



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

BRUNA CARDOSO MENDES

ANÁLISE TEMPORAL DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E FRAGMENTOS
FLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE CERRO AZUL – PR.

BRASÍLIA
FEVEREIRO 2013



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

BRUNA CARDOSO MENDES

ANÁLISE TEMPORAL DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E FRAGMENTOS
FLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE CERRO AZUL – PR.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao departamento de Engenharia Florestal da
Universidade de Brasília, como parte das
exigências para obtenção do título de
Engenheiro Florestal.

ORIENTADOR: PROF. Dr. ROBERTO ARNALDO TRANCOSO GOMES
CO-ORIENTADOR: PROF. ERALDO MARTRICARDI

BRASÍLIA
FEVEREIRO 2013

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

BRUNA CARDOSO MENDES
08/25417

ANÁLISE TEMPORAL DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E FRAGMENTOS
FLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE CERRO AZUL – PR.

TRABALHO DE CONCLUSÃO APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA, CONSTITUÍDA
POR:

MENÇÃO: _____

PROF. DR. ROBERTO ARNALDO TRANCOSO GOMES - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
(ORIENTADOR)

PROF. DR. ERALDO A. T. MATRICARDI – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
(CO-ORIENTADOR)

PROF. MS. MARCUS FÁBIO RIBEIRO FARIAS
(EXAMINADOR EXTERNO)

BRASÍLIA
JANEIRO 2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me acompanha em todos os momentos.

Aos meus irmãos, Vinícius e Sara, que me servem de incentivo e motivação, à minha mãe, Vilany, que sempre me estimulou e me acompanhou em cada etapa da minha vida, ao meu pai, Francisco, e aos familiares.

Agradeço aos amigos de curso e de trabalho que me são grandes exemplos de determinação e esforço, que contribuíram de forma significativa nas minhas tomadas de decisão e que me apoiam diariamente. Um agradecimento especial para Jéssica, Francis, Bárbara, Fábio, Kallel, Edberto, Carolina e Giselle, que foram ouvintes atenciosos das minhas muitas inquietudes.

Ao professor Roberto Arnaldo Trancoso, por sua atenção e solicitude, e ao professor Eraldo Matricardi por sua presteza e orientação.

RESUMO

Para garantir a segurança do uso e ocupação do solo em 1965 foi criado o código florestal – lei 6771/65, em que se pré-determinava os limites da atuação da ocupação das terras considerando os recursos florestais de tal forma que os que infringissem a lei fossem penalizados, onde a fiscalização acontece por parte do poder público. A inovação tecnológica aplicada ao sensoriamento remoto e ao sistema de informações geográficas tornaram-se importantes ferramentas para a análise de fragmentação florestal e monitoramento da dinâmica da paisagem no que diz respeito à ação do homem no meio ambiente. Dessa forma o município de Cerro Azul, Paraná, que constitui um dos municípios do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, de área prioritária de mapeamento, foi escolhido para uma análise de fragmentação florestal em 2010, e análise temporal de uso e ocupação das terras para os anos de 2008, 2000 e 1992. Para tanto foram usadas imagens LANDSAT 5TM e ALOS.

Palavras- chave: Uso e ocupação da terra. Análise de fragmentos florestais. Análise temporal.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	10
2.1. Características Socioeconômicas	11
2.2. Características Fisiográficas.....	13
3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS:	14
3.1. Conceito de paisagem:	14
3.2. Ecologia da paisagem:.....	15
3.3. Fragmentação	16
3.4. Código Florestal Brasileiro e a definição de Áreas de Preservação Permanente – APP... 17	
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4.1. Sensor ALOS/PRISM.....	20
4.2. Sensor LANDSAT/TM 5.....	21
4.3. Mapeamento do uso e cobertura da terra em Cerro Azul – PR	22
4.4. Delimitação das áreas de preservação permanente – APP.....	23
4.5. Cálculos das métricas do FRAGSTATS.....	24
4.6. Métricas de área.....	24
4.8. Métricas de densidade, tamanho e variabilidade	25
4.9. Métricas de borda	26
4.10. Métricas de forma	26
5. RESULTADOS	27
5.1. Mapa de uso e cobertura da terra para o ano de 2010.....	27
5.2. Áreas de preservação permanente no Município de Cerro Azul	29
5.3. Métricas da Paisagem	31
5.3.1 Métrica de área:	32
5.3.2. Métrica de densidade, tamanho e variabilidade	33
5.3.3. Métrica de borda.....	34

