

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA E DA FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE MISSAL-PR

Analysis of land use/ land cover and landscape fragmentation in the Missal-PR

Thiago Avelar Chaves
Osmar Abílio de Carvalho Júnior
Roberto Arnaldo Trancoso Gomes
Renato Fontes Guimarães

Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Humanas/ Departamento de Geografia/ Laboratório de Sistema de Informações Espaciais – LSIE

Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte – 70910-900, Brasília, DF.
 thiagochvs@gmail.com; {osmarjr; robertogomes; renatofg}@unb.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo realizar o mapeamento do Uso e Cobertura da Terra na escala 1:50.000 do município de Missal (PR) e analisar o estágio de fragmentação da paisagem. Neste propósito foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto e Sistema de Informações Geográficas. A elaboração do mapa de uso e cobertura da terra foi realizada por interpretação visual das imagens do sensor ALOS/PRISM com alta resolução espacial. Neste mapeamento foram identificadas treze classes de uso e cobertura da Terra. A partir dos vetores de hidrografia foi determinada as Áreas de Preservação Permanente (APP) dos corpos d'água conforme a lei federal. A análise de fragmentação foi realizada pelo programa FRAGSTAT, considerando diferentes tipos de métricas: área, densidade, tamanho, variabilidade, borda e forma. Os resultados demonstram que a vegetação natural ocupa 19,49% da área do município (6.233,21 ha). O município possui 900 fragmentos de vegetação e o maior fragmento apresenta 1.223,39 ha. As APPs apresentam uma alta porcentagem com uso indevido (48%). A maior área preservada está localizada nas margens da represa de Itaipu onde estão localizados os maiores fragmentos. Em contraposição as áreas relativas às APPs presentes nas áreas marginais dos rios apresentam uma alta taxa de degradação.

Palavras chave: Fragmentação. Paisagem. Área de Preservação Permanente (APP). Uso e Cobertura da Terra.

ABSTRACT

The present paper aims to elaborate the 1:50.000 scale Land use/ Land Cover map in the Missal (PR) County, and to analyze the landscape fragmentation. In this way, were used remote sensing and Geographic Information System. The land use land cover map was elaborated by visual interpretation from sensor ALOS / PRISM images with high spatial resolution. In this mapping were identified thirteen classes of land use land cover. Permanent Preservation Areas (PPA) of bodies of water was determined according to federal law from hydrograph vectors. The fragmentation analysis was performed by the FRAGSTAT program, considering different types of metrics: area, density, size, variability, edge and shape. The results show that the natural vegetation occupies 19.49% of the county area (6233.21 ha). The county has 900 vegetation fragments and the largest fragment has 1223.39 ha. The PPAs have a high percentage with misuse (48%). The largest conservation area is located on Itaipu dam margins. In contrast the areas relating to PPA present in the marginal areas of rivers have a high degradation rate.

Keywords: Fragmentation. Landscape. Permanent Preservation Areas (PPA). Land Use. Land Cover.

1 INTRODUÇÃO

O mapeamento de ecossistemas possui um papel importante no entendimento dos processos atuantes na paisagem, possibilitando análises em diferentes escalas espaciais e

temporais (GONG; PU; CHEN, 1996). Nesse contexto, o mapeamento de uso e ocupação do solo permite estabelecer uma descrição mais concreta do estado de conservação dos fragmentos de vegetação, uma vez que, as organizações espaciais, atuam através de

processos de mudanças combinando os elementos sociais e naturais (FERREIRA, 2001).

A fragmentação do ambiente pode ser entendida como a redução de habitats, ecossistemas e tipos de uso do solo em parcelas menores. Quanto maior a fragmentação, menor será a área dos fragmentos e a conectividade entre eles, como também, maior será o número de fragmentos e a distância entre eles (McGARIGAL; MARKS; FRAGSTATS, 1995; GUNLINCK; WAGENDORP, 2002). Apesar de que atributos naturais específicos possam causar a fragmentação, o principal agente é a ação humana por meio do desflorestamento e do uso agrícola (GEIST; LAMBIN, 2002). Neste propósito, esforços têm sido realizados para compreender os processos sociais e econômicos vigentes na fragmentação da paisagem, considerando: indicadores econômicos (WICKHAM; O'NEILL; JONES, 2000), fatores de urbanização (LAGRO; DEGLORIA, 1992); e condicionantes agrícolas (OCHOA-GAONA, 2001; SOUTHWORTH; NAGENDRA; TUCKER, 2002; SOUTHWORTH; MUNROEB; NAGENDRA, 2003; NAGENDRA; SOUTHWORTH;; TUCKER, 2003). Estes estudos relacionam os fatores e necessidades antrópicas locais e regionais para descrever as características de diversidade, tamanho e forma dos fragmentos de vegetação, como também, da matriz que os rodeiam.

Tanto os estudos do uso e cobertura da terra como o de fragmentação vem cada vez mais se baseando em técnicas de sensoriamento remoto e Sistema de Informações Geográficas (SIG) (NAGENDRA; MUNROEB; SOUTHWORTH, 2004, GUIMARÃES et al., 2010). O sensoriamento remoto é uma importante fonte de dados da cobertura e uso da Terra, pois proporciona uma representação da superfície terrestre espacialmente contínua e altamente consistente. Complementarmente, o SIG dispõe de métodos analíticos para a descrição dos padrões e dos processos espaciais e temporais.

Neste sentido, uma região para estudo

que merece destaque é a do Oeste Paranaense, que tem seu surgimento a partir de ciclos econômicos, onde, a princípio, tais ciclos eram voltados às atividades extrativistas de expansão e da erva-mate. Posteriormente, a agricultura foi inserida no ciclo econômico regional (NASCIMENTO; SCHROEDER, 2009).

Esta região passou por várias modificações territoriais, principalmente com a implantação da usina de Itaipu, em que diversos municípios tiveram sua emancipação política e administrativa em função dos royalties da usina (NASCIMENTO; SCHROEDER, 2009).

Com a implantação da usina, o município de Missal teve seu desmembramento político e administrativo conforme nos mostra Nascimento e Schroeder (2009). Apesar dos royalties de Itaipu contribuírem significativamente para a economia do município, a atividade agropecuária ainda atua como setor de maior importância para o município (PREFEITURA DE MISSAL, 2012).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar o mapeamento do Uso e Cobertura da Terra na escala 1:50.000 do município de Missal (PR) e analisar a conformação da fragmentação da paisagem. Outro ponto importante de investigação é a importância das Áreas de Preservação Permanente (APP), constituídas por lei federal, como fator inibidor da fragmentação. Portanto, neste trabalho buscam-se as relações dos fatores ecológicos e da legislação vigente a partir da análise empírica das informações de sensoriamento remoto e dos padrões dos fragmentos na paisagem.

