da produção.

Quanto ao formato da amostra, optou-se por utilizar amostras de forma quadrada com 3000 metros de lado e 900 ha de área (anexo C).

A orientação do quadrado da amostra foi feita seguindo os limites do *shapefile* buscando maximizar a área da amostra ocupada por imóveis cadastrados.

A tabela 1 mostra a área ocupada por propriedades cadastradas segundo o *shapefile* do CAR em cada amostra e sua respectiva porcentagem em relação a área total. As figuras 10 a 35 mostram a localização das propriedades cadastradas dentro das amostras.

Tabela 1. Parcela da área total constituída por propriedades cadastradas

Amostra	Área ocupada por propriedades cadastradas (ha)	Área total (ha)	% território	Amostra	Área ocupada por propriedades cadastradas (ha)	Área total (ha)	% território
PP_02	457.90	900	51%	GP_01	784.12	900	87%
PP_04	581.85	900	65%	GP_03	870.33	900	97%
PP_06	566.58	900	63%	GP_05	899.37	900	100%
PP_08	833.36	900	93%	GP_07	881.27	900	98%
PP_10	740.80	900	82%	GP_09	870.67	900	97%
PP_12	721.95	900	80%	GP_11	892.73	900	99%
PP_14	829.11	900	92%	GP_13	826.51	900	92%
PP_16	793.27	900	88%	GP_15	897.67	900	100%
PP_18	808.72	900	90%	GP_17	891.58	900	99%
PP_20	820.62	900	91%	GP_19	894.6	900	99%
PP_22	614.19	900	68%	GP_21	849.82	900	94%
PP_24	798.28	900	89%	GP_23	871.16	900	97%
PP_26	674.14	900	75%	GP_25	897.21	900	100%

Buscou-se anular o efeito das diferentes características abióticas entre as amostras localizando todas em apenas uma combinação de relevo, clima, solo e bioma. Porém, é necessário considerar que, no momento da pesquisa, nem todas as propriedades rurais haviam sido cadastradas, impossibilitando que fosse encontrado amostras em número suficiente para cumprir com os objetivos do trabalho dentro de uma classe de características. Assim, 18 amostras ficaram localizadas na classe 73, de relevo depressão periférico paulista, zona climática úmida de clima tropical brasil central, tipo de solo latossolo vermelho-amarelo, e bioma Mata Atlântica enquanto outras 8 amostras ficaram localizadas na classe 96, que se diferenciava por conter

traços de Cerrado. Nas figuras 10 a 35 pode ser observada a localização das amostras digitalizadas dentro dessas classes na UGRHI.

4.3 DIGITALIZAÇÃO DOS FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO NATIVA

Foram digitalizados os fragmentos de vegetação nativa nas áreas amostrais utilizando Ortofotos do Estado de São Paulo (EMPLASA, 2010). A digitalização foi feita em escala 1:2.000.

Não existe na ecologia da paisagem um esquema universal para a divisão de paisagens, e para tanto, devem ser levados em conta o tema da pesquisa (LANG, 2009). O autor afirma ainda que, dada essa possibilidade de diferentes formas de divisão do espaço, podem haver distintos resultados quantitativos para um mesmo local analisado com vários níveis de detalhamento. Para o presente trabalho foi considerado que a divisão em apenas duas classes atendia ao objetivo proposto. A classificação “fragmento” foi dada para os locais onde se identificavam remanescentes de cobertura vegetal nativa e, por exclusão, eram classificados como matriz as demais coberturas resultantes da ação antrópica como cultivos agrícolas, silvicultura, pastos, lagos, represas, construções em geral (rodovias, ferrovias, casas, etc.) conforme mostrado nas figuras 10 a 35.