5.3.4. Métricas de forma.....	34
5.4. Análise Temporal de uso e ocupação da terra em Cerro Azul – PR.....	35
5.4.1. Análise de uso e cobertura da terra no ano de 1992.....	36
5.4.3. Análise de uso e cobertura da terra no ano de 2008.....	38
5.4.4. Análise de uso e cobertura da terra do ano de 1992 ao ano de 2008.....	39
6. CONCLUSÃO.....	42
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui 61,5 % de seu território com florestas naturais e plantadas, perdendo somente para a Rússia. A área de florestas naturais é de 517.088.567 ha (ABRAF, 2009). Da área ocupada por florestas a vegetação é classificada como pertencente à um dos seis biomas do Brasil, a Caatinga, o Cerrado, a Mata atlântica, o Pantanal, Pampa e Amazônia.

Para o bioma Mata Atlântica, um dos mais afetados pelo desflorestamento, a maior parte dos remanescentes florestais encontra-se na forma de fragmentos pequenos, isolados, altamente perturbados, sendo pouco conhecidos ou pouco protegidos, principalmente em paisagens intensamente cultivadas (VIANA, 1995).

Muito se discute sobre os processos de preservação da fauna e flora dos fragmentos florestais. Esta discussão permeia sobre a influência dos corredores ecológicos e a dinâmica de um ecossistema fragmentado. Diversas pesquisas garantem a clareza quanto à dinâmica de ecossistemas fragmentados, no entanto, ocorrem diversas divergências na aplicação dos resultados na formulação de estratégias para a conservação de biodiversidade em ecossistemas altamente fragmentados (VIANA, 1998).

Estima-se que no Paraná 29.132.040 ha são de remanescentes florestais do bioma Mata Atlântica (Brasil/MMA, 2009). O monitoramento feito dos anos de 2000 a 2005 e de 2005 a 2008 mostrou que o desflorestamento foi de 174.825 ha e 102.939 ha, respectivamente (SFB, 2009).

Para que a ocupação das terras não fosse descontrolada e toda a vegetação pertencente à uma localidade não fosse extinta em 1965 é criado o Código Florestal, lei 4.771, que previa limites para as atividades econômicas que envolvam diretamente as florestas e demais vegetações, e nele foram previstas também as penalidades para os que infringirem a legislação, através da fiscalização pelo poder público. Em 25 de maio de 2012 é sancionada a lei 12.651, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as leis 6.938/1981, 9.393/1996 e 11.428/2006 e revoga as leis 4.771/1965 e 7.754/1989 e a medida provisória nº 2.166-67/2001. A intencionalidade da lei é permitir o crescimento econômico da zona rural sem afetar intensamente a capacidade do ecossistema de se manter.

A crescente pressão populacional e as múltiplas formas de ocupação territorial fazem necessário o conhecimento da situação do uso da terra, em termos da sua intensidade e distribuição espacial. Para a descrição desse processo dinâmico é necessária uma fonte coletora de informações que atendam às exigências de forma ágil e de custo relativamente baixo. Dessa forma, a utilização de imagens de satélite orbitais vem merecendo destaque pela possibilidade de obtenção de informações da superfície terrestre de forma rápida, confiável e repetitiva.