2 ÁREA DE ESTUDO

O município de Missal situa-se na Mesorregião do Oeste Paranaense, com sede municipal localizada nas coordenadas 25,092 Sul e 54,248 Oeste, possuindo uma área total de 31.980,12 ha. Faz limites ao norte com o município de Santa Helena, ao sul com Itaipulândia, a Leste com Ramilândia, a nordeste com Diamante d'Oeste e a oeste é,

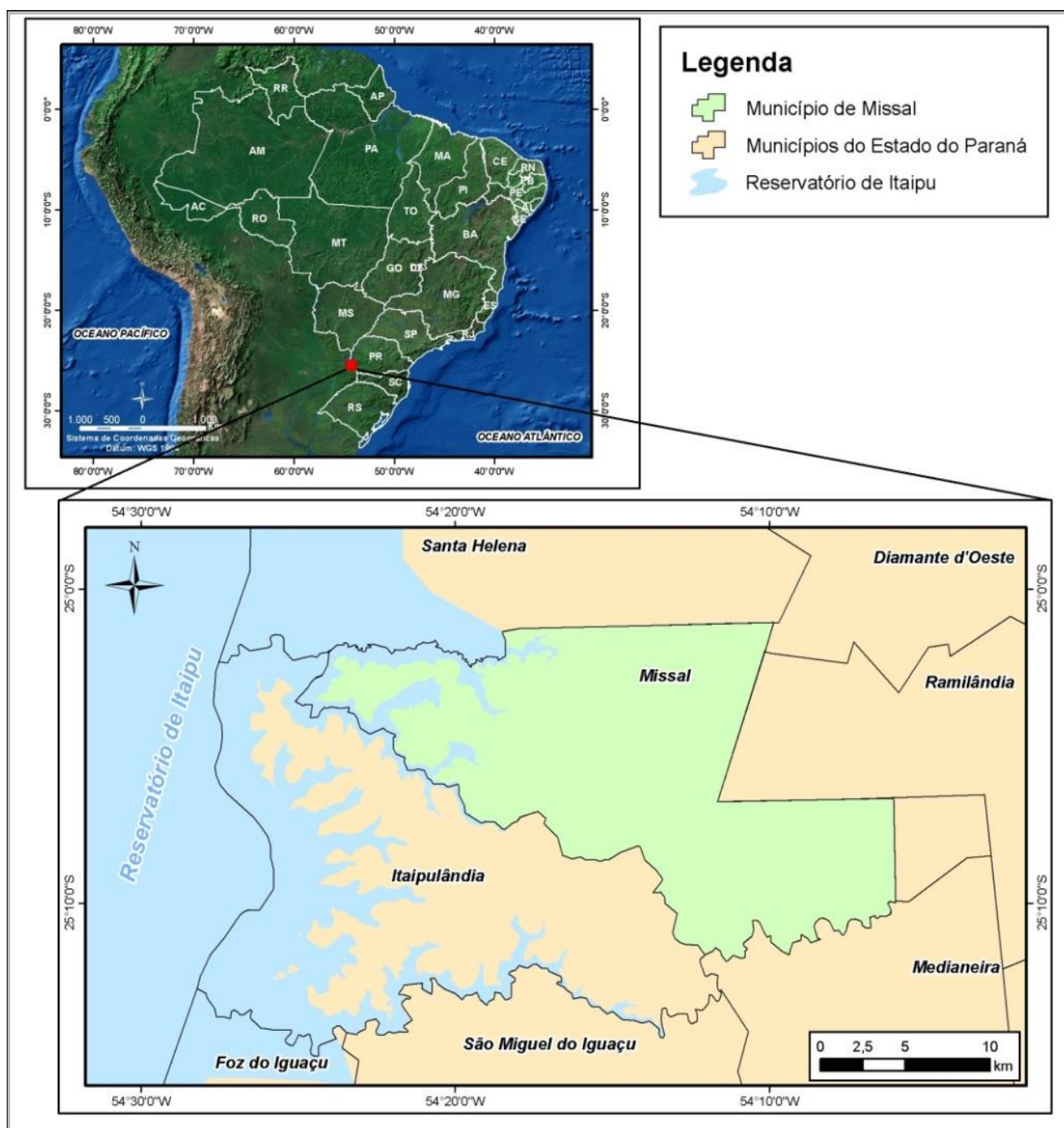


Figura 1: Localização da Área de Estudo.

banhado pelo reservatório de Itaipu (Figura 1), sendo parte integrante do Projeto Cultivando Água Boa (Itaipu Binacional, 2012). A área de estudo localiza-se no contexto da Formação Serra Geral com ocorrências de aluviões recentes (MAACK, 2001; PARANÁ, 2002; PARANÁ, 2005). Além disso, o município encontra-se no Terceiro Planalto Paranaense (MAACK, 2001); nas subunidades morfoesculturais Planalto de Foz do Iguaçu, Planalto do São Francisco e Planícies Fluviais (MAACK, 2001; PARANÁ, 2006).

O município apresenta os seguintes tipos de solo (Figura 2): Latossolo Vermelho Eutroférico Típico; Gleissolo Háptico indiscriminado; Nitossolo Vermelho Eutroférico Típico; Associação de Latossolo Vermelho Eutroférico Típico + Nitossolo Vermelho Eutroférico Típico; Associação Neossolo Litólico Eutrófico Chernossólico + Chernossolo Argilúvico Férrico Saprolítico + Nitossolo Vermelho Distroférico Típico; e Associação Nitossolo Vermelho Eutroférico Típico + Gleissolo Indiscriminado (ITCG,

2008).

A vegetação do município é predominantemente composta por Floresta Estacional Semidecidual Submontana, com ocorrência de Floresta Estacional Semidecidual Montana na parte nordeste da área de estudo (ITCG, 2009).

A população de Missal, de acordo com IBGE (2010) é demonstrada na Tabela 1. A maior parte da população apresenta uma renda familiar entre 2 e 5 salários mínimos (Figura 3). Do total de domicílios permanentes no município, 2.263 (65,03%) são abastecidos pela rede geral de abastecimento de água, 304 (8,74%) são abastecidos por poços ou nascente na propriedade, e 913 (26,24%) possuem outra forma de abastecimento. Desses domicílios, 99,8% possuem banheiro de uso exclusivo ou sanitário (IBGE, 2010).

Tabela 1: Dados Demográficos do Município de Missal/ PR

Dados Demográficos	
População Total	10.474 (100%)
Urbana	5.420 (51,75%)
Urbana na Sede Municipal	3.923 (37,45%)
Rural	5.054 (48,25)
Densidade Demográfica (hab/km ²)	32,29

Fonte: IBGE (2010).

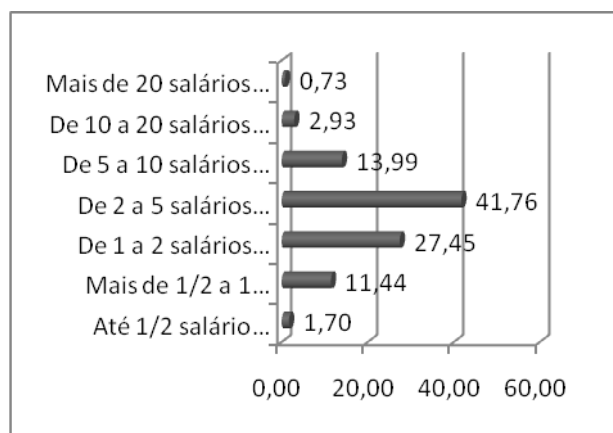


Figura 2: Renda familiar de Missal

Fonte: IBGE (2010).