Amostra Grande Propriedade GP_1

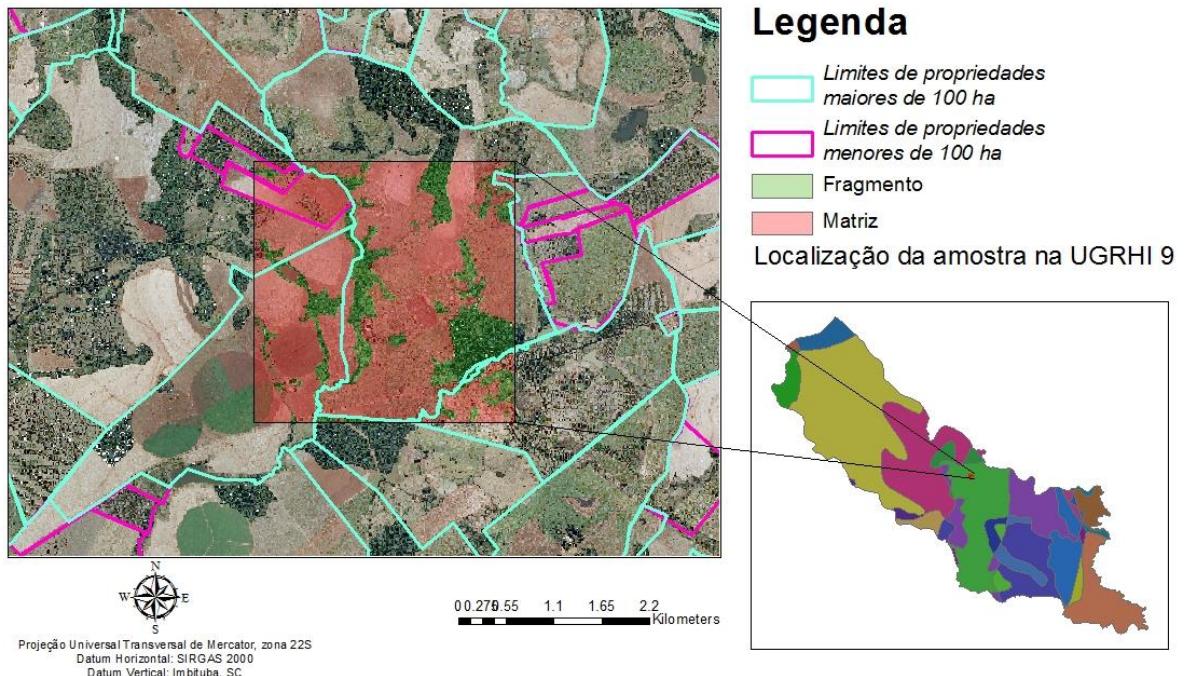


Figura 10. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_1

Amostra Pequena Propriedade PP_2

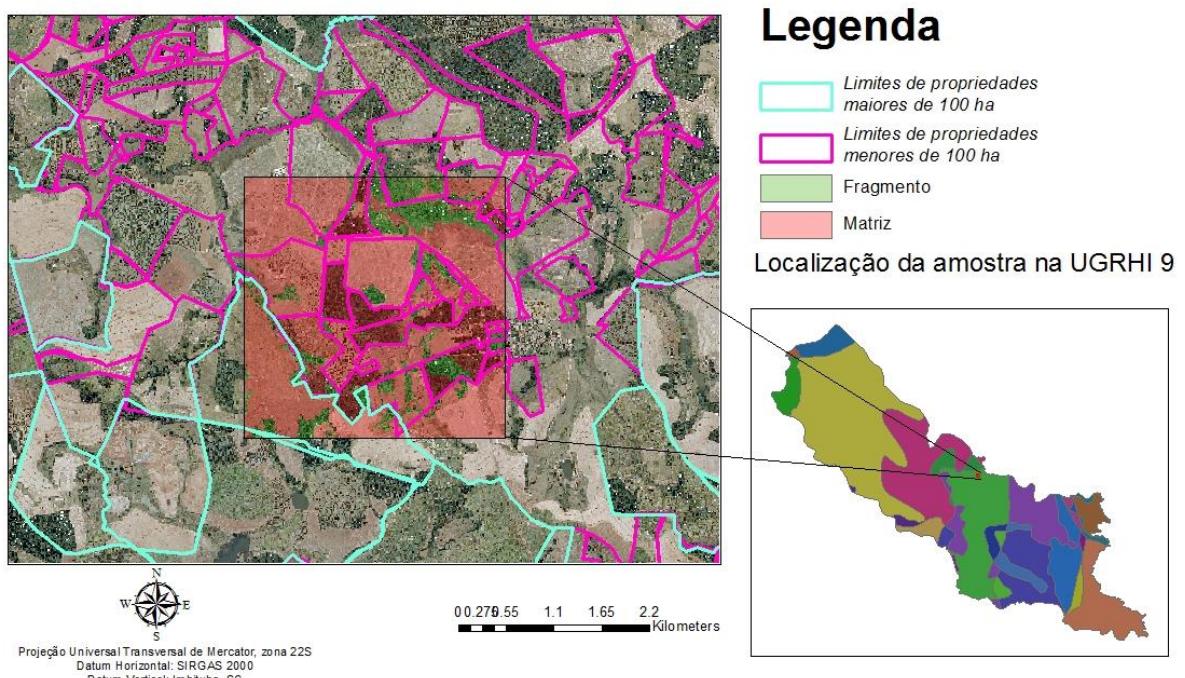


Figura 11. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_2

Amostra Grande Propriedade GP_3

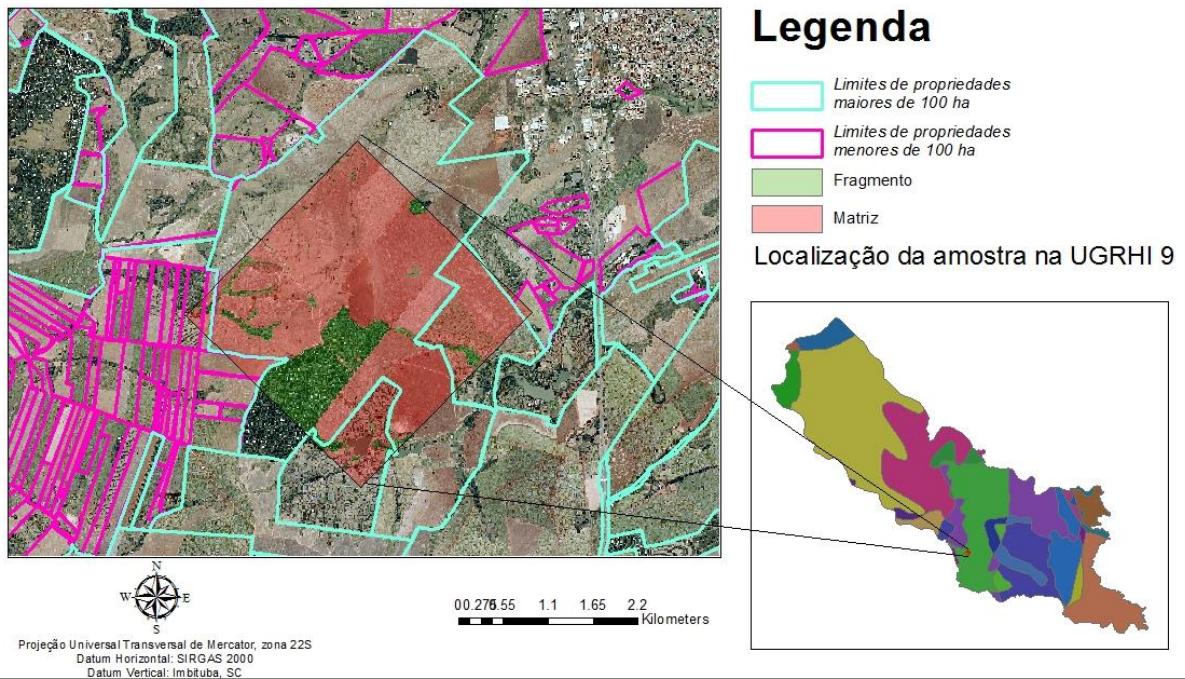


Figura 12. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_3

Amostra Pequena Propriedade PP_4

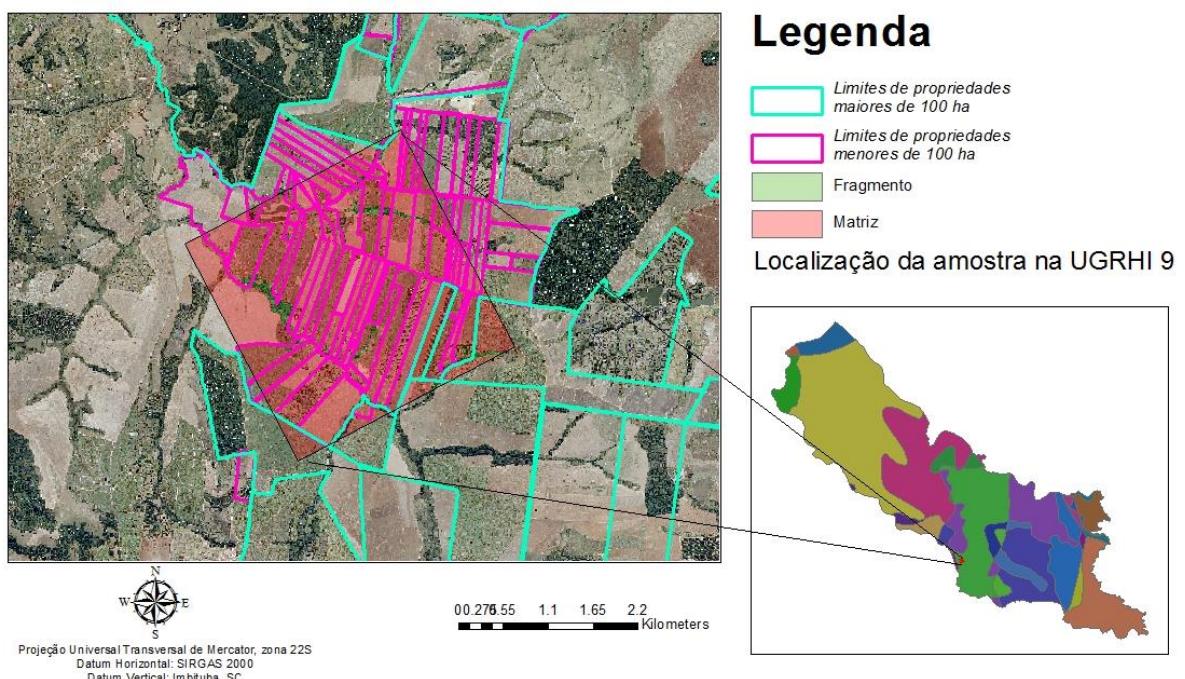


Figura 13. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_4

Amostra Grande Propriedade GP_5

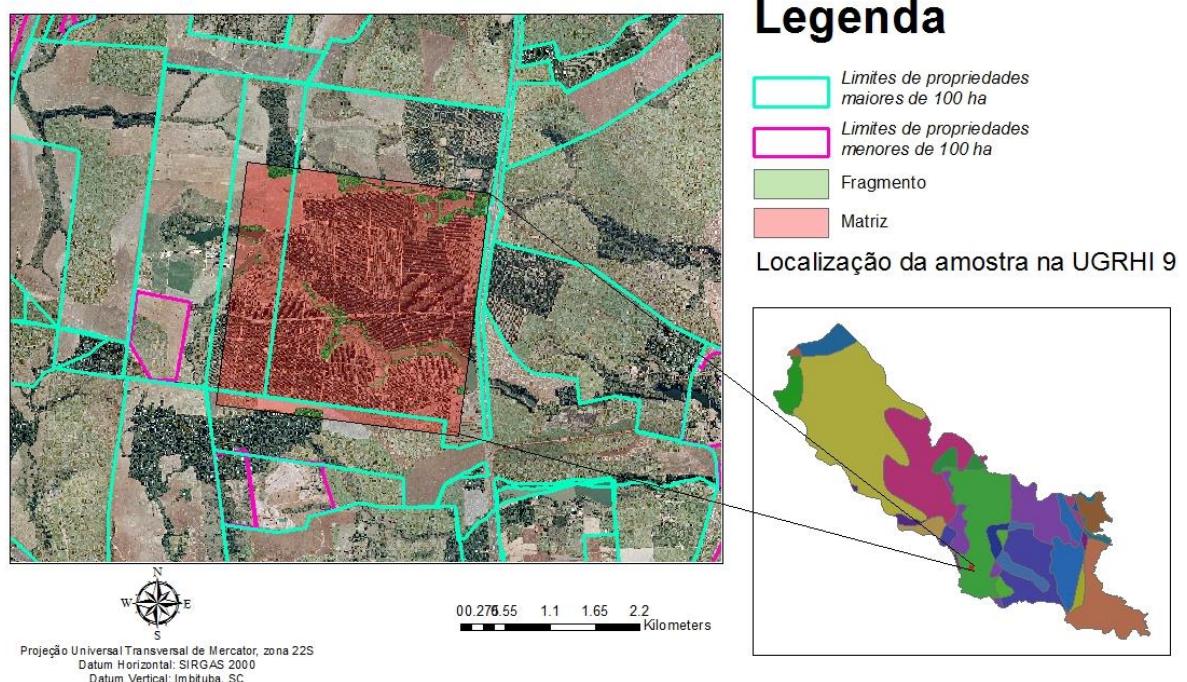


Figura 14. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_5

Amostra Pequena Propriedade PP_6

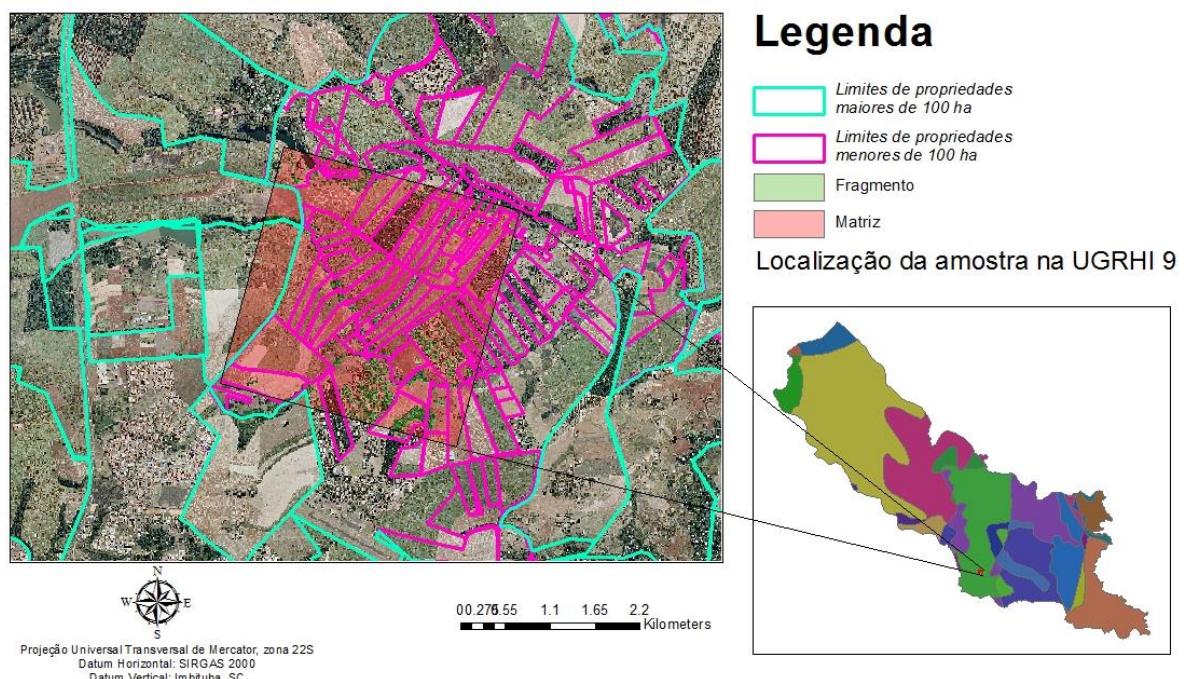


Figura 15. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_6

Amostra Grande Propriedade GP_7

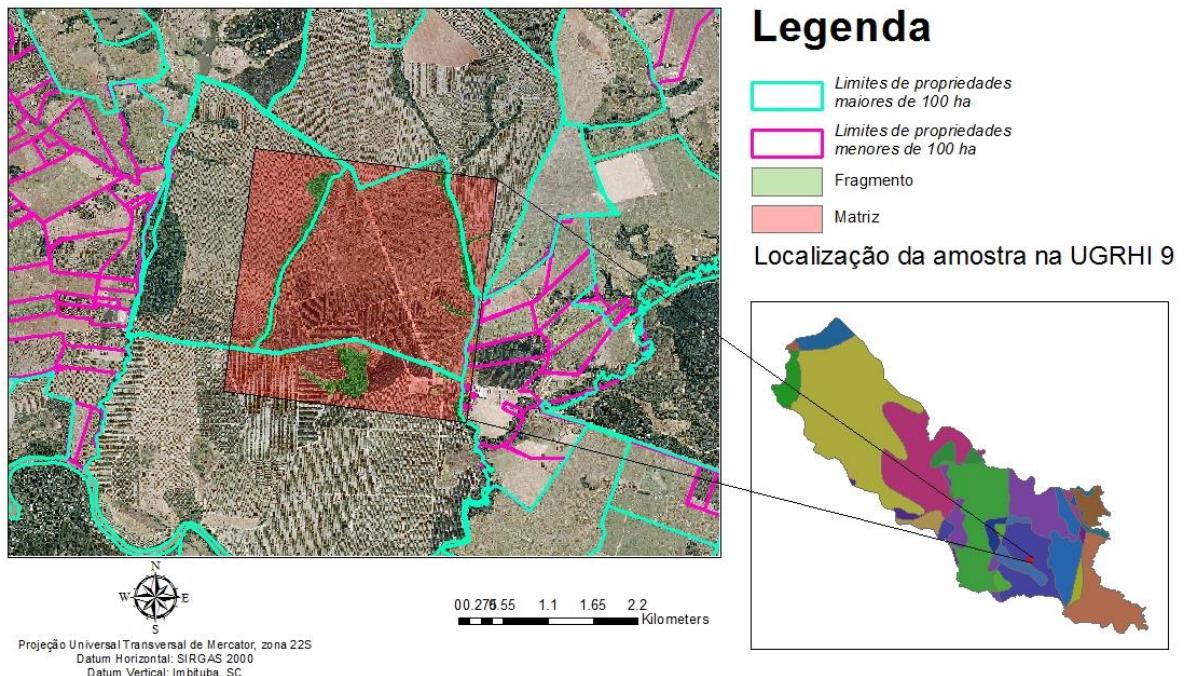


Figura 16. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_7

Amostra Pequena Propriedade PP_8

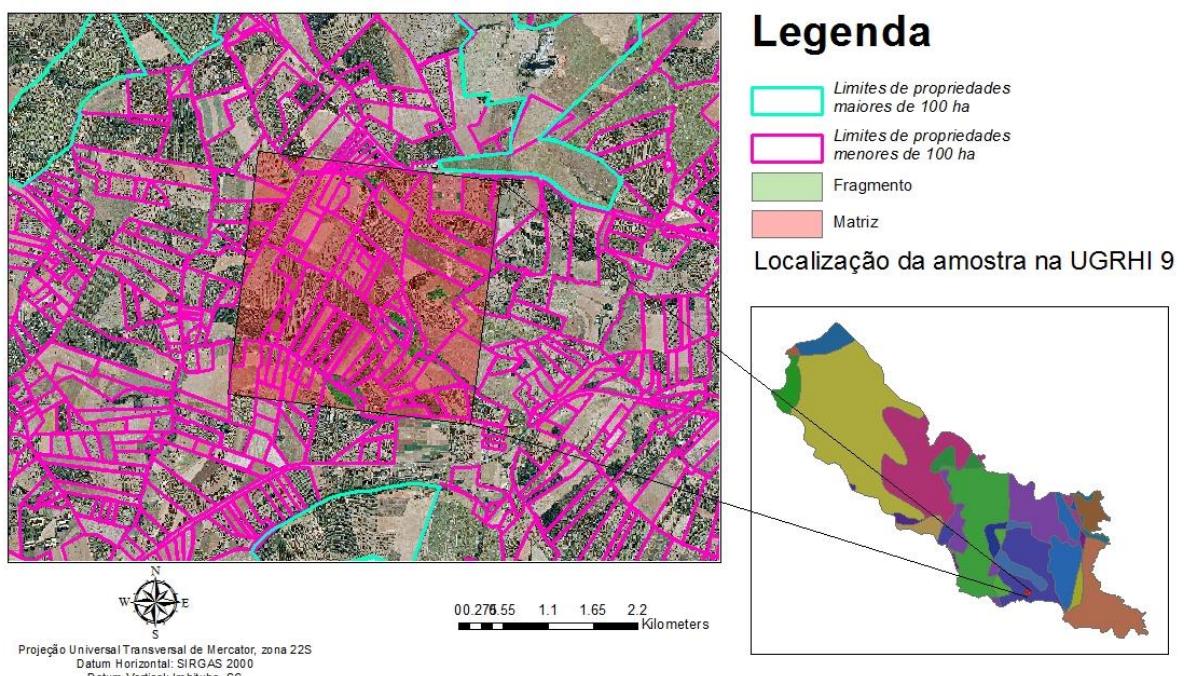
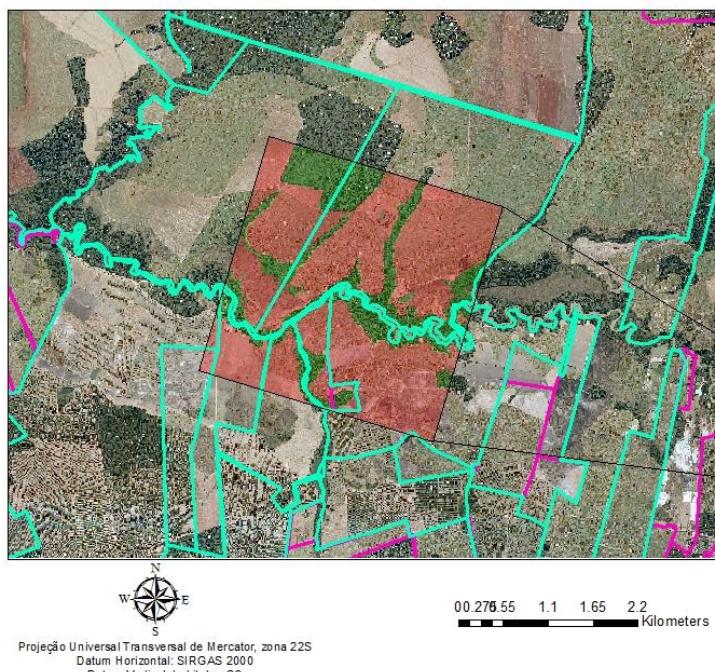


Figura 17. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_8

Amostra Grande Propriedade GP_9

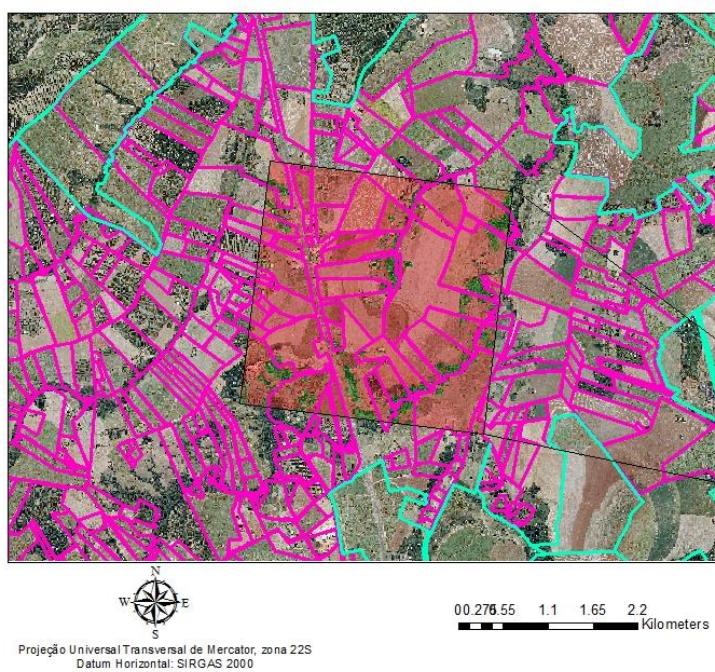


Legenda

- Limites de propriedades maiores de 100 ha
 - Limites de propriedades menores de 100 ha
 - Fragmento
 - Matriz
- Localização da amostra na UGRHI 9

Figura 18. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_9

Amostra Pequena Propriedade PP_10



Legenda

- Limites de propriedades maiores de 100 ha
 - Limites de propriedades menores de 100 ha
 - Fragmento
 - Matriz
- Localização da amostra na UGRHI 9