A inovação tecnológica aplicada ao sensoriamento remoto e ao sistema de informação geográfica (SIG) tornou-os ferramentas importantes para a análise de fragmentação da paisagem. A partir desta análise, é possível fazer a quantificação da fragmentação da paisagem gerando dados de tamanho, forma e distribuição dos fragmentos (ANDRADE, 2005).

Com a compreensão do fenômeno da dinâmica da ocupação da terra podem ser estabelecidos critérios para encontrar uma solução que concilie o uso da terra com maior preservação natural, diminuindo conseqüentemente os prejuízos financeiros e ambientais.

A partir disso, o presente estudo buscou analisar a dinâmica da paisagem no município de Cerro Azul através de uma análise multitemporal dos anos de 1992, 2000 e 2008, usando imagens Landsat 5 TM; e analisar a configuração e constituição da paisagem em Cerro Azul em 2010 através de uma análise de fragmentos florestais e análise de uso e ocupação da terra, usando imagens Alos/Prism.

A hipótese é de que gradativamente a vegetação natural foi alterada em prol de cultivos agrícolas e florestais, que a vegetação natural em áreas de preservação permanente foi substituída por cultivos agrícolas e que os fragmentos florestais no município sejam regulares e simples, com pouca densidade de borda e grande área de núcleo.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Cerro Azul está compreendida entre as coordenadas 24°49'26" S e 49°15'39" W – Gr, dentro da mesorregião geográfica metropolitana de Curitiba e a microrregião geográfica de Cerro Azul, no estado do Paraná, como mostra a figura 1. Possui uma área total de 1.341,187 km², situada numa altitude média de 318 m acima do nível do

mar. Faz limite ao norte com o município de Doutor Ulysses e o Estado de São Paulo, a leste com o município de Adrianópolis e Tunas do Paraná, a sudeste com o município de Bocaiúva do Sul, ao sul com o município de Rio Branco do Sul e a oeste com o município de Castro de Itaperuçu (IBGE, 2010).

A população é de 16.948 habitantes, com uma densidade demográfica de 12,66 habitantes por km², em que 4.808 vivem em área urbana e 12.130 vivem em área rural (IBGE; IPARDES, 2011).