O abastecimento de energia é feito com energia elétrica de companhia distribuidora e com medidor de uso exclusivo em 3.195

(91,84%) domicílios particulares permanentes; com energia elétrica de companhia distribuidora e com medidor comum a mais de um domicílio em 211 (6,06%) domicílios particulares permanentes; com energia elétrica de companhia energética e sem medidor em 69 (1,98%) domicílios; e 4 domicílios (0,11%) não possuem energia elétrica (IBGE, 2010).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Imagens do sensor ALOS/PRISM

Para a realização do mapa de uso e cobertura da Terra, foram utilizadas imagens do sensor PRISM (Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping) a bordo do satélite ALOS (Advanced Land Observing Satellite) desenvolvido pela Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA). Este sensor foi lançado em 2006, possuindo órbita circular heliossíncrona, altitude de 692 km e (IGARASHI, 2001).

O sensor PRISM é composto por um conjunto de 3 sistemas de aquisição de imagem, denominado Triplet, que obtém de forma simultânea imagens com visadas nadir inclinada para frente e inclinada para trás, o que torna possível a aquisição de imagens estereoscópicas ao longo da trajetória e a construção do modelo digital de elevação. A largura da faixa de imageamento é de 35 km no modo de observação estéreo e de 70 km em observação nadir (TADONO et al., 2004). Nas imagens do sensor PRISM são pancromáticas de 8 bits (comprimentos de ondas entre 0,52 e 0,77 microns) com resolução espacial de 2,5 m. No presente trabalho são utilizadas imagens do produto 1B2, que são submetidas à calibração radiométrica e geométrica, com os pixels alinhados com a grade da projeção UTM. Uma avaliação planialtimétrica dos dados ALOS/PRISM evidencia uma coerência e estabilidade dos resultados, com exatidão compatível com a classe A da escala 1:50.000 (BARROS et al., 2009).

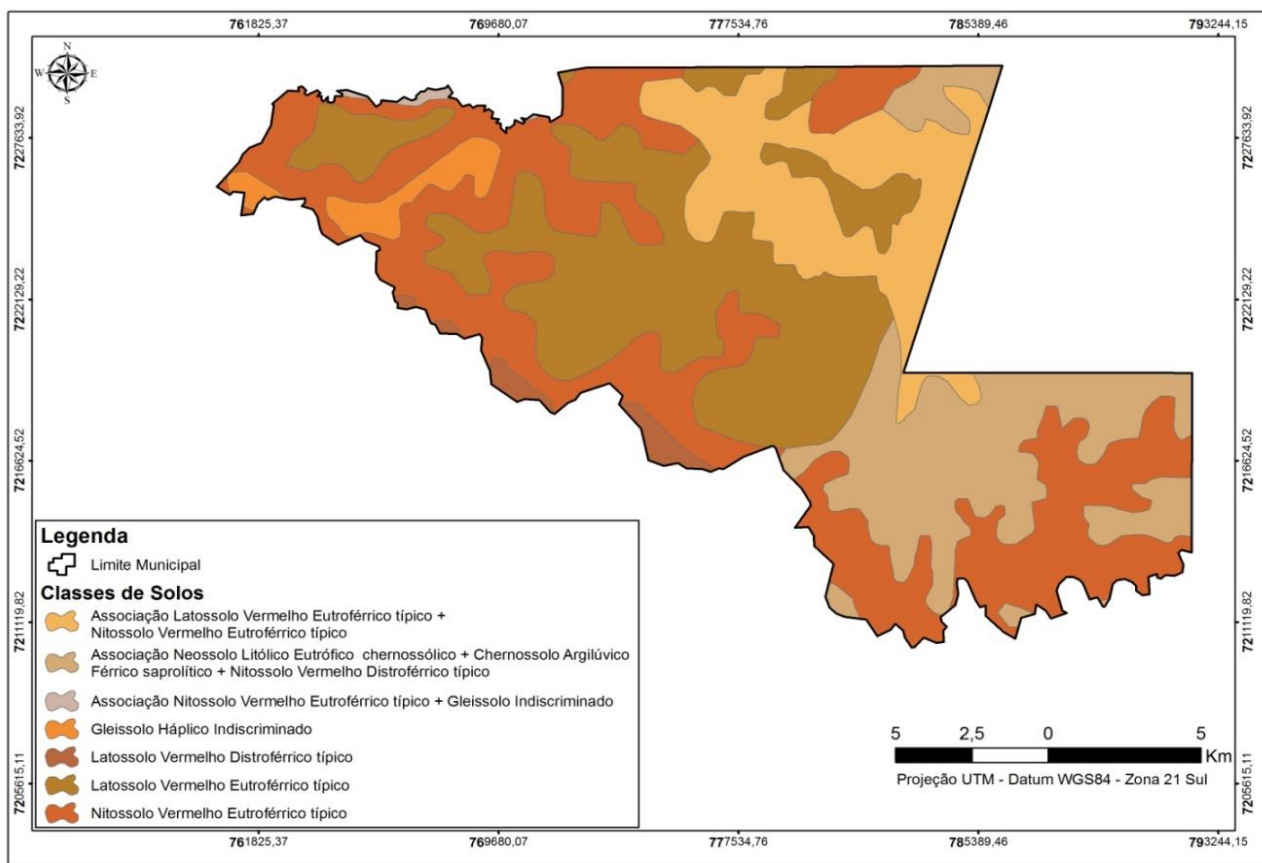


Figura 3: Pedologia da Área de Estudo

3.2 Mapeamento do uso e cobertura da Terra

Para a classificação das imagens foi utilizada a técnica de interpretação visual, em detrimento de métodos automatizados, com o propósito de garantir a acuidade das informações levantadas. Isso foi feito, pois, apesar da imagem PRISM/ALOS ter alta resolução espacial, possui apenas uma imagem monocromática, o que dificulta o emprego de métodos automatizados. Além disso, classes como a agricultura podem ser caracterizadas de diferentes formas conforme o tipo e o estágio do cultivo sendo mais facilmente identificadas e delimitadas pelo intérprete. A interpretação visual foi realizada com base nos elementos de interpretação da imagem como: tonalidade/cor, textura (rugosidade), forma, padrão (arranjo espacial dos objetos), localização e contexto (FLORENZANO, 2008). Além das classes de uso e cobertura da Terra também foram digitalizadas os vetores referentes à hidrografia, nascentes e de corpos d'água.

A partir da interpretação visual das imagens, foram delimitadas 13 classes de uso e ocupação do solo: Agrovila; Construções/Instalações; Corpos d'Água; Reservatório de Itaipu; Cultivo Agrícola; Cultivo Forrageiro; Cultivos Florestais; Vegetação Natural; Área Degradada; Área Urbanizada; Área de Capoeiras ou Abandonadas; Área de Sede; e Áreas de Uso não Identificado. A Tabela 2 mostra detalhadamente os parâmetros utilizados para a definição de cada classe de uso e cobertura da Terra.

3.3 Delimitação das Áreas de Preservação Permanente dos Corpos D'Água

A delimitação das Áreas de Preservação Permanente foi feita de acordo com o Artigo 3º da Resolução Conama nº 303, de 20 de Março de 2002. O presente trabalho enfoca nas APPs de margens de corpos d'água que apresentam as seguintes características: (a) APP de 30 metros para cursos d'água com menos de 10 metros de largura; (b) APP de 50 metros ao redor de nascente ou olho d'água,

ainda que intermitente; e (c) Ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de 100 metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 metros.