Figura 19. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_10

Amostra Grande Propriedade GP_11

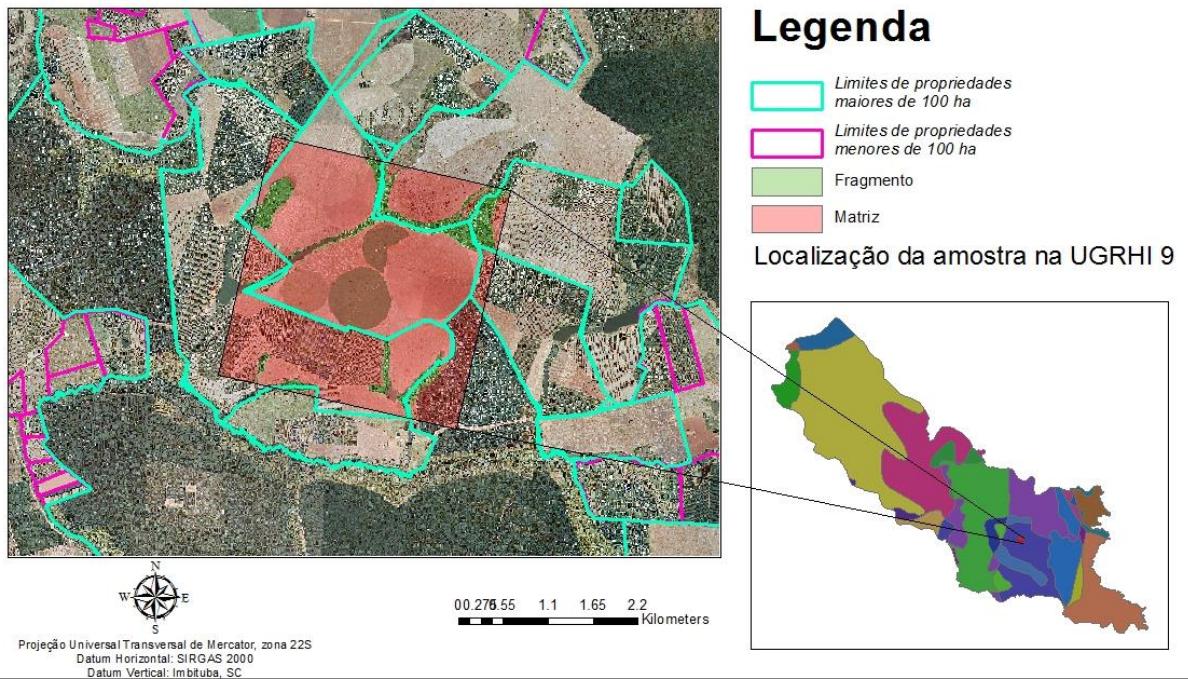


Figura 20. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_11

Amostra Pequena Propriedade PP_12

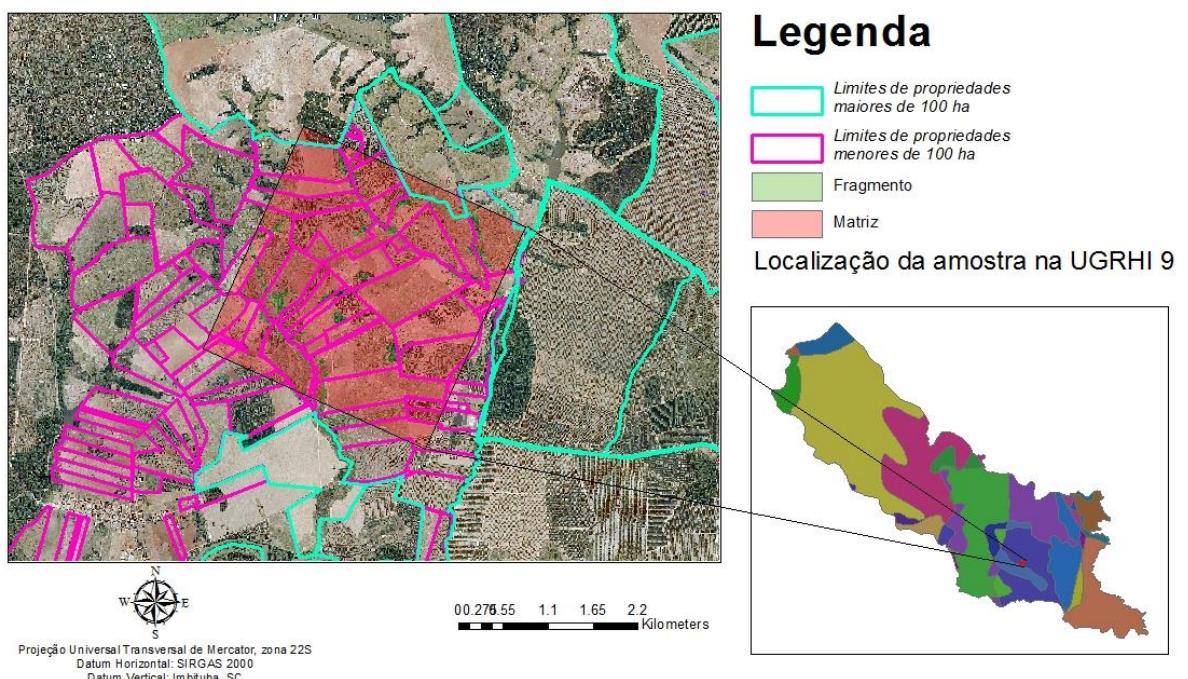


Figura 21. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_12

Amostra Grande Propriedade GP_13

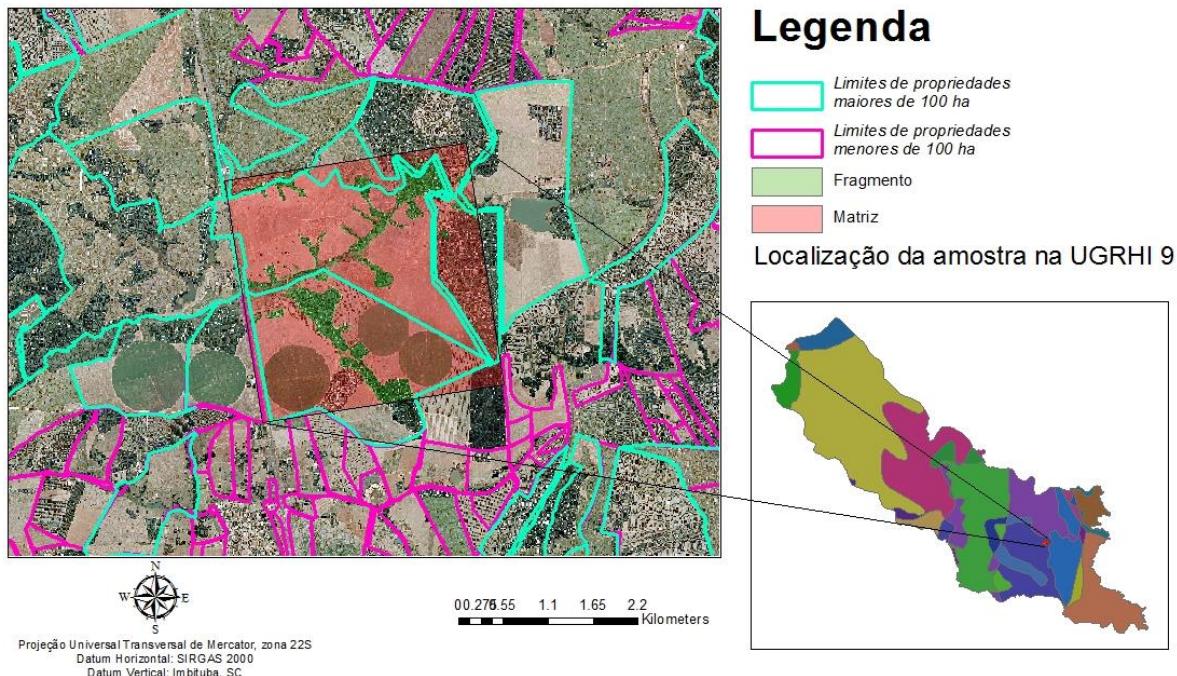


Figura 22. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_13

Amostra Pequena Propriedade PP_14

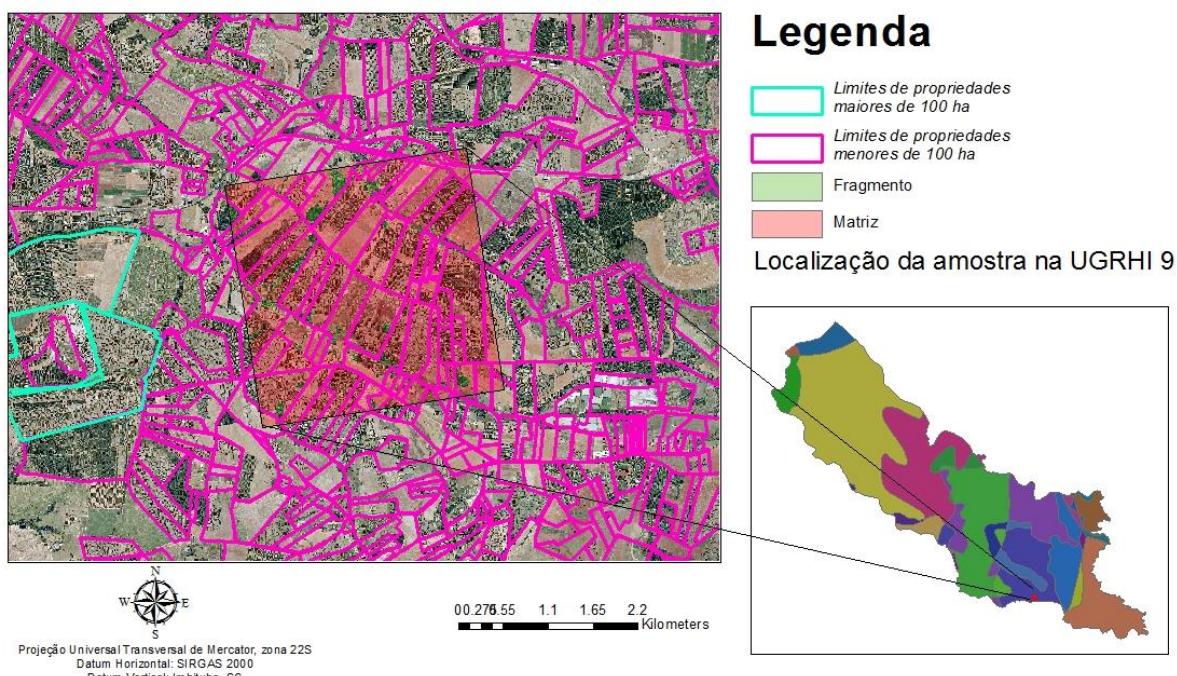


Figura 23. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_14

Amostra Grande Propriedade GP_15

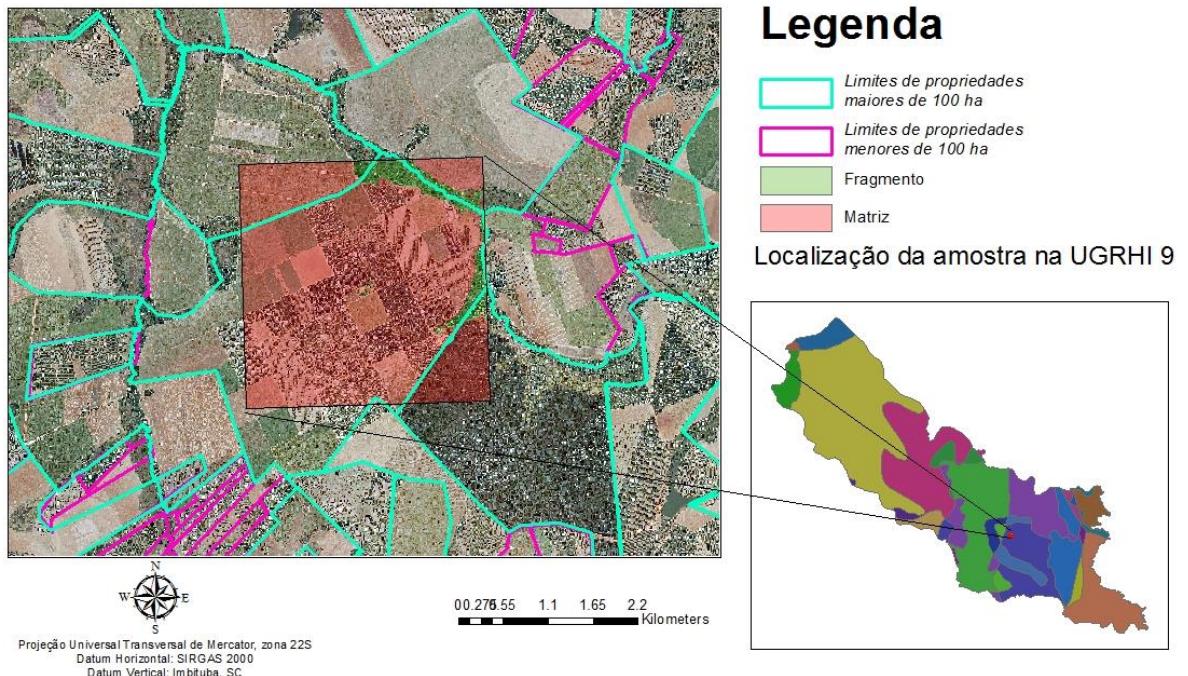


Figura 24. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_15

Amostra Pequena Propriedade PP_16

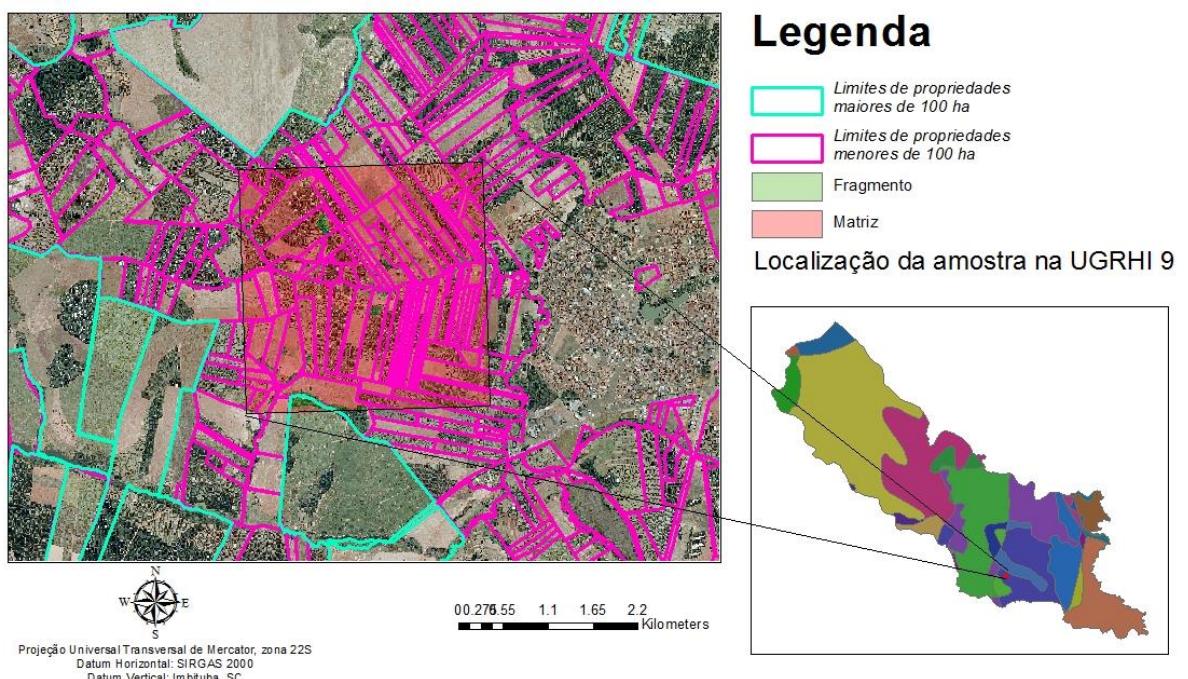


Figura 25. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_16

Amostra Grande Propriedade GP_17

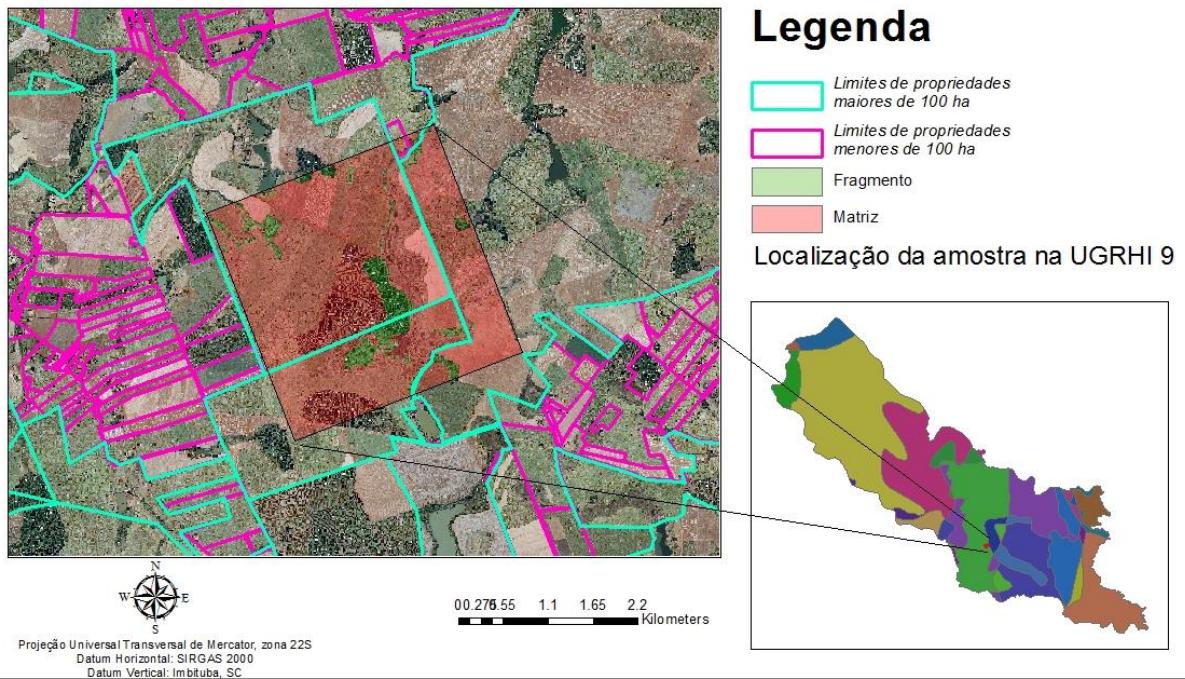


Figura 26. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_17

Amostra Pequena Propriedade PP_18

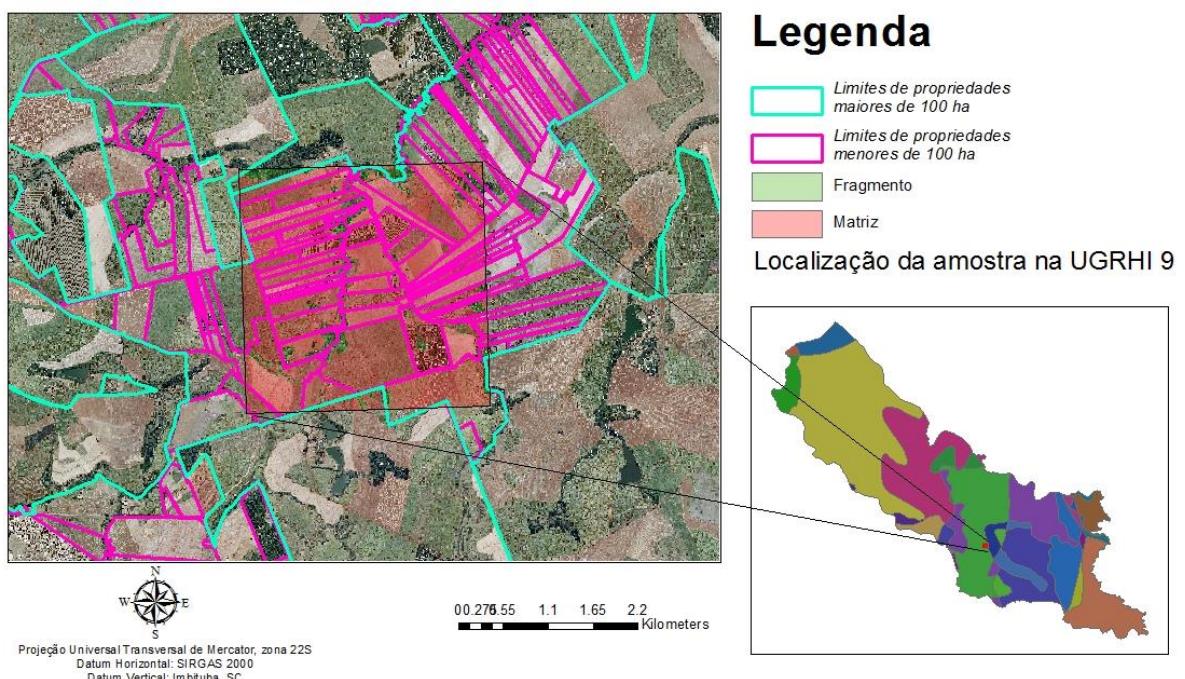


Figura 27. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_18

Amostra Grande Propriedade GP_19

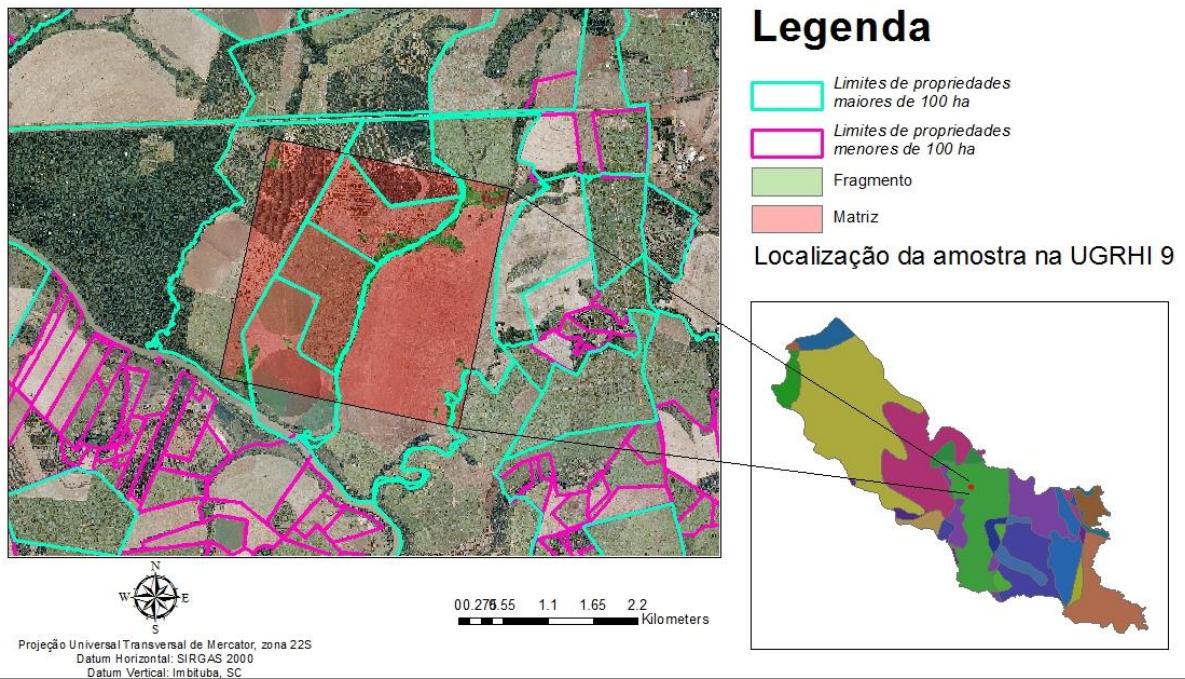