Essa definição foi utilizada para todos os cursos de água de Missal, cuja hidrografia é composta por pequenos cursos d'água, onde, a partir destes, foram identificados os pontos de nascente na área de estudo. Lagos, reservatórios e lagoas do município estão em área rural e possuem área menor que 20 ha. Somente o reservatório de Itaipu possui faixa de APP de 100 metros.

3.4 Análise da Fragmentação das áreas de vegetação natural

No presente trabalho, com o propósito de estudar a fragmentação da vegetação natural no município de Missal, foi utilizado o programa FRAGSTATS que fornece um conjunto de métricas e estatísticas espaciais que caracterizam os fragmentos na paisagem (HAINES-YOUNG; CHOPPING, 1996; McGARIGAL; MARKS, 1995).

As métricas foram calculadas individualmente para as seguintes categorias: vegetação, APP, e APP com vegetação. A partir destas categorias é possível avaliar o grau de preservação da vegetação e a importância das APPs para este propósito. Diferentes métricas foram utilizadas considerando os seguintes aspectos: área, densidade, tamanho, variabilidade, borda e forma. As métricas utilizadas referentes à área foram: Área da Classe (CA), Área total da paisagem (TLA), a % da área ocupada pelos fragmentos (%LAND); % da área total ocupada pelo maior fragmento (LPI). As métricas utilizadas referente à densidade, tamanho e variabilidade foram: Número de fragmentos da classe (NUMP); Tamanho médio dos fragmentos (MPS); Desvio padrão do tamanho do fragmento (PSSD); Coeficiente de variação do tamanho do fragmento, ou seja, a relação entre o desvio padrão e a média do tamanho dos fragmentos (PSCOV). Em relação às características de borda foram

adotados dois índices: Borda total, que indica o tamanho da borda da classe, em metros (TE); e a densidade de borda, que mostra a relação entre a extensão da borda por ha (ED). Quanto às feições de forma foram adotados: Índice de forma média, que mostra o número de vértices no polígono que delimita o fragmento, sendo 1 o menor valor, representado por um *pixel* da imagem (MSI); e o Índice de forma ponderada por área, onde os maiores fragmentos recebem um peso estatístico maior (AWMSI). Todas as áreas são expressas em hectare.

4. RESULTADOS

4.1. Mapa de uso e cobertura da Terra

No mapa de Uso e Ocupação do solo (Figura 4), observa-se que dos 31.980,12 ha do município, 52,44% é ocupado pela atividade de cultivo agrícola, e 13,72% da área é ocupada por cultivo forrageiro. Estas atividades são fundamentais para a economia do município (Tabela 3). A maior concentração dos cultivos agrícolas ocorre na parte centro-oeste da área de estudo, que possui uma maior diversidade de solos (Figura 2), enquanto as áreas de cultivo de forrageiro concentram-se na parte leste do município, onde ocorrem principalmente Associação de Nitossolo Vermelho Eutroférico Típico + Gleissolo Indiscriminado e áreas de Latossolos Vermelhos Distroféricos Típicos (Figura 2).

As áreas de vegetação natural ocupam 6.233,21 ha, ou 19,49% da área do município, sendo que, maior parte da vegetação natural encontra-se nas bordas do reservatório.

Interessante notar também que, pela área mapeada, a população urbana encontra-se concentrada em uma área de 206,90 ha, onde mais da metade da população do município reside neste polígono (Tabela 3). Por outro lado, as agrovilas ocupam apenas 79,08 ha enquanto as áreas de sede de propriedade somam uma área de 503,21 ha, demonstrando que a população rural do município encontra-se dispersa no município (Figura 5).

4.2 Mapa das APPs das margens dos corpos

d'água

O mapa das áreas de APPs é demonstrado na Figura 6. A maior concentração de APPs ocorre na região leste do município, que devido à maior movimentação do relevo, apresenta uma maior densidade de drenagem. As APPs de maior largura encontram-se às margens do reservatório de Itaipu na região oeste do município, com 2.695,96 ha (Tabela 4). Esta faixa se insere no projeto Cultivando Água Boa (ITAIPU BINACIONAL, 2012).

Além disso, o município apresenta 160

fragmentos de APP, com tamanho médio de 25,92 ha, ocupando uma área total de 4.146,78 ha (Tabela 4 e Figura 7).

4.3 Análise das Métricas de Fragmentação

Com o mapa de uso e cobertura da terra é possível analisar como a vegetação está disposta na área de estudo. A Tabela 4 gerada pelo FRAGSTATS demonstra os fatores de composição (quantificação) e configuração (distribuição) dos fragmentos da vegetação do município de Missal.

Tabela 2: Parâmetros de Definição das Classes de Uso e Ocupação do Solo

Classe	Parâmetros de Definição das Classes
Agrovila	Localizam-se próximos às áreas agrícolas e são delimitados por estradas não pavimentadas. A tonalidade de cor pode variar de tons de cinza claro até a coloração mais esbranquiçada. A textura é mais rugosa. Sua definição se dá principalmente por contexto (área com estrutura de cidade cercada de campos agrícolas) e tamanho de área.
Construções/ Instalações	Podem ser caracterizadas pela coloração de cinza escura para esbranquiçada, com textura lisa, padrão linear e forma geométrica retangular.
Corpos d'Água	Formada pela drenagem perene de margem dupla e as outras acumulações naturais de água. A textura é lisa e a coloração é escura.
Reservatório de Itaipu	Devido à grande área que ocupa, o Reservatório de Itaipu foi classificado separadamente dos demais corpos d'água.
Cultivo Agrícola	Possui textura lisa com tons de cinza claro a escuro e padrão linear. Essas áreas têm formato geométrico, e, na maioria das vezes, ao seu redor passam rodovias não pavimentadas. Além dessas, foram consideradas áreas de plantio agrícola de maior biomassa e de caráter permanente, podendo apresentar padrões de textura rugosa, formato quadricular, estruturas lineares (linhas de plantio) e tonalidade escura.
Cultivo Forrageiro	São áreas com árvores esparsas e textura lisa. A tonalidade varia entre tons de cinza claro até escuro. Possui acesso por estradas e formas variadas.
Cultivos Florestais	Apresentam textura rugosa, forma regular definidas por estradas e tons de cinza que são dependentes do estágio de maturidade das árvores plantadas, dado que quanto mais maduro for o plantio, mais escura será a feição na imagem.
Vegetação Natural	A coloração é de cinza claro a escuro e textura que varia entre lisa e rugosa.
Área Degradada	São impactos ambientais resultantes da ação antrópica, como voçorocas, e, que o solo aparece exposto em escarpas, ou zonas de assoreamento, em que o leito de rios apresenta <i>pixels</i> brancos. Apresentam coloração branca, textura áspera e formas geométricas indefinidas.
Área Urbanizada	Perímetro constituído por pequenos quadrados, em que se pode ter a visão de uma cidade, na qual é possível visualizar, também, estradas pavimentadas e não pavimentadas. A tonalidade de cor pode variar de tons de cinza claro até a coloração mais esbranquiçada. A textura é mais rugosa. Foi vetorizado apenas o perímetro dessas feições.
Áreas de Capoeira ou Abandonadas	Possui coloração cinza claro para esbranquiçado representando as áreas com solo mais exposto e textura rugosa. Estão geralmente presentes entre áreas de Vegetação Natural e área de uso intensivo do solo.
Áreas de Sede	São cercadas por estradas não pavimentadas ou por árvores, que às vezes formam barreiras de vegetação. Os telhados das edificações das sedes de propriedades podem ser vistos por sua coloração branca e, em suas bordas, ocorre a presença de sombras.
Áreas de Uso Não Identificado	Atribui-se a categoria de Uso Não Identificado para áreas em que há dificuldade para identificar o tipo de uso. Isso pode ocorrer devido à presença de nuvens, tonalidade de cor, forma irregular e sem acesso por estradas.

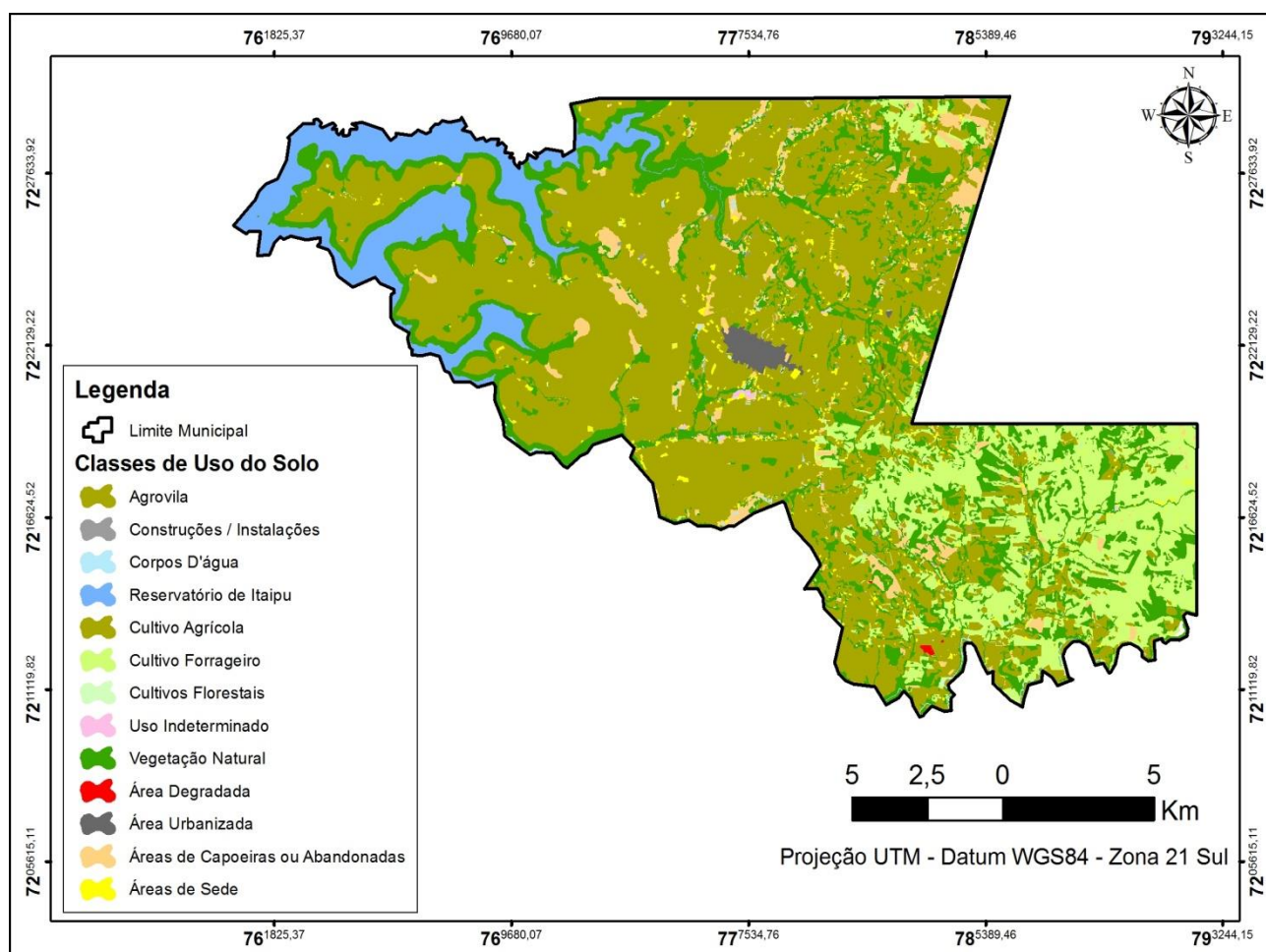


Figura 4: Mapa de Uso do Solo do município de Missal, elaborado a partir de interpretação visual de imagens ALOS.

Tabela 3: Dimensões das Classes de Uso e Cobertura da Terra no Município de Missal/ PR

Classes de Uso e Ocupação do Solo	Área (ha)	%
Cultivo Agrícola	16.771,14	52,44
Vegetação Natural	6.233,21	19,49
Cultivo Forrageiro	4.386,23	13,72
Corpos D'água	144,81	0,45
Reservatório de Itaipu	2.299,47	7,19
Áreas de Capoeiras ou Abandonadas	1.205,77	3,77
Áreas de Sede	503,21	1,57
Área Urbanizada	206,90	0,65
Agrovila	79,08	0,25
Cultivos Florestais	62,91	0,20
Construções / Instalações	38,74	0,12
Uso Indeterminado	36,33	0,11
Área Degradada	12,32	0,04
Total	31.980,12	100

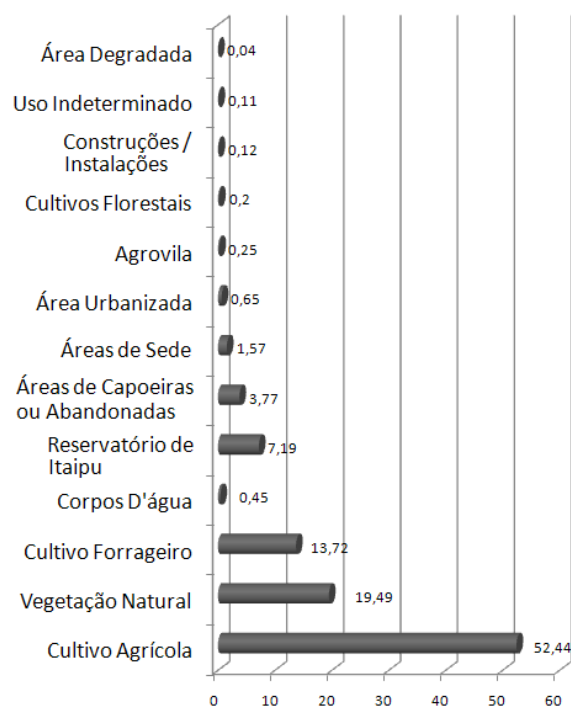


Figura 5: Distribuição das classes de uso e ocupação do solo em %.

O município possui 900 fragmentos de vegetação com tamanho médio de 6,93 ha (Tabela 4). A vegetação se encontra espalhada pela região sudeste do município e nas bordas do reservatório de Itaipu. Na região centro-norte do município, existe uma baixa densidade de drenagem e ausência de fragmentos.