Figura 28. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_19

Amostra Pequena Propriedade PP_20

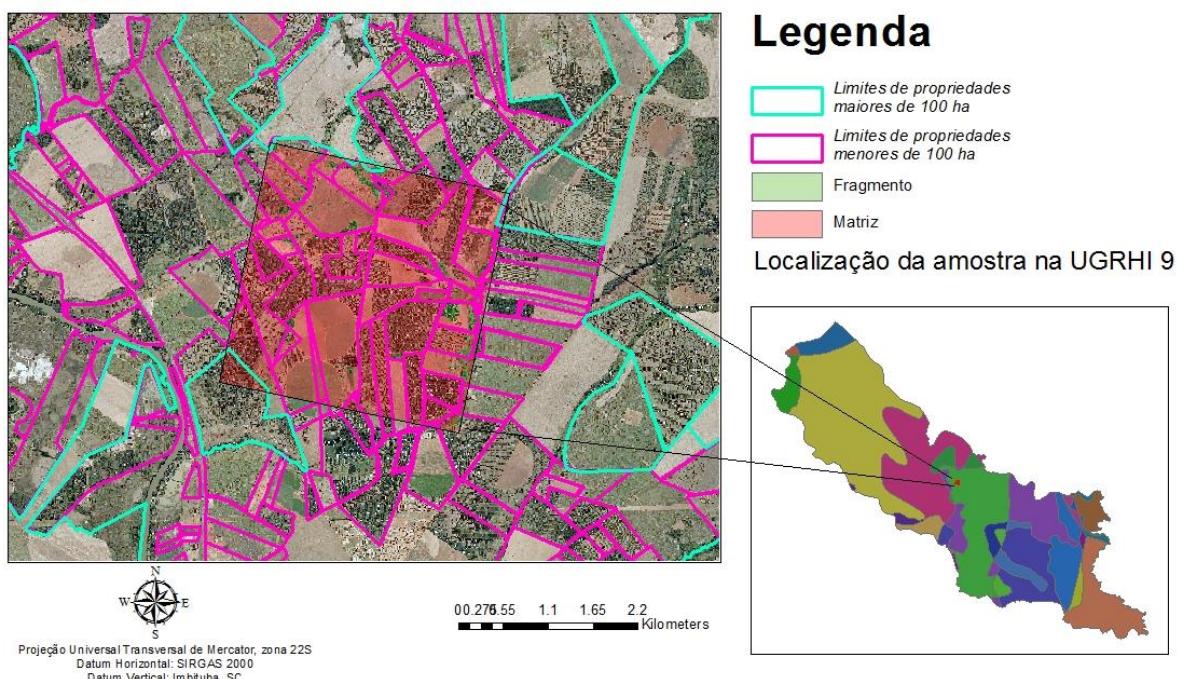


Figura 29. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_20

Amostra Grande Propriedade GP_21

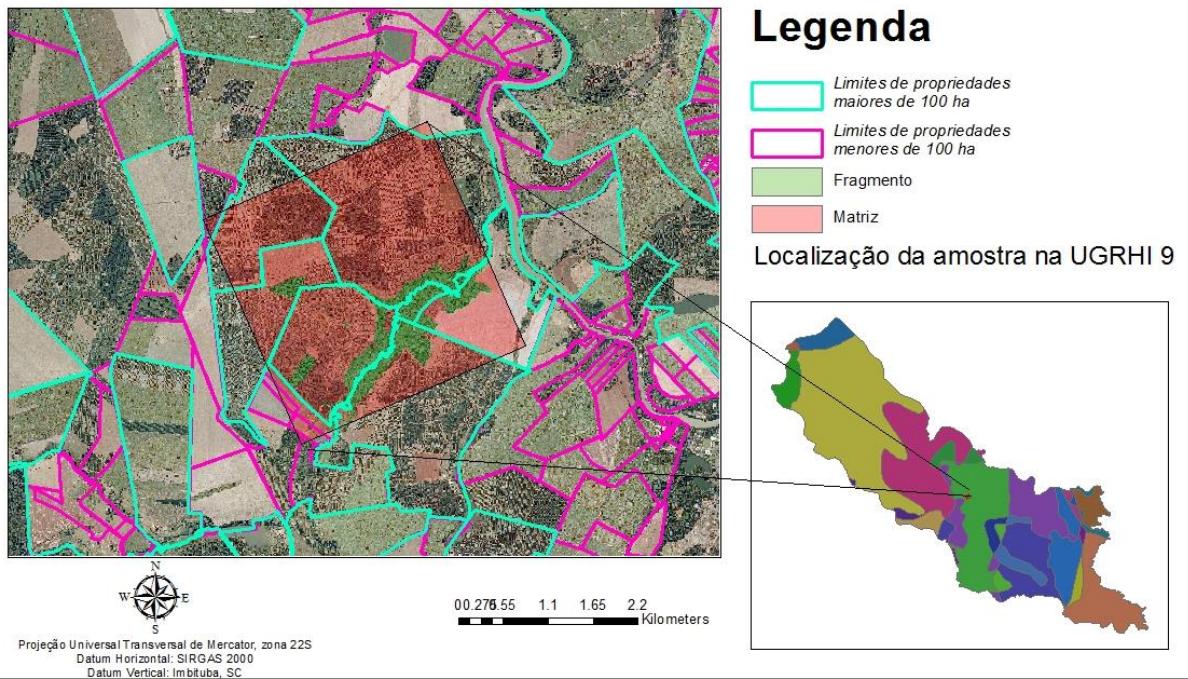


Figura 30. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_21

Amostra Pequena Propriedade PP_22

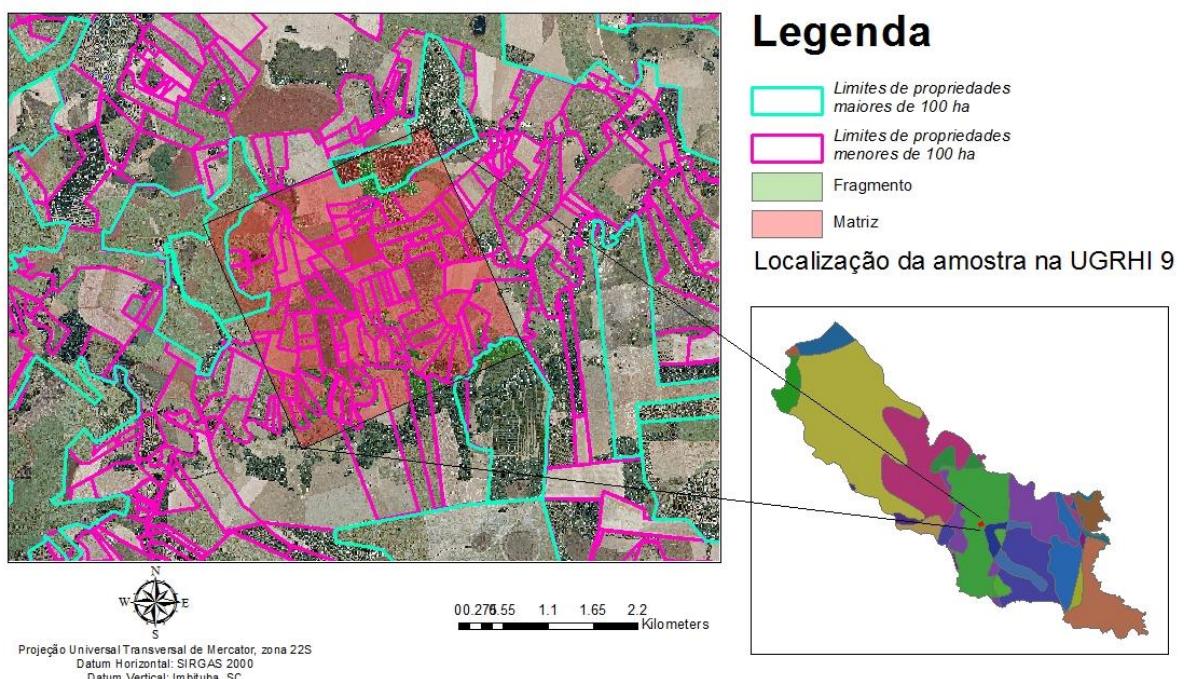


Figura 31. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_22

Amostra Grande Propriedade GP_23

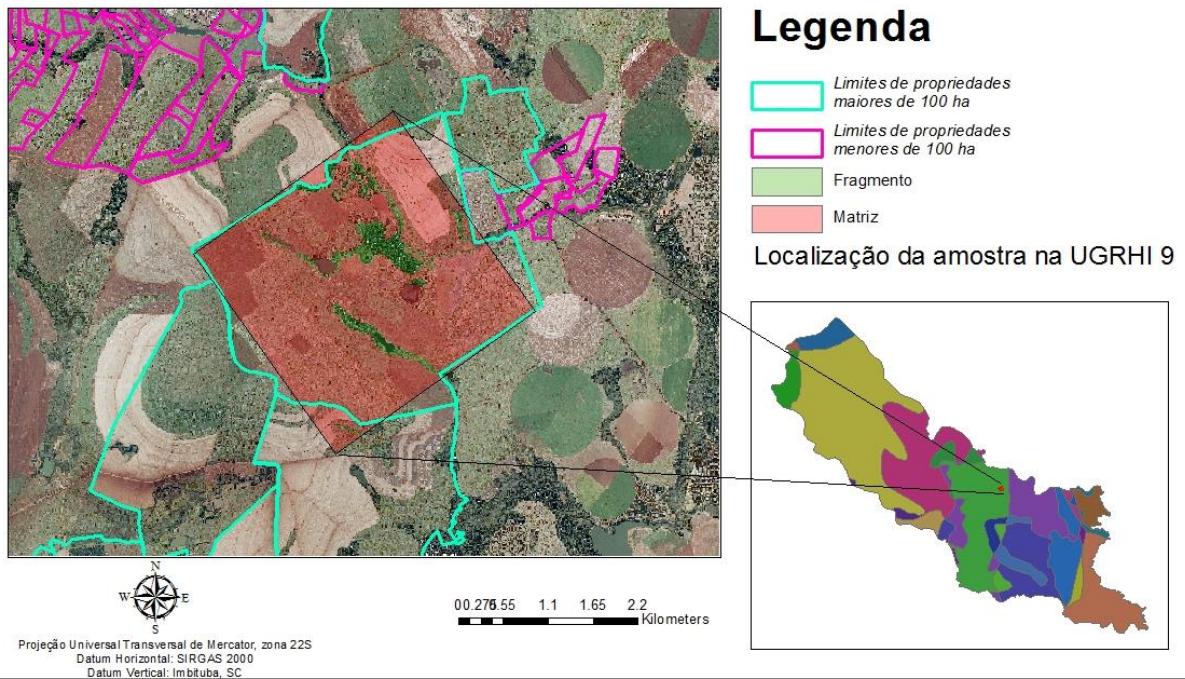


Figura 32. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_23

Amostra Pequena Propriedade PP_24

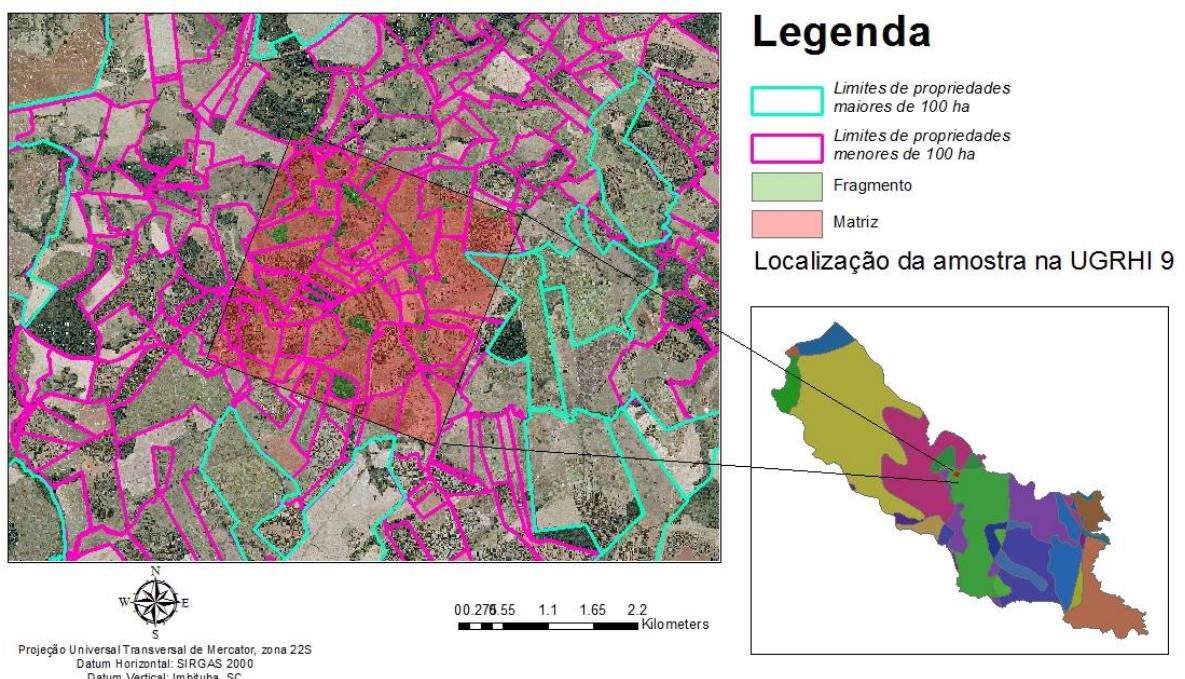


Figura 33. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_24

Amostra Grande Propriedade GP_25

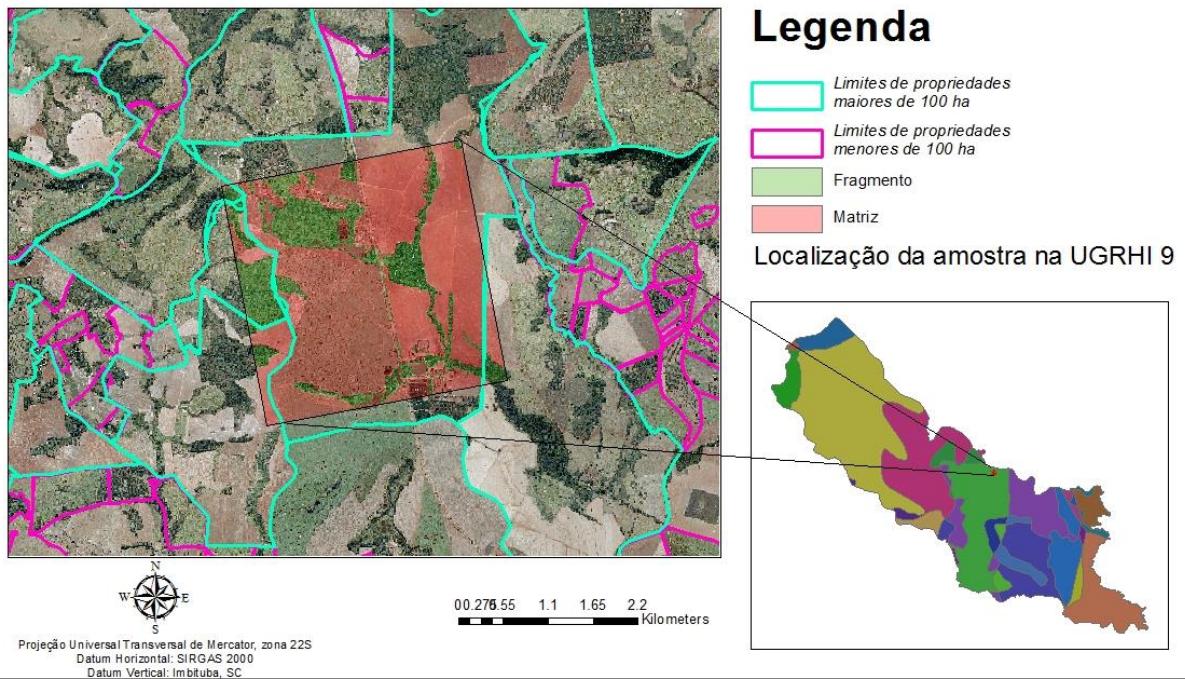


Figura 34. Amostra com predominância de ocupação de grandes propriedades GP_25

Amostra Pequena Propriedade PP_26

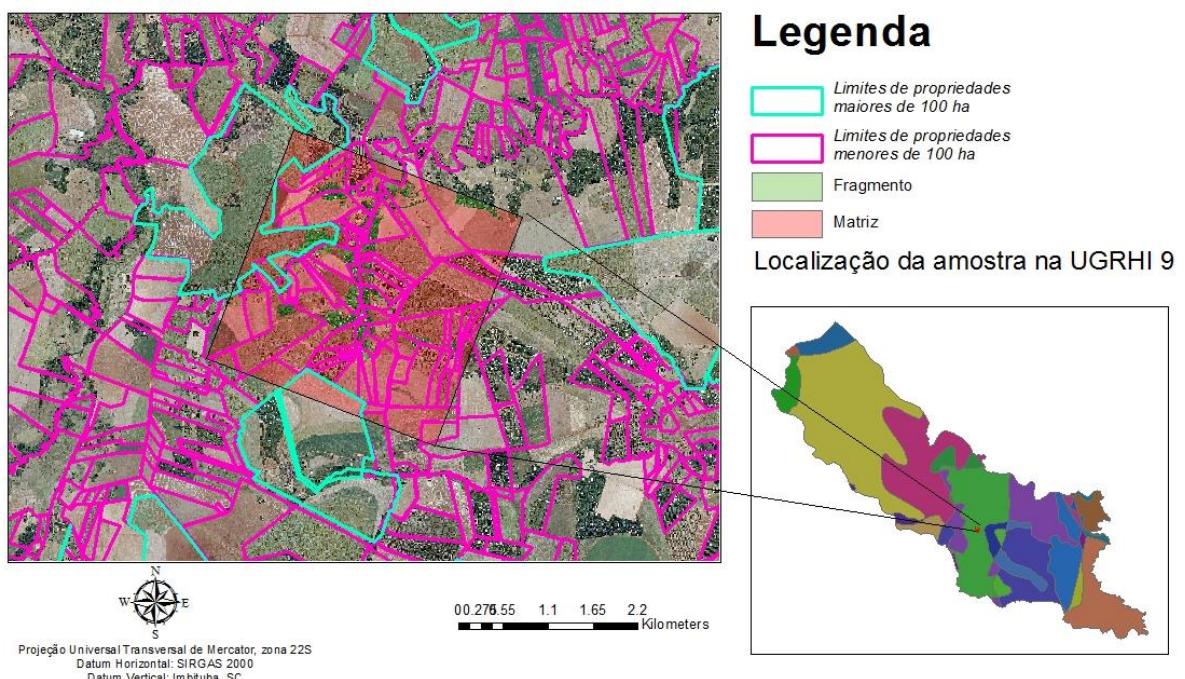


Figura 35. Amostra com predominância de ocupação de pequenas propriedades PP_26

Os polígonos das amostras foram então transformados a formato *raster*, com *pixel* quadrado de tamanho de lado de 2 metros e vizinhança de 8 células, e seus parâmetros métricos de paisagem calculadas utilizando o software Fragstats 4.2 (Mcgarigal & Ene, 2013).