A presença de muitos fragmentos de pequeno porte demonstra uma menor disponibilidade de habitat para as espécies animais e vegetais (MACHADO, 1995). O maior fragmento apresenta 1.223,39 ha, que bordeja o reservatório de Itaipu e atinge o interior na porção norte do município.

Os índices relativos à extensão da Borda Total (TE), densidade de borda (ED) e os índices de forma (MSI e AWMSI) demonstram que os fragmentos apresentam uma forma alongada com um extenso comprimento de borda (1.506.934,24 metros). As bordas constituem as áreas de habitat mais expostas às perturbações externas e possuem em geral maior diversidade e densidade de espécies. O aumento das extensões da borda favorece o desenvolvimento de espécies de borda e também de espécies generalistas que

tendem a excluir, por competição ou predação, as espécies de interior (METZGER, 1999). Além disso, a borda acarreta uma degeneração das condições ecológicas no interior de fragmentos de pequeno porte ocasionando alterações microclimáticas (LOVEJOY et al., 1986; LAURANCE; YENSEN, 1990).

4.4 Relação das APPs e os Fragmentos Vegetais

Observa-se uma alta porcentagem de uso indevido em área de APPs (48%). A área complementar, cobertas por vegetação, corresponde a 2.154,37 ha, em um total de área que deveria ser destinada a APP de 4.146,78 ha (ou seja, 52%).

Em relação à área total vegetada, 35% são referentes às APPs. Se todas as áreas de APPs estivessem corretamente constituídas haveria um aumento de área vegetada de 1.992,41 ha que resultaria em um total de 8.225,62 ha. Desta forma, a porcentagem das APPs na área total vegetada subiria para 50%. O maior fragmento de vegetação dentro de APP possui 749,65 ha (18,1% da área total de APP).

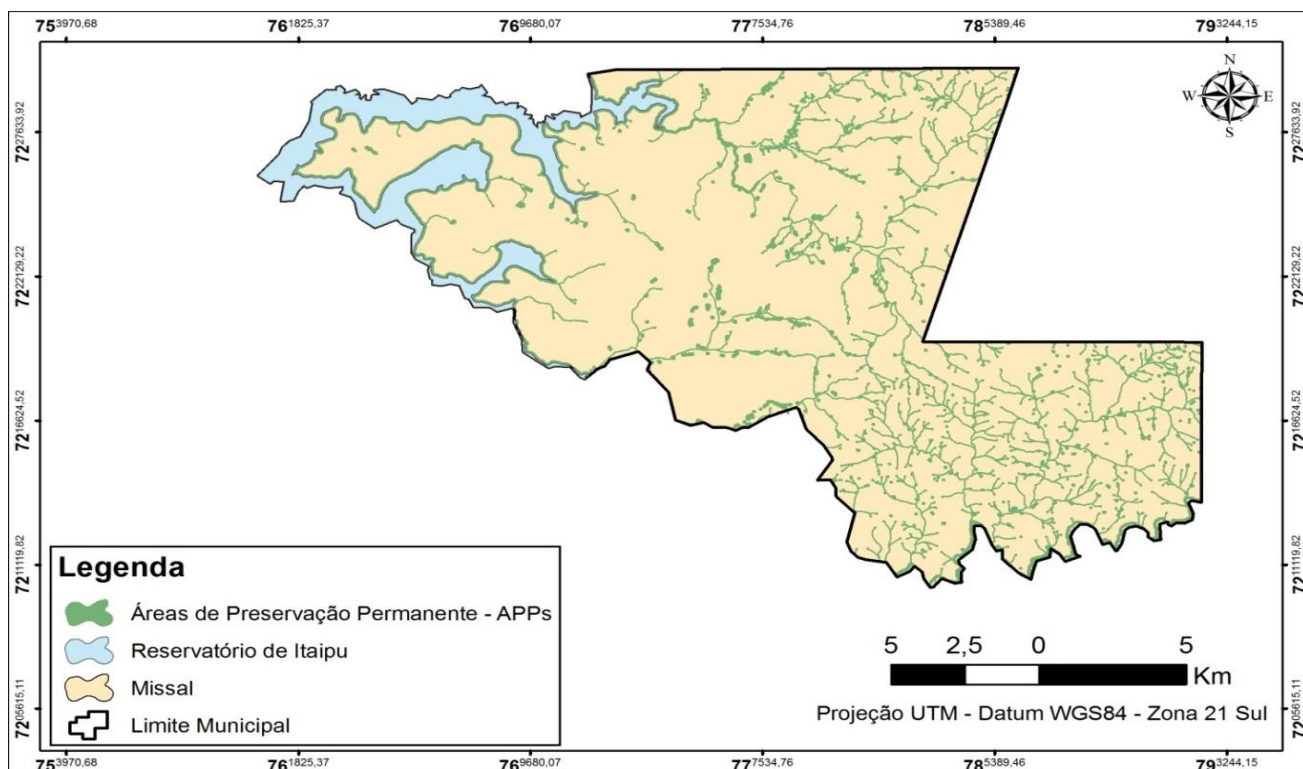


Figura 6: Mapa das Áreas de Preservação Permanente do município de Missal, elaborado a partir de interpretação visual de imagens ALOS.

Observa-se que a área de preservação das margens do reservatório possui uma dimensão maior que o exigido por lei, proporcionando uma eficaz proteção das suas margens, que atua como zona de amortecimento (Figuras 7 e 8). No entanto, a eficaz implementação das APPs às margens do reservatório é uma situação contrastante com as demais APPs relativas aos rios e córregos.

Mesmo com a falta do cumprimento da lei é interessante observar que entre os 900 fragmentos de vegetação existentes no município, 824 contêm APPs. O tamanho médio é de 2,61 ha. (Tabela 4).

Os fragmentos por serem longilíneos apresentam uma longa extensão de bordas e índices de forma, que refletem configurações

alongadas. A vegetação dentro das APPs possui maior conectividade quando comparada com as demais áreas de vegetação presente no município.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do método adotado foi possível diagnosticar o quadro de uso e ocupação do solo no município de Missal. As classes mapeadas indicam a intensa atividade agropecuária no município. Além disso, mostra que a população urbana encontra-se concentrada em uma área relativamente pequena, quando comparada com a área do município.

Tabela 4: Parâmetros Métricos do FRAGSTATS

Parâmetros métricos	Abreviação	Fragmentos de Vegetação no Município de Missal	APPs no Município de Missal	APPs vegetadas no Município de Missal
Métricas de Área (Composição)				
Área da Classe (em ha)	CA	6.233,21	4.146,78	2.154,37
Área total do município (em ha)	TLA	31.986,34	31.986,34	31.986,34
Área ocupada pelo maior fragmento (em ha)	LPA	1.738,47	2.695,96	749,65
% da área total ocupada pelos fragmentos	%LAND	19,49	12,96	6,74
% da área total ocupada pelo maior fragmento	LPI	5,44	8,43	2,34
Métricas de Densidade, Tamanho e Variabilidade (Configuração)				
Número de fragmentos	NUMP	900	160	824
Tamanho médio dos fragmentos (ha)	MPS	6,93	25,92	2,61
Desvio padrão do tamanho do fragmento (em ha)	PSSD	65,62	217,79	24,98
Coefficiente de variação do tamanho do fragmento (desvio padrão/média)	PSCOV	9,47	8,4	9,55
Métricas de Borda (Configuração)				
Borda total (em metros)	TE	1.506.934,24	1.112.791,25	871.895,27
Densidade da borda (em m/ha)	ED	241,76	268,35	404,71
Métricas de Forma (Configuração)				
Índice de forma média	MSI	1,83	1,82	1,81
Índice de forma média ponderada por área	AWMSI	8,52	28,59	9,77