4.4 CÁLCULO DOS PARÂMETROS MÉTRICOS

Existem dezenas de parâmetros métricos disponíveis para a quantificação das estruturas funcionais da paisagem. Esse grande número de parâmetros faz com que muito índices e medidas avaliem características bastante semelhantes, ou seja, são correlacionadas (LANG, 2009).

Considerando os objetivos do presente trabalho e analisando outros estudos que envolveram a caracterização da estrutura da paisagem (APAN et al., 2002; COLSON et al., 2011; GODAR et al., 2014; GODAR et al., 2012; LORENA & LAMBIN, 2009; MCGARIGAL, 2014), entendeu-se que os parâmetros métricos calculados deveriam quantificar as seguintes características da paisagem: densidade dos fragmentos; tamanho; forma; fragmentação; complexidade e conectividade. Deste modo, para que não houvesse sobreposição de informações pela utilização de métricas com alta correlação, foi definido a utilização de oito parâmetros métricos: porcentual da paisagem (PLAND); índice do maior fragmento (LPI); área média dos fragmentos (AREA_MN); índice de forma médio (SHAPE_MN); número de fragmentos (NP); índice de área central médio (CAI_AM); distância euclidiana média do vizinho mais próximo (ENN_MN) e índice de conectividade (CONNECT). A tabela 2 explica o significado desses parâmetros.

Tabela 2. Tabela com as métricas utilizadas na análise. Fonte: MCGARIGAL, 2014.

Métrica	Sigla e Intervalo (unidade)	Fórmula	Observação
Porcentual de paisagem	0<PLAND<100 (%)		O percentual de paisagem indica em porcentagem quanto da área total da paisagem é ocupada por fragmentos.
Índice do maior fragmento	0<LPI<100 (%)	$LPI = \frac{\max_{j=1}^n(a_{ij})}{A} (100)$ <p> a_{ij} = área (m^2) do fragmento ij. A = Área total da paisagem (m^2) </p>	O índice do maior fragmento calcula o percentual de área ocupado pelo maior fragmento da amostra.
Área média dos fragmentos	AREA_MN (ha)	$MN = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij}}{N}$	A área média corresponde a soma de todas as áreas de fragmentos dividido pelo número total de fragmentos
Índice de forma médio	SHAPE_MN ≥ 1 (adimensional)	$SHAPE = \frac{.25 p_{ij}}{\sqrt{a_{ij}}}$ <p> p_{ij} = perímetro (m) do fragmento ij. a_{ij} = área (m) do fragmento ij. </p>	É um indicador adimensional da complexidade dos fragmentos. Valores menores indicam fragmentos com formas mais simples.

Métrica	Sigla e Intervalo (unidade)	Fórmula	Observação
Número de fragmentos	NP (adimensional)		O número de fragmentos é o índice mais simples que caracteriza a fragmentação da paisagem no qual valores maiores indicam maior fragmentação.
Índice de área central médio	$0 \leq CAI_{MN} \leq 100$ (%)	$CAI = \frac{a_{ij}^c}{a_{ij}} (100)$ <p> a_{ij} = área central (m²) do fragmento ij a_{ij} = área (m²) do fragmento ij. </p>	O índice de área central médio representa a parcela da paisagem que se encontra no núcleo dos fragmentos protegido do efeito de borda ¹ .
Distância euclidiana média do vizinho mais próximo	$ENN_{MN} \geq 0$ (m)	$ENN_{MN} = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{n_i}$	É a distância até o fragmento mais próximo computado do centro da célula até o centro da outra célula dividido pelo número de fragmentos da classe

Métrica	Sigla e Intervalo (unidade)	Fórmula	Observação
Índice de conectividade	0 ≤ CONNECT ≤ 100 (%)	$\text{CONNECT} = \left[\frac{\sum_{j \neq k} c_{ijk}}{\frac{n_i(n_i-1)}{2}} \right] (100)$ <p>c_{ijk} = ligação entre o fragmento j e k (0 = sem ligação, 1 = com ligação) baseado em uma distância específica. n_i = número de fragmentos na paisagem</p>	É o número de ligações funcionais entre os fragmentos, baseado em uma distância específica dividida pelo número total de ligações.

¹ Foi considerado uma borda de 50 metros. Essa distância foi utilizada em outros trabalhos sobre a Mata Atlântica (UEZU et al, 2005; PRIVELLO et al, 2006 e LIMA & MARIANO-NETO, 2014) que identificaram mudanças bióticas e abióticas a partir desse limite.

² Para o trabalho em questão foi considerado uma distância de 50 metros entre fragmentos. Essa distância foi baseado no trabalho de CUNHA & GUEDES (2013), que utilizaram dados empíricos de outros autores (AWADE e METZGER, 2008; BOSCOLO et al., 2008; HANSBAUER et al., 2008 e 2010; CROUZEILLES et al., 2010) de deslocamento de espécies com sensibilidade intermediária a fragmentação, como aves de sub-bosque e pequenos mamíferos.

Foram calculadas as métricas descritas para 26 amostras, sendo que em 13 predominavam pequenas propriedades e nas outras 13 grandes propriedades.

Para descrever a diferença entre os resultados dos parâmetros métricos de grandes propriedades e pequenas propriedades, foram comparados gráficos de diagramas de caixas com os resultados (figuras 36 a 43).

5. RESULTADOS

Os resultados dos parâmetros métricos calculados podem ser visualizados nas tabelas 3 e 4. Os dados individuais de cada amostra foram então aglutinados em gráficos de diagrama de caixas (figuras 36 a 43), nos quais é possível observar o comportamento das amostras como um conjunto, facilitando a sua comparação. Os gráficos apresentam o primeiro e terceiro quartil de cada conjunto de dados, a mediana e os valores máximos e mínimos.

Tabela 3. Parâmetros Métricos calculados para as amostras de pequenas propriedades. O rótulo PP indica pequena propriedade e o número a seguir, o seu código de identificação

AMOSTRA	PLAND	NP	LPI	AREA_MN	SHAPE_MN	CAI_MN	ENN_MN	CONNECT
PP_02	18.25	53	5.31	3.10	1.7790	3.84	36.02	18.25
PP_04	6.40	56	1.30	1.03	2.0235	0.12	22.28	6.40
PP_06	13.01	103	2.18	1.14	2.0758	0.26	33.21	13.01
PP_08	8.74	70	2.88	1.12	1.6415	1.07	33.84	8.74
PP_10	13.55	150	4.83	0.81	1.5807	0.42	33.87	13.55
PP_12	7.40	65	1.53	1.03	1.6777	0.20	49.42	7.40
PP_14	8.00	100	0.71	0.72	1.6619	0.44	42.33	8.00
PP_16	7.02	76	1.19	0.83	1.6121	0.25	48.14	7.02
PP_18	11.61	58	6.56	1.80	1.7281	0.95	34.03	11.61
PP_20	7.53	88	1.15	0.77	1.6360	0.69	31.96	7.53
PP_22	11.99	79	5.29	1.37	1.5860	0.91	26.72	11.99
PP_24	12.77	148	1.83	0.78	1.7015	0.73	27.85	12.77
PP_26	13.96	65	5.88	1.93	1.7598	1.75	22.63	13.96

Tabela 4. Parâmetros Métricos calculados para as amostras de grandes propriedades. O rótulo GP indica grande propriedade e o número a seguir, o seu código de identificação

AMOSTRA	PLAND	NP	LPI	AREA_MN	SHAPE_MN	CAI_MN	ENN_MN	CONNECT
GP_01	24.12	41	9.31	5.30	1.9803	4.98	25.24	3.66
GP_03	16.35	41	12.23	3.59	1.8527	2.29	84.43	2.68
GP_05	6.05	26	1.31	2.09	2.1937	1.70	62.83	4.92
GP_07	8.83	23	3.10	3.45	1.7712	3.07	37.69	9.09
GP_09	27.20	18	13.86	13.60	2.1373	10.40	29.80	10.46
GP_11	12.02	15	6.19	7.21	2.5744	7.39	59.33	10.48
GP_13	15.66	20	5.50	7.05	2.3124	6.03	27.79	10.00
GP_15	7.13	8	4.80	8.02	1.7904	10.51	16.05	28.57
GP_17	9.03	28	4.83	2.90	2.0011	2.34	89.71	3.97
GP_19	8.25	16	5.51	4.64	2.0799	2.33	71.52	5.00
GP_21	14.86	9	14.02	14.86	1.9188	8.46	118.64	8.33
GP_23	8.57	32	5.52	2.51	1.9715	1.08	48.28	7.86
GP_25	24.13	31	7.80	7.00	2.1122	6.71	26.31	8.60

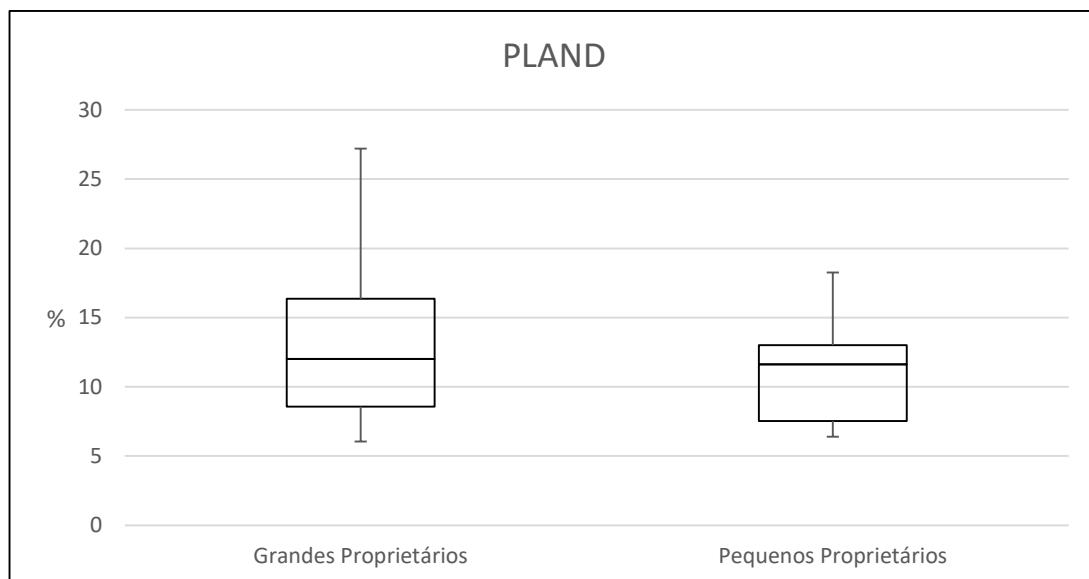


Figura 36. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico porcentagem da paisagem (PLAND)

	Grandes Proprietários	Pequenos Proprietários
	PLAND	PLAND
Mediana	12.02	11.61
Q1	8.57	7.53
Máximo	27.20	18.25
Mínimo	6.05	6.40
Q3	16.35	13.01
Média	14.67	10.30

O gráfico do percentual de paisagem mostra uma sobreposição entre os resultados, sugerindo que esse parâmetro não é influenciado pela estrutura fundiária.

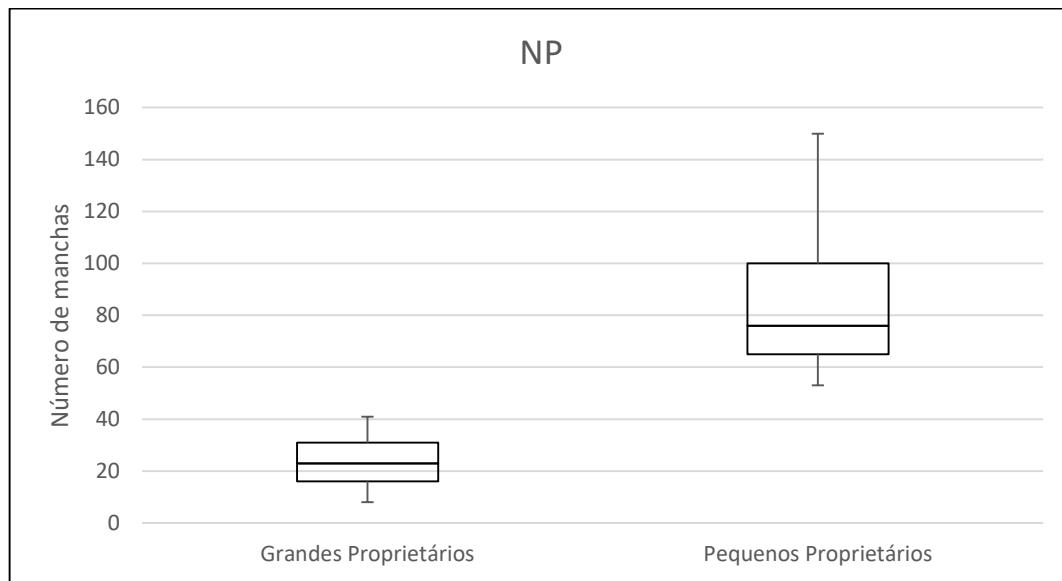


Figura 37. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico número de manchas (NP)

	Grandes Proprietários	Pequenos Proprietários
NP	23	76
Mediana	23	76
Q1	16	65
Máximo	41	150
Mínimo	8	53
Q3	31	100

O parâmetro de número de manchas indica que paisagens onde predominam pequenas propriedades podem conter um número mais elevado de fragmentos do que nas amostras de grandes propriedades.

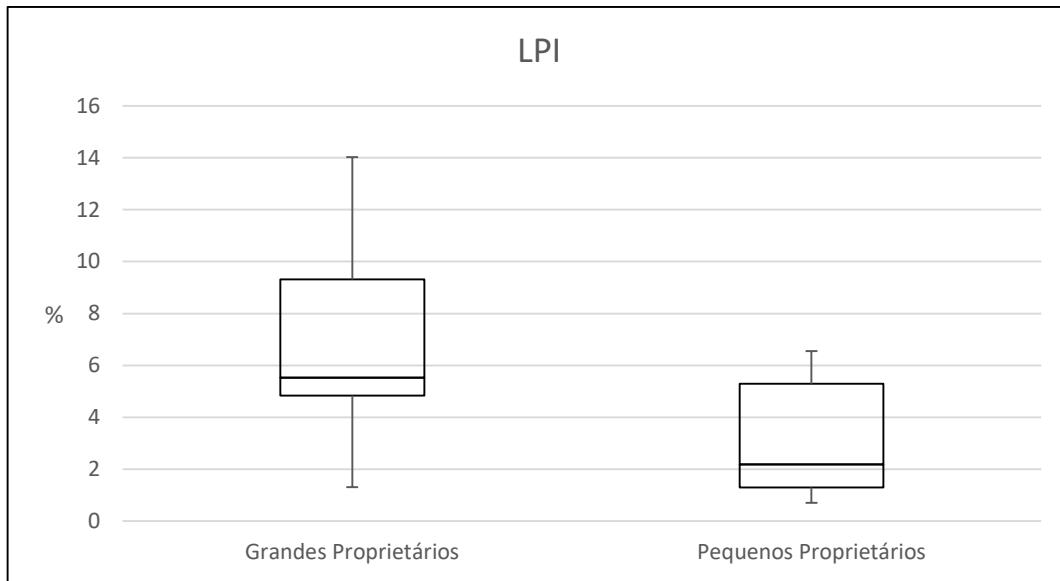


Figura 38. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico índice de maior fragmento (LPI)

	Grandes Proprietários	Pequenos Proprietários
	LPI	LPI
Mediana	5.52	2.18
Q1	4.83	1.30
Máximo	14.02	6.56
Mínimo	1.31	0.71
Q3	9.31	5.29
Média	7.04	2.49

O índice do maior fragmento foi na sua média maior em áreas dominadas por grandes proprietários. Isso mostra que algumas grandes propriedades confirmam a hipótese dos estudos feitos na Amazônia, mostrando a necessidade de preservação dessas áreas pelo seu potencial e importância na conservação da biodiversidade. Grandes fragmentos favorecem a ação de dispersores, polinizadores e propágulos, sendo importantes para a manutenção dos fragmentos menores (CALEGARI et al, 2010).

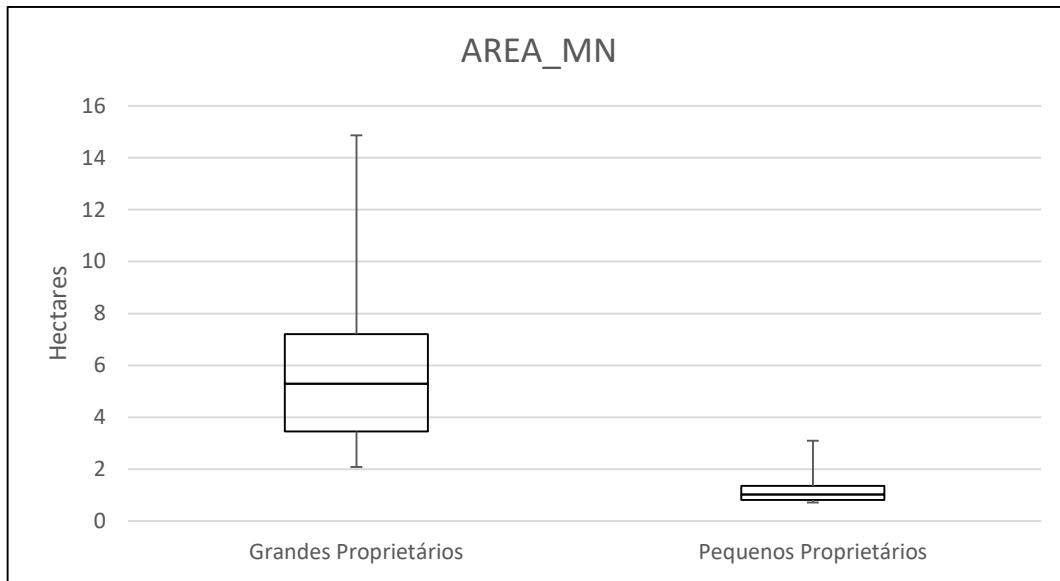


Figura 39. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico área média (AREA_MN)

	Grandes Proprietários	Pequenos Proprietários
	AREA_MN	AREA_MN
Mediana	5.30	1.03
Q1	3.45	0.81
Máximo	14.86	3.10
Mínimo	2.09	0.72
Q3	7.21	1.37
Média	6.29	1.22

Nas amostras de grandes proprietários a área média foi superior àquela encontrada entre os pequenos. Fragmentos maiores favorecem a presença de maior diversidade já que a riqueza das espécies depende das dimensões dos fragmentos.

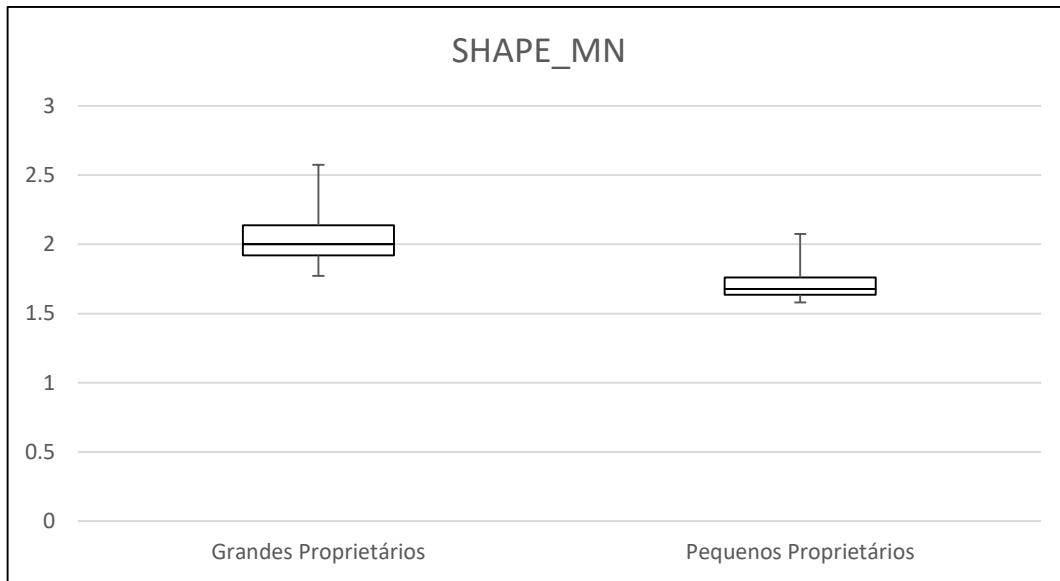


Figura 40. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico índice de forma médio (LPI)

	Grandes Proprietários	Pequenos Proprietários
	SHAPE_MN	SHAPE_MN
Mediana	2.0011	1.6777
Q1	1.9188	1.636
Máximo	2.5744	2.0758
Mínimo	1.7712	1.5807
Q3	2.1373	1.7598
Média	2.07655	1.756525

O índice de forma médio encontrado em pequenos proprietários foi menor. Valores menores indicam formas de fragmentos menos complexas, favorecendo a conservação por sofrer menos o efeito de borda. Porém, esse é um parâmetro que não pode ser considerado isoladamente de outros.

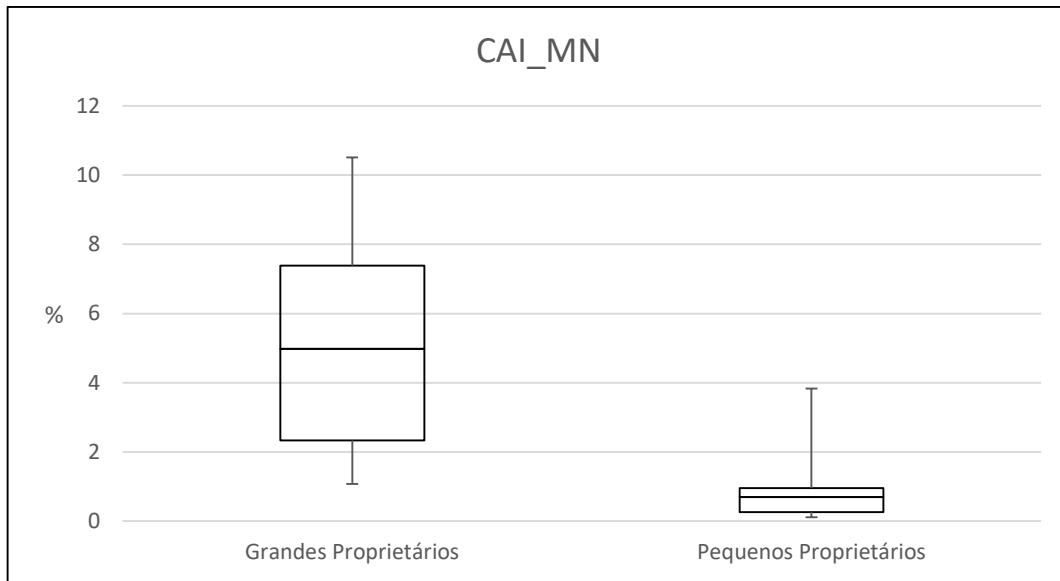


Figura 41. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico índice de área central médio (CAI_MN)

	Grandes Proprietários	Pequenos Proprietários
	CAI_MN	CAI_MN
Mediana	4.98	0.69
Q1	2.33	0.26
Máximo	10.51	3.84
Mínimo	1.08	0.12
Q3	7.39	0.95
Média	5.80	0.83

O índice de área central médio apresentou valores mais altos em amostras com grandes proprietários, supondo que existe menor ação do efeito de borda nos mesmos.

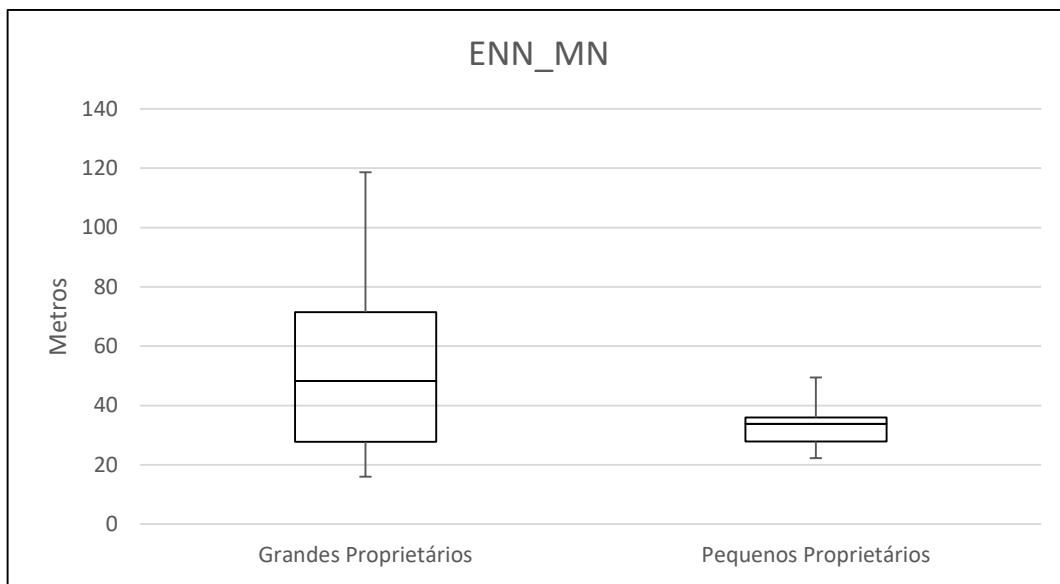


Figura 42. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico distância euclidiana média (ENN_MN)

	Grandes Proprietários	Pequenos Proprietários
	ENN_MN	ENN_MN
Mediana	48.28	33.84
Q1	27.79	27.85
Máximo	118.64	49.42
Mínimo	16.05	22.28
Q3	71.52	36.02
Média	42.90	37.39

A distância euclidiana média foi outro parâmetro que, pela sobreposição dos gráficos, indicou não sofrer influência do tamanho do imóvel.

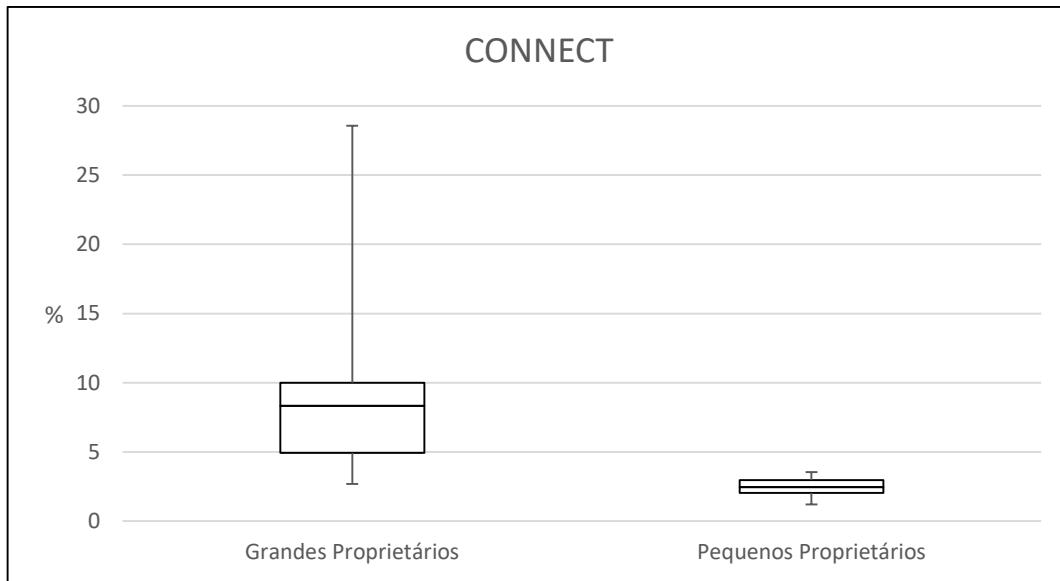


Figura 43. Diagrama de caixas para o parâmetro métrico índice de conectividade (CONNECT)

	Grandes Proprietários	Pequenos Proprietários
	CONNECT	CONNECT
Mediana	8.33	2.46
Q1	4.92	2.04
Máximo	28.57	3.56
Mínimo	2.68	1.22
Q3	10.00	2.96
Média	9.98	2.33

O índice de conectividade sugere que as ligações funcionais considerando um deslocamento de 50 metros são mais presentes em amostras com predominância de grandes propriedades.

A tabela 5 apresenta um resumo dos resultados do cálculo de parâmetros métricos para amostras de grandes e pequenas propriedades.

Tabela 5. Resumo dos resultados dos parâmetros métricos para amostras de grandes e pequenas propriedades

	Grandes Propriedades				Pequenas Propriedades			
	Média	Mediana	Máximo	Mínimo	Média	Mediana	Máximo	Mínimo
PLAND	14.02	12.02	27.20	6.05	10.79	11.61	18.25	6.40
NP	24	23	41	8	85	76	150	53
LPI	7.23	5.52	14.02	1.31	3.13	2.18	6.56	0.71
AREA_MN	6.33	5.30	14.86	2.09	1.26	1.03	3.10	0.72
SHAPE_MN	2.0535	2.0011	2.5744	1.7712	1.7280	1.6777	2.0758	1.5807
CAI_MN	5.18	4.98	10.51	1.08	0.90	0.69	3.84	0.12
ENN_MN	53.66	48.28	118.64	16.05	34.02	33.84	49.42	22.28
CONNECT	8.74	8.33	28.57	2.68	2.46	2.46	3.56	1.22

6. DISCUSSÃO

Os resultados do cálculo de parâmetros métricos sugerem que, no presente estudo, a porcentagem de paisagem ocupada pelos fragmentos (PLAND) e a distância euclidiana média (ENN_MN) são relativamente menos afetados pela estrutura fundiária da paisagem. Por outro lado, o índice de forma médio (SHAPE_MN) indica que fragmentos presentes em paisagens compostas por pequenas propriedades são menos complexas, o que pode favorecer a conservação ao diminuir o efeito de borda. Esse índice não deve ser avaliado isoladamente, já que o parâmetro de índice de área central média (CAI_MN) indica que a área central dos fragmentos característicos de grandes propriedades é maior. As amostras de pequenas propriedades também se caracterizaram por conter mais fragmentos e fragmentos menores conforme indicam os resultados dos parâmetros número de fragmentos (NP), que descreve uma maior fragmentação, e o índice de maior fragmento (LPI) e área médio dos fragmentos (AREA_MN). O parâmetro índice de conectividade (CONNECT) sugere que paisagens de grandes propriedades possuem mais ligações funcionais entre os fragmentos.

Ou seja, como afirmam outros estudos (PICHÓN, 1997; CARR, 2004 apud ÁLVARO et al, 2016; GODAR et al, 2014; GODAR et al, 2012; ÁLVARO et al, 2006; RICHARDS (2015), pode-se dizer que existe a interferência da estrutura fundiária sobre a estrutura da paisagem também em regiões de agricultura consolidada.

Analisando os gráficos, observou-se que na área de estudo a paisagem em amostras de grandes propriedades existe na média fragmentos maiores, com maior área central e mais conectados do que em áreas de pequenas propriedades. Por outro lado, em áreas com predominância de pequenas propriedades, o que se observou foram fragmentos pequenos, com formas menos complexas, e em maior número, indicando maior fragmentação.

Apesar da média indicar essas características descritas, outro resultado que merece bastante destaque é que em geral a variação entre os resultados do cálculo de parâmetros em grandes propriedades é maior do que em pequenas propriedades. Isso indica que o manejo das grandes propriedades é mais heterogêneo, como consequência de fatores como fatores como diferentes históricos de grandes proprietários ou influenciados pelos tipos de cultura, disposição de estradas e carreadores, podendo existir situações em que suas características se assemelhem a de pequenos imóveis enquanto outras confirmem a falsa ideia dos resultados médios. Esse resultado evidencia a necessidade de maiores pesquisas a fim de definir o que pode causar esse tipo de comportamento e seus efeitos na paisagem. Também pode sugerir que, no caso de grandes propriedades, as ações necessárias para promover a melhoria da paisagem (aumento da conectividade, redução do efeito de borda etc.) devem ser mais específicas para cada imóvel. Por outro lado, como em pequenas propriedades as variações são menores, pode-se encontrar recomendações mais genéricas para o manejo desse tipo de pequenos imóveis.