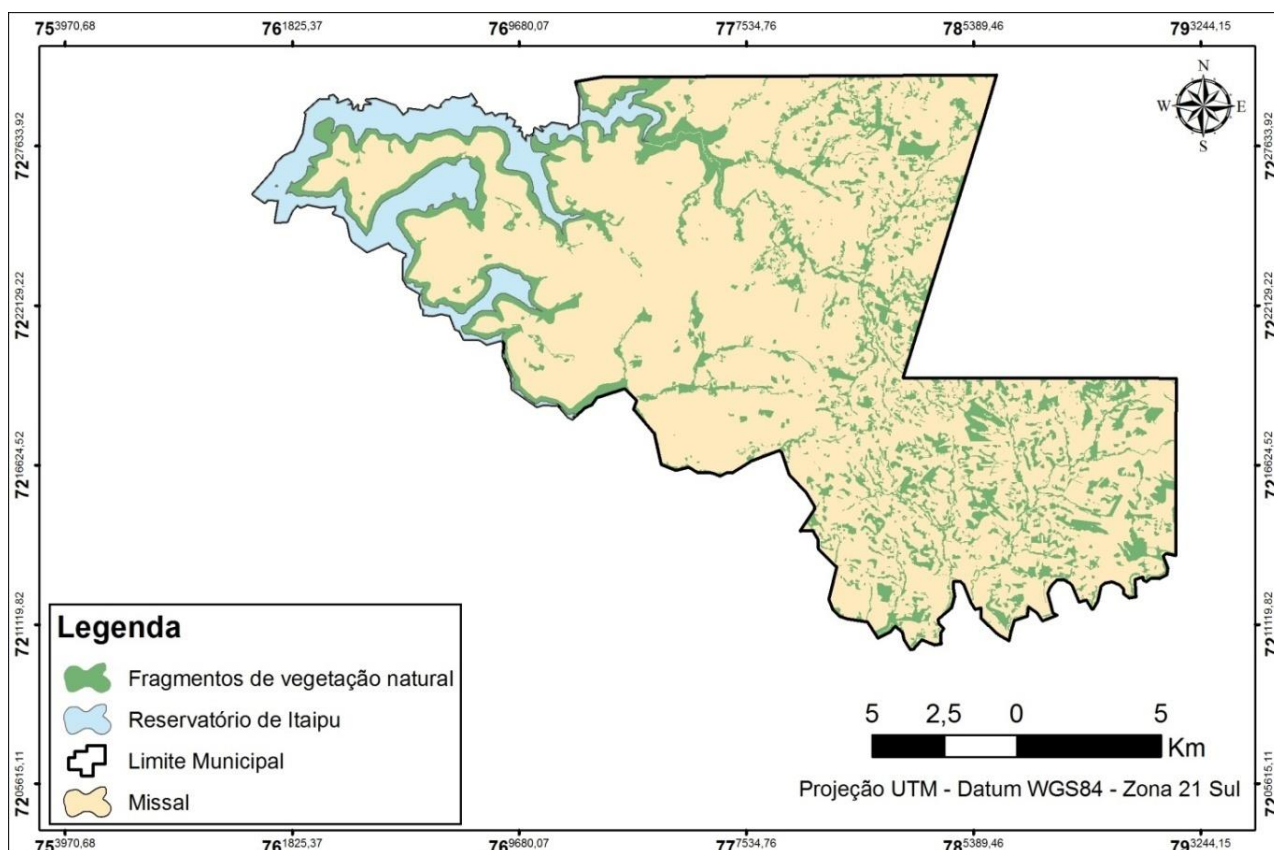


Figura 7: Mapa de Vegetação do município de Missal, elaborado a partir de interpretação visual de imagens ALOS.

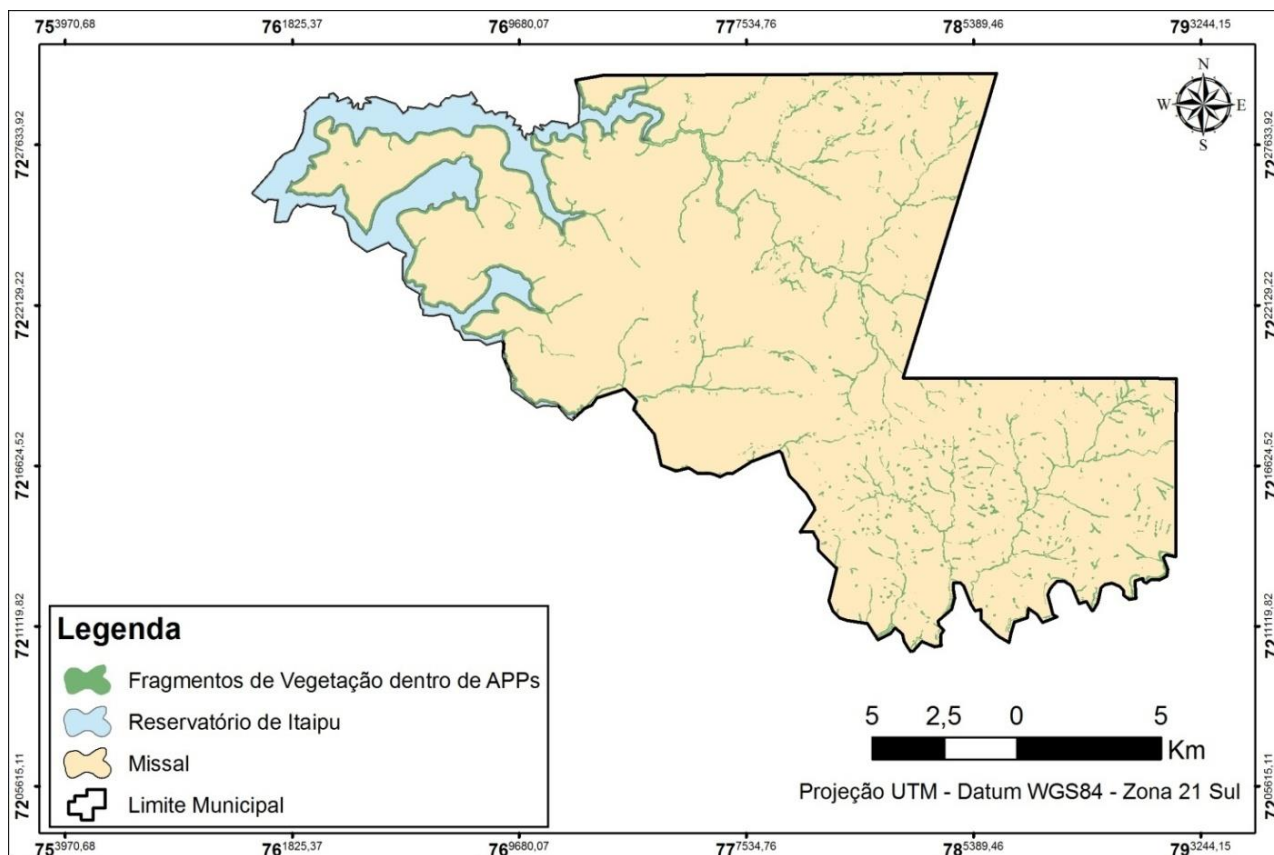


Figura 8: Mapa de Vegetação dentro das APPs do município de Missal, elaborado a partir de interpretação visual de imagens ALOS.

A partir dos mapas de fragmentos podem-se avaliar as condições de preservação e a efetivação das áreas de preservação permanente dentro do município de Missal. Apesar do grande apoio e eficácia do projeto Água Boa que estabeleceu com sucesso uma margem de preservação as margens da represa, verifica-se, em contraposição, o descumprimento da lei nas áreas referentes às APPs dos demais corpos d'água.

A região centro-norte do município evidencia a ausência de vegetação nativa provocada pela intensificação da atividade agropecuária. Os resultados obtidos fornecem subsídios para o ordenamento do território salientando a importância da conscientização dos agricultores para conservação das APPs fora das regiões de atuação do Projeto Água Boa. Portanto, apesar do sucesso e esforço empreendido pelo Projeto Água Boa, não houve ainda uma repercussão nas demais áreas do município.

REFERÊNCIAS

- BARROS, R. S. et al. Avaliação geométrica de imagens ALOS/PRISM níveis 1B2G e 1B2R ortorretificada – estudo de caso: Itaguaí-RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 1731-1738.
- FERREIRA, D. A. O. Geografia agrária no Brasil: conceituação e periodização. **Terra Livre**, São Paulo, n. 16, p. 39-70, 2001.
- FLORENZANO, T. G. Sensoriamento remoto para geomorfologia. In: FLORENZANO, T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 31-71.
- GEIST, H. J.; LAMBIN, E. F. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. **BioScience**, Washington, D.C., v. 52, no. 2, p. 143-150, 2002.
- GONG, O.; PU, R.; CHEN, J. Mapping ecological land systems and classification uncertainties from digital elevation and forest-cover data using neural networks. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, Falls Church, v. 62, no. 11, p. 1249-1260, 1996.
- GUIMARÃES, R. F. ET AL. Forest fragments distribution as related to geomorphological parameters. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n. 62, p. 373-384, 2010.
- GUNLINK, H. WAGENDORP, T. References for fragmentation analysis of the rural matrix in cultural landscapes. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 58, no. 2-4, p. 137-146, 2002.
- HAINES-YOUNG, R.; CHOPPING, M. Quantifying landscape structure: a review of landscape indices and their application to forested. **Progress in Physical Geography**. Sage, v. 20, no. 4, p. 418-445, 1996.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010: sinopse do censo 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 4 abr. 2012.
- IGARASHI, T. Alos mission requirement and sensor specifications. **Advances in Space Research**, Oxford, v. 28, no. 1, p. 127-131, 2001.
- ITAIPU BINACIONAL. **Rio Paraná**. 2012. Disponível em: <<http://www.itaipu.gov.br/energia/rio-parana>>. Acesso em: 25 abr. 2012.
- INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. **Formações fitogeográficas: Estado do Paraná**. 2009. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br>>. Acesso em: 25 abr. 2012.
- INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. **Solos: Estado do Paraná**. 2008. Disponível em:

<<http://www.itcg.pr.gov.br>>. Acesso em: 25 abr. 2012.

LAGRO, J. A.; DEGLORIA, S. D. Land use dynamics within an urbanizing non-metropolitan county in New York State (USA). **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 7, no. 4, p. 275-289, 1992.

LAURANCE, W. F.; YENSEN, E. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. **Biological conservation**, Essex, v. 55, no. 1, p. 77-92, 1990.

LOVEJOY T. E. et al. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: SOULÉ, M. E. (Ed.). **Conservation Biology**. Massachusetts: Sinauer Associates, Sunderland, 1986. p. 257-285.

MAACK, R. Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. jubile, p. 169-288, 2001.

MACHADO, R. B. **Padrão de fragmentação da Mata Atlântica em três municípios da bacia do rio Doce (Minas Gerais) e suas consequências para avifauna**. 1995. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e manejo de Vida Silvestre)-Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horizonte, 1995.

McGARIGAL, K.; MARKS, B. J. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. **General Technical Report**, Fort Collins, n. 1, p. 122, 1995.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 3, p. 1-19. 1999.

NAGENDRA, H.; MUNROEB, D.; SOUTHWORTH, J. From pattern to process: landscape fragmentation and the analysis of

land use/land cover change. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 101, no. 2-3, p. 111-115, 2004.

NAGENDRA, H.; SOUTHWORTH, J.; TUCKER, C. M. Accessibility as a determinant of landscape transformation in western Honduras: linking pattern and process. **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 18, no. 2, p. 141-158, 2003.

NASCIMENTO, W. C.; SCHROEDER, C. A. Os desafios regionais da mesorregião geográfica oeste do Paraná. In: SIMPÓSIO PARANAENSE DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, 4., 2009, Marechal Cândido Rondon. **Anais...** Marechal Cândido Rondon: Unioeste, 2009. p. 1-15.

OCHOA-GAONA, S. Traditional land-use systems and patterns of forest fragmentation in the highlands of Chiapas, Mexico. **Environmental Management**, New York, v. 27, no. 4, p. 571-586, 2001.

PARANÁ. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**. Curitiba, 2006. Escala base 1:250.000. Modelos reduzidos 1:500.000.

PARANÁ. **Mapeamento geológico do Estado do Paraná**. 2005. Escala 1:250.000. 2005. Folha Foz do Iguaçu. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br>>. Acesso em: 25 abr. 2012.

PARANÁ. **Projeto riquezas minerais: etapa I – avaliação potencial mineral e consultoria técnica no município de Missal**. Curitiba, 2002.

MISSAL. Prefeitura Municipal. 2011. Disponível em: <<http://www.missal.pr.gov.br>>. Acesso em: 4 jul. 2012.

SOUTHWORTH, J.; MUNROEB, D.; NAGENDRA, H. Land cover change and landscape fragmentation-comparing the utility of continuous and discrete analyses for a western Honduras region. **Agriculture,**

Ecosystems and Environment, Amsterdam,
v. 101, no. 2-3, p. 185-205, 2004.

SOUTHWORTH, J.; NAGENDRA, H.;
TUCKER, C. M. Fragmentation of a
landscape: incorporating landscape metrics
into satellite analyses of land cover change.
Landscape Research, Abingdon, v. 27, no. 3,
p. 253-269, 2002.

TADONO, T. et al. Calibration and validation
of PRISM onboard ALOS. In: ISPRS
CONGRESS, 20., 2004, Istanbul.
Proceedings... Istanbul: The International
Archives of Photogrammetry, Remote Sensing
and Spatial Information Sciences, 2004. v. 35,
part. B1, p. 13-18.

WICKHAM, J. D.; O'NEILL, R. V.; JONES,
K. B. Forest fragmentation as an economic
indicator. **Landscape Ecology**, Dordrecht, v.
15, no. 1, p. 171-179, 2000.

Data de submissão: 03.07.2012

Data de aceite: 22.09.2012

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.