Embora os números quantificados pelas métricas sejam úteis para compreender a paisagem, estes não permitem uma resposta exata sobre aspectos da conservação de ecossistemas. A utilização de dados provenientes da observação de imagens de satélite não tem o poder de diferenciar a qualidade dos fragmentos e os serviços ecossistêmicos gerados, fatores que também devem ser considerados na caracterização da paisagem. Como afirma Metzger (2004), é necessário contextualizar o uso das métricas dentro de um questionamento bem definido. O mesmo autor afirma que as métricas por si só não tem sentido a não ser se utilizados de forma descritiva relacionando-as em conjunto com parâmetros biológicos da paisagem em estudo, como por exemplo a importância de uma paisagem heterogênea, o efeito do isolamento de uma mancha e como age a fragmentação e conectividade

sobre a dinâmica das populações. Desta forma, eles mostram alguns indícios da estrutura espacial que podem ser utilizados na gestão da biodiversidade, como por exemplo, na previsão da extinção de espécies (ANJOS et al, 2011).

Foram levantadas algumas considerações sobre as características encontradas na análise em outros estudos, que não necessariamente se aplicam a área estudada mas que servem para ilustrar a influência que os padrões espaciais podem ter nos processos ecológicos.

Dixo et al, (2009) destaca que fragmentos de tamanhos pequenos em geral apresentam baixo tamanho populacional de espécies da fauna e flora, reduzindo as chances de reprodução, potencial evolutivo com a troca genética e finalmente, a extinção local de espécies.

Apesar disso, existem evidências de fragmentos pequenos que possuem grande número de espécies arbóreas (METZGER ,1997, 2000 apud JOLY et al, 2014). A riqueza de espécies arbóreas está em geral muito mais relacionada com a conectividade existente nos arredores dos fragmentos do que no seu tamanho (JOLY et al, 2014). A preservação da conectividade em ecossistemas seminaturais fragmentados pode ser mitigada pela manutenção de corredores. Em tamanho e arranjo adequado, estes podem ser utilizados para o deslocamento das espécies entre os remanescentes reduzindo o efeito do isolamento dos fragmentos (DIXO et al, 2009).

Outro fator que possui um importante papel e que também é afetado pelo tamanho do fragmento é o efeito de borda. Os impactos da matriz atuam com diferentes intensidades considerando a profundidade do fragmento. O vento, a incidência de radiação solar, mortalidade de árvores, entre outros, são aspectos que possuem variados níveis de intensidade ao longo do fragmento e consequências nas dinâmicas populacionais dentro dos fragmentos e devem ser considerados na gestão da conservação (ANJOS et al, 2011). Uma das grandes dificuldades dessas considerações na gestão de ambientes antropizados é que elas são altamente dependentes, entre outros fatores, da capacidade de dispersão da espécie em estudo e do seu tamanho populacional. Além disso, é necessário considerar a interação das espécies presentes no local, aumentando a complexidade da gestão (DIXO et al, 2009).

Peres (1999 apud GONZAGA, 2016) afirma que, fragmentos pequenos, entre 5-14 ha, podem ser inteiramente constituídos por bordas, favorecendo apenas espécies resistentes à maior incidência de luz solar e velocidade do vento, ocasionando distúrbios às espécies adaptadas ao ambiente original (TECNELLI, 1999 apud GONZAGA, 2016). Por esse motivo, Tabarelli et al (1999) contesta a capacidade de fragmentos pequenos preservarem as comunidades típicas da Mata Atlântica. Dixo et al (2009) utiliza uma espécie de anfíbio em seu estudo e constatou que a diversidade genética é menor em fragmentos menores. Por outro lado, esses fragmentos apresentam pontos positivos diferentes dos grandes fragmentos. Eles são benéficos na preservação de espécies raras restritas em pequenos habitats (FORMAN, 1995 apud GONZAGA, 2016), e, quando conectados, podem atuar como *stepping stones* em grandes mosaicos (RIBEIRO et al, 2009), auxiliando na taxa de recolonização e na diversidade genética (FORMAN, 1995 apud GONZAGA, 2016). Em estudo conduzido por Lion (2016), a riqueza e abundância de répteis se apresentou maior em pequenos fragmentos, indicando a importância da sua conservação. Joly et al (2014) ressalta que a riqueza em espécies arbóreas não está relacionada tanto ao tamanho do fragmento, mas principalmente a conectividade com fragmentos vizinhos. Explicitando que, se conectados estruturalmente ou funcionalmente, pequenos fragmentos podem conter a mesma riqueza de espécies quanto grandes fragmentos.

7. CONCLUSÃO

Os resultados para os parâmetros estudados mostraram existir uma tendência a influência da estrutura fundiária na paisagem da região de estudo. Considerando as métricas calculadas, nas áreas onde predominam pequenas propriedades existe maior similaridade entre si do que em áreas onde predominavam grandes propriedades, impossibilitando uma conclusão consistente sobre os dados obtidos.

Foram encontradas características distintas em áreas onde predominam pequenas e grandes propriedades que podem ter seus efeitos na biodiversidade local dos fragmentos. Esta conclusão reforça a necessidade de ações de planejamento e gestão diferenciadas para as duas realidades (pequenas e grandes propriedades) de forma a alcançar objetivos de conservação.

Os resultados das métricas sugerem que amostras de grandes proprietários se caracterizaram por possuir fragmentos maiores (área média de 6,33 hectares contra 1,26 ha para pequenas propriedades e índice de maior fragmento de 7,23% contra 3,13% dos pequenos), com maior área central (índice de área central médio de 5,18% contra 0,90% dos pequenos) e maior conectividade (8,74% contra 2,46% dos pequenos). Já em amostras de pequenas propriedades são mais fragmentadas (média de 85 fragmentos contra 24 das grandes propriedades) e formas mais favoráveis a conservação (índice de forma médio de 1,7280 contra 2,0535 das grandes propriedades).

A porcentagem da paisagem ocupada por fragmentados e a distância euclidiana média do vizinho mais próximo têm indícios de serem menos afetados pela estrutura fundiária, enquanto que o número de fragmentos, a sua área média e o índice de área central tiveram diferença maior se comparados os resultados em pequenas e grandes propriedades.

É preciso fazer uma ressalva em relação a esses resultados. Como já citado, a variação dos resultados foi em geral maior em grandes propriedades, o que indica haver uma heterogeneidade de características entre os mesmos maior do que entre pequenos proprietários. Os fatores que causam essa diferença podem ser muitos, desde o histórico da propriedade analisada, até a cultura cultivada. Isso indica que a conclusão baseada nos resultados médios pode levar a uma falsa ideia com relação a paisagem de grandes propriedades, já que podem existir situações em que ela se assemelhe com características de pequenas propriedades.

Vale destacar também que a análise de parâmetros métricos de paisagem, apesar de mostrar indícios de como funcionam os padrões espaciais que podem ser utilizados na gestão da biodiversidade (ANJOS et al, 2011), é uma simplificação da realidade no qual devem ser considerados fatores como a interação das espécies

presentes no local (DIXO et al, 2009). É necessário também relacionar os parâmetros métricos como um conjunto das características da paisagem dentro de um questionamento bem definido (METZGER, 2004).

O número limitado de amostras utilizados neste trabalho pode ser um fator limitante para a extração das conclusões aqui apresentadas. Outro limitante é que o estudo foi feito em uma área homogênea, podendo haver resultados diferentes em estudos feitos em áreas com características diferentes. Por fim, vale destacar como um dos resultados a existência de maior variação nas grandes propriedades.

Assim, a partir dos resultados encontrados nesse estudo, fica como recomendação de novas pesquisas:

- Realização de novas pesquisas no tema com maior número de áreas amostrais para gerar resultados estatisticamente mais robustos;
- Realização de estudos similares em áreas com características distintas a fim de verificar os resultados em outros locais;
- Aprofundar as causas da existência de maior variação nos parâmetros métricos de grandes propriedades;
- Levantamento de ações de gestão diferenciada que podem ser empregados considerando as diferenças na paisagem de grandes e pequenas propriedades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apan, A. A.; Raine, S. R.; Paterson, M. S. **Mapping and analysis of changes in the riparian landscape structure of the Lockyer Valley catchment**, Queensland, Australia. *Landscape and Urban Planning*, 2002. v. 59, n. 1, p. 43–57.

Calegari, L. et al. **Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal**. [S.I.]: Rev. Árvore [online]. 2010,

vol.34, n.5 [cited 2016-08-24], pp.871-880. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-6762201000500012&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1806-9088. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-6762201000500012>.

Colson, F., Bogaert, J.; Ceulemans, R. **Fragmentation in the Legal Amazon, Brazil: can landscapemetrics indicate agricultural policy differences?** Ecol.Indic. 2011. v. 11, 1467–1471.

CPLA – Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Modelo Digital de Elevação (MDE) do Estado de São Paulo | CPLA - Sistema Ambiental Paulista - Governo de SP.** 2015. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/modelo-digital-de-elevacao-mde-do-estado-de-sao-paulo/>>. Acesso em: 28 dez. 2015.

Metzger, J. P. Estrutura da Paisagem. In: Cullen, L. JR, Rudran, R.; Valladares-padua, C. (Eds). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** Curitiba, Editora da Universidade Federal do Paraná, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 2004. Cap. 16, p. 423-453.

Cunha, A. A.; Guedes, F. B. **Mapeamentos para conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas.** Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, DF. 216p. 2013.

Datageo. **GeoServer, Layer Preview: CAR - Propriedades UGRHI 9.** Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/geoserver/web/;jsessionid=wlg8G2FSCD9+L+LdeLAT3fl8?wicket:bookmarkablePage=:org.geoserver.web.demo.MapPreviewPage>>. Acesso em: 7 jul. 2016.

D'Antona ÁO, VanWey LK, Hayashi CM. **Property Size and Land Cover Change in the Brazilian Amazon.** Popul Environ, Bloomington, USA. 2006. v.27, p373–396.

Dixo, M. et al. **Habitat fragmentation reduces genetic diversity and connectivity among toad populations in the Brazilian Atlantic Coastal Forest.** Biol. Conserv. 2009. v. 142, p.1560-1569

EMPLASA - Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. **Ortofotos do Estado de São Paulo - 2010 / 2011 (EMPLASA)**. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/serviceTranslator/rest/getXml/Geoserver_Imagen/ORTOFOTOS_EMPLASA_2010/1435155780713/wms>. Acesso em: 10 jan. 2016.

Galindo-Leal, C., Câmara, I.G. **The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats and Outlook**. Island Press, Washington. 2003.

Godar, J, Tizado EJ, Pokorny B. **Who is responsible for deforestation in the Amazon? A spatially explicit analysis along the Transamazon Highway in Brazil**. For Ecol Manag, 2012. v. 267, p. 58–

Godar, J. et al. **Actor-specific contributions to the deforestation slowdown in the Brazilian Amazon**. Proc. Nat. Acad. Sci. 2014, v. 111, p. 15591–15596.

Gonzaga, M. R. **Avaliação da influência dos Pagamentos por Serviços Ambientais sobre a estrutura da paisagem**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

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

Hoffmann, R., Ney, M. G. **Estrutura fundiária e propriedade agrícola no Brasil. Grandes regiões e unidades de federação**. Brasília: MDA, 2010. 108 p.

IBGE. **Mapa Interativo de Biomas, Climas, Relevo e Solos do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2005. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/interativos/servicos/wms-do-arcgis.html> Acesso em 23 nov. 2015.

Jorge, L.A.B., Garcia, G.J. **A study of habitat fragmentation in Southeastern Brazil using remote sensing and geographic information systems (GIS)**. Forest Ecology and Management, 1997. v. 98, p. 35–47.

Lang, S.; Blaschke, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

Lorena, R., Lambin, E. **The spatial dynamics of deforestation and agent use in the Amazon Applied Geography.** 2009. v. 29, p. 171–181

Lima, M. M.; Mariano-Neto, E. **Extinction thresholds for Sapotaceae due to forest cover in Atlantic Forest landscapes.** Forest Ecology and Management, 2014. v. 312, p. 260-270.

Lion, M. B., Garda, A. A., Santana, D. J. and Fonseca, C. R., **The Conservation Value of Small Fragments For Atlantic Forest Reptiles.** Biotropica, 2016. v. 48, p. 265–275.

Lira, P.K. et al. **Land-use and land-cover change in Atlantic Forest landscapes.** Forest Ecology and Management, 2012. v.278, p. 80–89.

Mendonça, E. S. **Análise do impacto econômico da conservação da natureza na propriedade rural familiar no Estado de São Paulo.** 2014. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

McGarigal. **Fragstats help**, Version 4 University of Massachusetts, 2014

McGarigal, K., SA Cushman, and E Ene. **FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps.** Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. 2012 Disponível em: <<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>>

Metzger, J. P. **O que é ecologia da paisagem?** Biota Neotropica, 2001. v.1, p.1-9

Miralha, W. **Questão agrária brasileira: origem, necessidade e perspectivas de reforma hoje.** Revista NERA, ano 9, Presidente Prudente, 2006. n. 8, p. 151-172

Moran E., Siqueira A.; Brondizio E. **Household demographic structure and its relationship to deforestation in the Brazilian Basin.** In: People and the Environment. Springer, 2004. p. 61-89.

Morellato, L.P.C., Haddad, C.F.B. **Introduction: the Brazilian Atlantic Forest.** Biotropica 2000. v.32, p. 786–792.

Murcia C., **Edge effects in fragmented forests: implications for conservation.** Trends in Ecology and Evolution, 1995, p. 58–62

Nucci, J. C. **Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem.** Revista Eletrônica Geografar. Curitiba, 2007. v. 2, n. 1, p.77-99.

Landau, E. C. et al. **Variação geográfica do tamanho dos módulos fiscais no Brasil.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. Documentos 146. 199 p.

Privello, V. R.; Petenon, D.; Jesus, F. M.; Meirelles, S. T.; Vidal, M. M.; Alonso, R. A. S.; Franco, G. A. D. C.; Metzger, J. P. **Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda.** Acta botânica brasileira, 2006. v. 20, n. 4, p. 845-859.

Pütz, S. et al. **Fragmentation drives tropical forest fragments to early successional states: a modelling study for Brazilian Atlantic forests.** Ecol. Modell., 2011. v. 222, pp.

Ranta, P. et al. **The fragmentation Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments.** Helsinki, Finlandia. Biodiversity and Conservation. 1998. v.7, p. 385–403.

Ribeiro, M.C. et al. **The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed?** Implications for conservation. Biol. Conserv. 2009. v.142, p. 1141–1153.

Risser, P.G., Karr, J.R.; Forman, R.T.T. **Landscape ecology: directions and approaches.** Special Publication 2, Illinois Natural History Survey, Champaign, Illinois. 1984.

Sala, O.E. et al. **Global biodiversity scenarios for the year 2100.** Science, 2000. v. 287, p. 1770–1774.

Sauer, S., Leite, S. P. **Expansão agrícola, preços e apropriação de terra por estrangeiros no Brasil.** Rev. Econ. Sociol. Rural [online]. 2012, vol.50, n.3 [cited 2016-08-17], pp.503-524. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032012000300007&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0103-2003.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032012000300007>.

Tabarelli, M., W. Mantovani & C. A. Peres. **Effects of fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil.** Biological Conservation, Calegari. v. 91, p.119-127

Uezu, A.; Metzger, J. P.; Vielliard, J. M. E. **Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species.** Biological Conservation, 2005. v. 123, n.4, p. 507-519.

Viana, V.M., Tabanez, A.A.J.; Batista, J.L.F.. **Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian AtlanticMoist Forest.** In: Laurance,W.F.,Bierregaard, Jr., R.O. (Eds.),Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. The University of Chicago Press, Chicago, 1997. pp. 351–385.

Wiens, J.A. **Toward a unified landscape ecology.** In: Wiens, J. & Moss, M.R. (Ed.). Issues in landscape ecology. IALE, Colorado, 1999. pp.148-151

Zimmermann, C. L. **Monocultura e Transgenia: impactos ambientais e insegurança alimentar.** Veredas do Direito, Belo Horizonte, 2009. v. 6, n. 12, pp. 79-100.

Zonneveld, I.S. **Scope and concepts of landscape ecology as an emerging science.** In: Zonneveld & Forman (eds.) Changing Landscapes: an ecological perspective. Berlin: Spring-Verlag, 1990, 286p.

ANEXOS

ANEXO A - CARACTERÍSTICAS DE RELEVO, SOLO, CLIMA, ZONA CLIMÁTICA E BIOMA

Características de solo_relevo_zona climática_clima_bioma	id
Argilossolo Vermelho-Amarelo_Depressão Periférico Paulista_úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	8
Argilossolo Vermelho-Amarelo_Depressão Periférico Paulista_úmido_Tropical Brasil Central_Mata Atlântica	9
Argilossolo Vermelho-Amarelo_Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira_úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	11
Argilossolo Vermelho-Amarelo_Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira_úmido_Tropical Brasil Central_Mata Atlântica	12
Argilossolo Vermelho-Amarelo_Planalto Central da Bacia do Paraná_semi-úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	20
Argilossolo Vermelho-Amarelo_Planalto Central da Bacia do Paraná_úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	24
Argilossolo Vermelho-Amarelo_Planalto de Poços de Caldas_úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	30
Argilossolo Vermelho-Amarelo_Planalto de Poços de Caldas_úmido_Tropical Brasil Central_Mata Atlântica	31
Cambissolo Háplico_Planalto de Poços de Caldas_úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	48
Cambissolo Háplico_Planalto de Poços de Caldas_úmido_Tropical Brasil Central_Mata Atlântica	49
Latossolo Vermelho_Depressão Periférico Paulista_úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	72
Latossolo Vermelho_Depressão Periférico Paulista_úmido_Tropical Brasil Central_Mata Atlântica	73
Latossolo Vermelho_Patamar Oriental da Bacia do Paraná_úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	79
Latossolo Vermelho_Patamar Oriental da Bacia do Paraná_úmido_Tropical Brasil Central_Mata Atlântica	80
Latossolo Vermelho_Planalto Central da Bacia do Paraná_semi-úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	81
Latossolo Vermelho_Planalto Central da Bacia do Paraná_úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	85
Latossolo Vermelho-Amarelo_Depressão Periférico Paulista_úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	96
Latossolo Vermelho-Amarelo_Depressão Periférico Paulista_úmido_Tropical Brasil Central_Mata Atlântica	97
Latossolo Vermelho-Amarelo_Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira_úmido_Tropical Brasil Central_Mata Atlântica	100
Latossolo Vermelho-Amarelo_Patamar Oriental da Bacia do Paraná_úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	107
Latossolo Vermelho-Amarelo_Planalto Central da Bacia do Paraná_úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	110
Organossolo Mésico_Depressão Periférico Paulista_úmido_Tropical Brasil Central_Cerrado	145
Organossolo Mésico_Depressão Periférico Paulista_úmido_Tropical Brasil Central_Mata Atlântica	146

ANEXO B - DECLIVIDADE DAS AMOSTRAS

O mapa de declividades em porcentagem foi gerado a partir do modelo de elevação disponibilizado pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA – por meio da Coordenadoria de Planejamento Ambiental, em parceria com o Instituto Geológico (CPLA, 2015). Ele foi reclassificado em 5 categorias: plano (0-3%); suave ondulado (3-8%); ondulado (8-20%); forte ondulado (20-45%); montanhoso (45-75%) e escarpado (>75%). Buscou-se localizar as amostras sobre as quais foram realizadas as análises em áreas com maior similaridade em relação às classes de declividade. A figura 44 mostra a declividade da região da UGRHI 9 que foi estudada e as tabelas 6 e 7 mostram a média da declividade encontradas nos conjuntos de amostras de pequenas e de grandes propriedades. A declividade de cada amostra pode ser visualizada no quadro 2, no qual está representado o número de pixels (30 metros de lado) correspondente a cada classe de declividade.

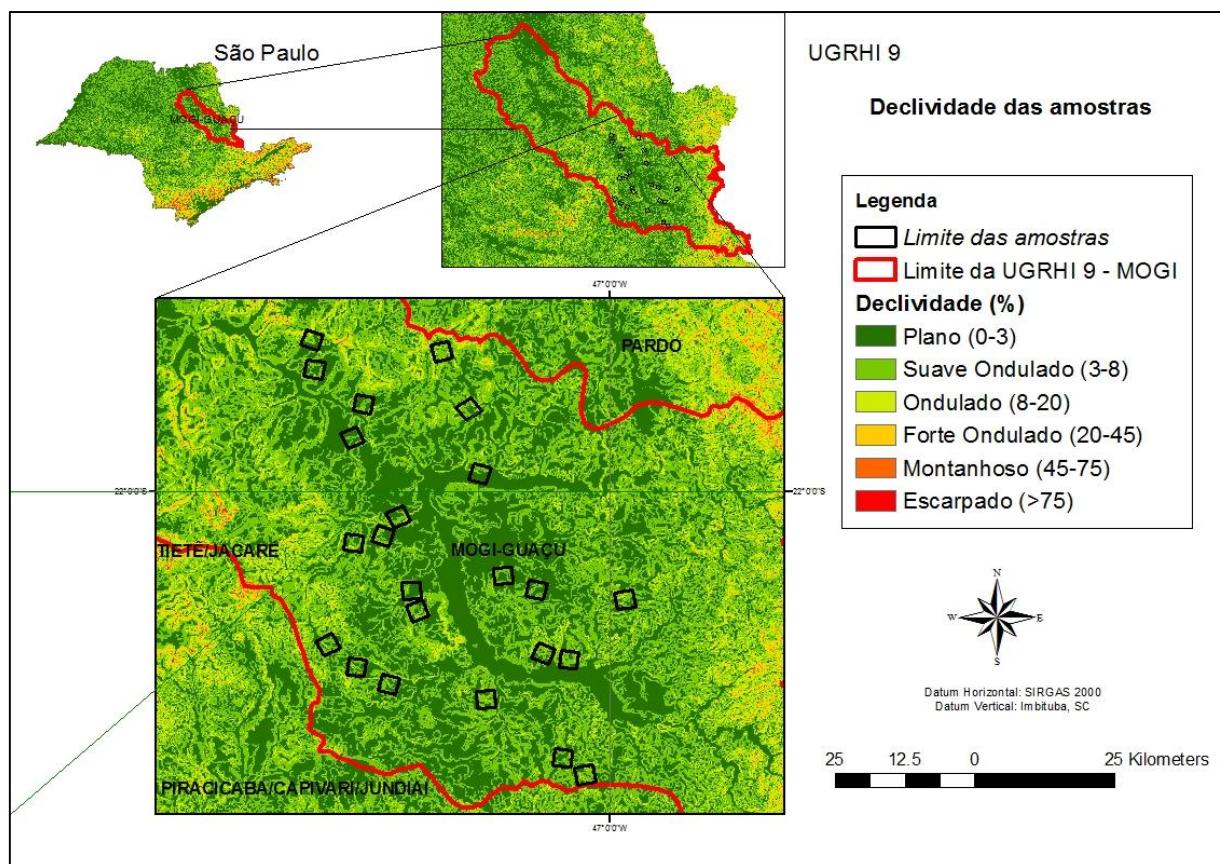


Figura 44. Declividade das amostras.

Tabela 6. Declividade das amostras de pequenas propriedades

Amostras	Classe	Área (ha)	Declividade (%)
Pequenas Propriedades	1	5289.54	Plano (0 - 3) 45.22%
	2	5540.43	Suave Ondulado (3 - 8) 47.36%
	3	835.71	Ondulado (8 - 20) 7.14%
	4	32.36	Forte Ondulado (20 - 45) 0.28%
	5	0.00	Montanhoso (45 - 75) 0.00%
	soma	11698.04	100%

Tabela 7. Declividade das amostras de grandes propriedades

Amostras	Classe	Área (ha)	Declividade (%)
Grandes Propriedades	1	5236.56	Plano (0 - 3) 44.76%
	2	5454.45	Suave Ondulado (3 - 8) 46.63%
	3	955.79	Ondulado (8 - 20) 8.17%
	4	49.68	Forte Ondulado (20 - 45) 0.42%
	5	1.74	Montanhoso (45 - 75) 0.02%
	soma	11698.22	100%

Quadro 2. Declividade das amostras

Amostra	Value	Count	Declividade (%)	Amostra	Value	Count	Declividade (%)
PP_02	1	2413	Plano (0 - 3) 25%	PP_16	1	3467	Plano (0 - 3) 35%
	2	5381	Suave Ondulado (3 - 8) 55%		2	5446	Suave Ondulado (3 - 8) 55%
	3	1950	Ondulado (8 - 20) 20%		3	900	Ondulado (8 - 20) 9%
	4	57	Forte Ondulado (20 - 45) 1%		4	1	Forte Ondulado (20 - 45) 0%
	5		Montanhoso (45 - 75) 0%		5		Montanhoso (45 - 75) 0%
	soma	9801	100%		soma	9814	100%
Amostra	Value	Count	Declividade (%)	Amostra	Value	Count	Declividade (%)
PP_04	1	3757	Plano (0 - 3) 38%	PP_18	1	6699	Plano (0 - 3) 68%
	2	5664	Suave Ondulado (3 - 8) 58%		2	2951	Suave Ondulado (3 - 8) 30%
	3	390	Ondulado (8 - 20) 4%		3	166	Ondulado (8 - 20) 2%
	4	8	Forte Ondulado (20 - 45) 0%		4	5	Forte Ondulado (20 - 45) 0%
	5		Montanhoso (45 - 75) 0%		5		Montanhoso (45 - 75) 0%
	soma	9819	100%		soma	9821	100%
Amostra	Value	Count	Declividade (%)	Amostra	Value	Count	Declividade (%)
PP_06	1	4497	Plano (0 - 3) 46%	PP_20	1	5141	Plano (0 - 3) 52%
	2	4843	Suave Ondulado (3 - 8) 49%		2	4452	Suave Ondulado (3 - 8) 45%
	3	478	Ondulado (8 - 20) 5%		3	225	Ondulado (8 - 20) 2%
	4	1	Forte Ondulado (20 - 45) 0%		4		Forte Ondulado (20 - 45) 0%
	5		Montanhoso (45 - 75) 0%		5		Montanhoso (45 - 75) 0%
	soma	9819	100%		soma	9818	100%

Amostra	Value	Count	Declividade (%)		Amostra	Value	Count	Declividade (%)	
PP_08	1	4817	Plano (0 - 3)	49%	PP_22	1	5619	Plano (0 - 3)	57%
	2	4573	Suave Ondulado (3 - 8)	47%		2	3935	Suave Ondulado (3 - 8)	40%
	3	429	Ondulado (8 - 20)	4%		3	265	Ondulado (8 - 20)	3%
	4		Forte Ondulado (20 - 45)	0%		4		Forte Ondulado (20 - 45)	0%
	5		Montanhoso (45 - 75)	0%		5		Montanhoso (45 - 75)	0%
	soma	9819		100%		soma	9819		100%
Amostra	Value	Count	Declividade (%)		Amostra	Value	Count	Declividade (%)	
PP_10	1	4559	Plano (0 - 3)	46%	PP_24	1	4672	Plano (0 - 3)	48%
	2	4230	Suave Ondulado (3 - 8)	43%		2	3690	Suave Ondulado (3 - 8)	38%
	3	972	Ondulado (8 - 20)	10%		3	1247	Ondulado (8 - 20)	13%
	4	58	Forte Ondulado (20 - 45)	1%		4	209	Forte Ondulado (20 - 45)	2%
	5		Montanhoso (45 - 75)	0%		5		Montanhoso (45 - 75)	0%
	soma	9819		100%		soma	9818		100%
Amostra	Value	Count	Declividade (%)		Amostra	Value	Count	Declividade (%)	
PP_12	1	3826	Plano (0 - 3)	39%	PP_26	1	5148	Plano (0 - 3)	52%
	2	4999	Suave Ondulado (3 - 8)	51%		2	4458	Suave Ondulado (3 - 8)	45%
	3	977	Ondulado (8 - 20)	10%		3	212	Ondulado (8 - 20)	2%
	4	13	Forte Ondulado (20 - 45)	0%		4		Forte Ondulado (20 - 45)	0%
	5		Montanhoso (45 - 75)	0%		5		Montanhoso (45 - 75)	0%
	soma	9815		100%		soma	9818		100%
Amostra	Value	Count	Declividade (%)						
PP_14	1	3090	Plano (0 - 3)	31%					
	2	5820	Suave Ondulado (3 - 8)	59%					
	3	906	Ondulado (8 - 20)	9%					
	4	1	Forte Ondulado (20 - 45)	0%					
	5		Montanhoso (45 - 75)	0%					
	soma	9817		100%					

Amostra	Value	Count	Declividade (%)		Amostra	Value	Count	Declividade (%)	
GP_01	1	1395	Plano (0 - 3)	14%	GP_15	1	4934	Plano (0 - 3)	50%
	2	5145	Suave Ondulado (3 - 8)	52%		2	4879	Suave Ondulado (3 - 8)	50%
	3	2815	Ondulado (8 - 20)	29%		3	1	Ondulado (8 - 20)	0%
	4	427	Forte Ondulado (20 - 45)	4%		4		Forte Ondulado (20 - 45)	0%
	5	19	Montanhoso (45 - 75)	0%		5		Montanhoso (45 - 75)	0%
	soma	9801		100%		soma	9814		100%
Amostra	Value	Count	Declividade (%)		Amostra	Value	Count	Declividade (%)	
GP_03	1	2560	Plano (0 - 3)	26%	GP_17	1	4262	Plano (0 - 3)	43%
	2	5945	Suave Ondulado (3 - 8)	61%		2	4986	Suave Ondulado (3 - 8)	51%
	3	1288	Ondulado (8 - 20)	13%		3	571	Ondulado (8 - 20)	6%
	4	23	Forte Ondulado (20 - 45)	0%		4		Forte Ondulado (20 - 45)	0%
	5		Montanhoso (45 - 75)	0%		5		Montanhoso (45 - 75)	0%
	soma	9816		100%		soma	9819		100%

Amostra	Value	Count	Declividade (%)	Amostra	Value	Count	Declividade (%)		
GP_05	1	5342	Plano (0 - 3)	54%	GP_19	1	5712	Plano (0 - 3)	58%
	2	4078	Suave Ondulado (3 - 8)	42%		2	3795	Suave Ondulado (3 - 8)	39%
	3	396	Ondulado (8 - 20)	4%		3	311	Ondulado (8 - 20)	3%
	4	3	Forte Ondulado (20 - 45)	0%		4		Forte Ondulado (20 - 45)	0%
	5		Montanhoso (45 - 75)	0%		5		Montanhoso (45 - 75)	0%
	soma	9819		100%		soma	9818		100%
Amostra	Value	Count	Declividade (%)	Amostra	Value	Count	Declividade (%)		
GP_07	1	3388	Plano (0 - 3)	35%	GP_21	1	7231	Plano (0 - 3)	74%
	2	5852	Suave Ondulado (3 - 8)	60%		2	2520	Suave Ondulado (3 - 8)	26%
	3	579	Ondulado (8 - 20)	6%		3	68	Ondulado (8 - 20)	1%
	4		Forte Ondulado (20 - 45)	0%		4		Forte Ondulado (20 - 45)	0%
	5		Montanhoso (45 - 75)	0%		5		Montanhoso (45 - 75)	0%
	soma	9819		100%		soma	9819		100%
Amostra	Value	Count	Declividade (%)	Amostra	Value	Count	Declividade (%)		
GP_09	1	7122	Plano (0 - 3)	73%	GP_23	1	3462	Plano (0 - 3)	35%
	2	2294	Suave Ondulado (3 - 8)	23%		2	5364	Suave Ondulado (3 - 8)	55%
	3	398	Ondulado (8 - 20)	4%		3	986	Ondulado (8 - 20)	10%
	4		Forte Ondulado (20 - 45)	0%		4	9	Forte Ondulado (20 - 45)	0%
	5		Montanhoso (45 - 75)	0%		5		Montanhoso (45 - 75)	0%
	soma	9814		100%		soma	9821		100%
Amostra	Value	Count	Declividade (%)	Amostra	Value	Count	Declividade (%)		
GP_11	1	6421	Plano (0 - 3)	65%	GP_25	1	1607	Plano (0 - 3)	16%
	2	3151	Suave Ondulado (3 - 8)	32%		2	6517	Suave Ondulado (3 - 8)	66%
	3	247	Ondulado (8 - 20)	3%		3	1624	Ondulado (8 - 20)	17%
	4		Forte Ondulado (20 - 45)	0%		4	75	Forte Ondulado (20 - 45)	1%
	5		Montanhoso (45 - 75)	0%		5		Montanhoso (45 - 75)	0%
	soma	9819		100%		soma	9823		100%
Amostra	Value	Count	Declividade (%)						
GP_13	1	3691	Plano (0 - 3)	38%					
	2	4978	Suave Ondulado (3 - 8)	51%					
	3	1143	Ondulado (8 - 20)	12%					
	4	5	Forte Ondulado (20 - 45)	0%					
	5		Montanhoso (45 - 75)	0%					
	soma	9817		100%					

ANEXO C – DEFINIÇÃO DA FORMA E TAMANHO DAS AMOSTRAS

Para a definição da forma e do tamanho das amostras se considerou a utilização de dois métodos: formas irregulares, de tamanhos diferentes respeitando os limites das propriedades cadastradas ou o uso de formas regulares de mesmo tamanho.

Na primeira opção se maximizaria a predominância de propriedades inteiras delimitadas dentro de cada amostra eliminando ou diminuindo a existência de áreas vazias onde as propriedades ainda não estão cadastradas e não se pode afirmar com certeza o tipo de estrutura fundiária existente. O problema é que, desta forma, haveria a dificuldade de se encontrar amostras com tamanhos semelhantes, inserindo mais uma variável que prejudicaria a observação do comportamento dos parâmetros métricos de acordo com a estrutura fundiária. Outra desvantagem é que as diferentes formas influenciariam nos cálculos matemáticos dos parâmetros. Assim, aumentariam as incertezas estatísticas e consequentemente, a solidez do trabalho.

Ponderadas as limitações, vantagens e desvantagens dessa escolha e considerando os objetivos do trabalho, foi considerado mais adequada a utilização de amostras com formas regulares de mesmo tamanho. Este método possibilitou a observação de um padrão de comportamento dos parâmetros métricos de cada conjunto de amostras, de predominância de grandes ou pequenas propriedades.

A área das amostras de 900 ha foi obtida após a análise de parâmetros métricos em 10 localidades, e em cada feitas 10 amostras de áreas diferentes (com lados de 500 metros, 1000 ha, 1500 metros, 2000 metros, 2500 metros, 3000 metros, 3500 metros e 4000 metros). Através disso, foram gerados gráficos nos quais foi possível verificar um tamanho mínimo de amostra para que seus parâmetros se estabilizassem, não havendo grandes variações ou “pontos fora da curva” devido a mudanças bruscas na paisagem com pequenas variações no tamanho da amostra. Ou seja, a partir do momento em que a curva “suavizasse”, seria possível definir uma área representativa. Dessa forma, foi escolhido o quadrado com lado de 3000 metros e área de 900 ha como a mais adequada para observar o comportamento dos parâmetros métricos. Os gráficos a seguir ilustram esse processo.