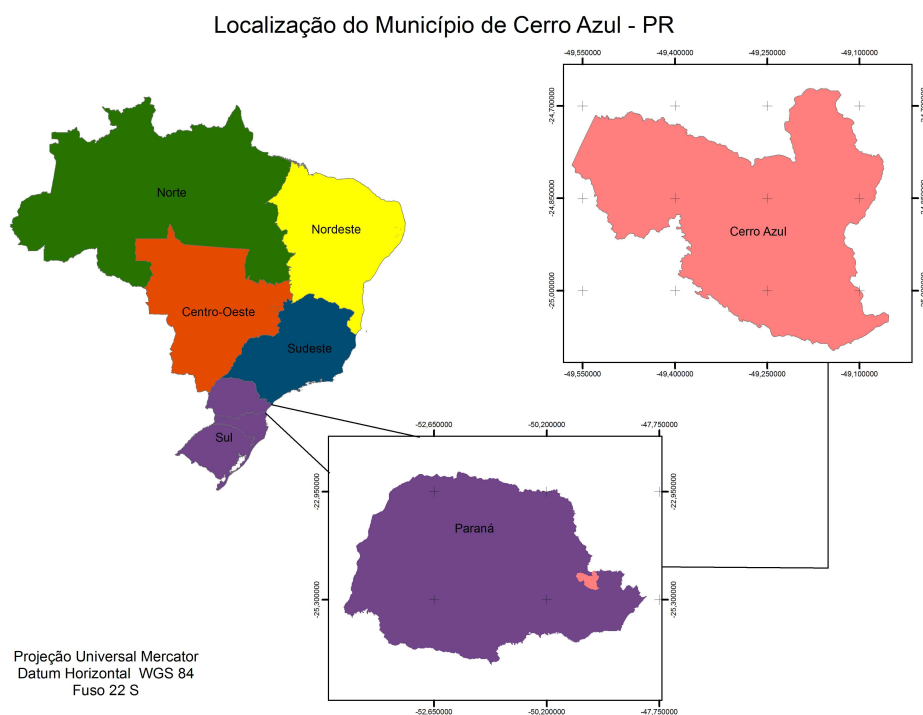


Figura 1. Localização do Município de Cerro Azul – PR

2.1. Características Socioeconômicas

O município de Cerro Azul – PR – teve origem com a colônia Açungui em 1860. Uma colônia que prosperou rapidamente e, em 1872 pertencia à categoria de Freguesia com o nome de Serro Azul. Em 1882 estava na categoria de Vila e em 1897 pertenceu à categoria de Cidade. Sua grafia foi alterada em 1929 de Serro Azul para Cerro Azul.

As atividades do município não são alteradas até o ano de 1940, quando a estrada de rodagem ligando Cerro Azul à rodovia São Paulo - Curitiba é construída permitindo o escoamento da produção agrícola e pastoril (IBGE, 2010). Antes o trajeto era feito a cavalo, o

que dificultava o acesso e aumentava o tempo de viagem, isolando assim o município dos demais.

Este município faz parte das áreas definidas como prioritárias para o mapeamento da agricultura familiar do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF e Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA. O PRONAF foi criado na década de 1990 como uma política voltada à agricultura familiar (BRASIL, 1996). A delimitação formal do conceito de agricultor familiar foi sancionada como lei 11.326/2006 (BRASIL, 2006), seguindo critérios de tamanho de propriedade, predominância de mão-de-obra e da renda, e gestão familiar da unidade produtiva (ALTAFIN, 2007).

A produção agrícola do município está baseado no plantio de banana, cana de açúcar e cítricos, sendo que a citricultura e a olericultura irrigada têm destaque na produção (IBGE, 2006). A produção agrícola de oleaginosas, cereais e leguminosas chega a 44,714 toneladas com uma área plantada de 12.030 ha, essa produção é constituída de arroz, feijão, milho e soja (IBGE, 2007), como mostra tabela 1.

Tabela 1. Produção Agrícola Municipal – Cerro Azul, PR em 2007.

Produção Agrícola (2007)	Quantidade (Tonelada)	Área plantada (ha)	Rendimento médio/ produção (Quilogramas/ha)
Arroz	110	105	1.047
Feijão	2.999	2.530	1.185
Milho	41.050	9.200	4.461
Soja	555	195	2.846
Total	3.705,05	12.030	

Fonte: IBGE, produção agrícola municipal em 2007.

Já a extração e transformação mineral ocupam a maior parte do setor secundário (IPARDES, 2011). O setor terciário é constituído por 74 % no comércio e 17% em setores de transporte, armazenagem e comunicação (MMA; IBAMA, 2008).

O município de Cerro Azul possui um PIB a preços correntes de 182,354 mil reais, em que 103,405 mil reais são oriundos da agropecuária, 9,824 mil oriundos da indústria e 64,370 mil gerados pelos serviços, e um PIB per capita de 9.772,47 reais (IBGE; SUFRAMA, 2009). A agropecuária e os serviços são os maiores contribuintes para o aumento do PIB, o

que é comprovado quando observamos o PIB de 2004, para agropecuária 36,254 mil reais e para serviços 33,094 mil reais, um aumento de 64,94% e 48,59%, respectivamente (IBGE; SUFRAMA, 2004).

O esgoto do município é lançado no córrego do Quebrado, um afluente do rio Ponta Grossa, pois não existe tratamento de esgoto ou rede coletora específica no centro urbano. A captação de água superficial é feita no córrego Três Barras, 20 m³/h, e uma ETA convencional faz a distribuição aos 2050 domicílios (MMA; IBAMA, 2008). O município não possui abastecimento de água satisfatório, pois dos 5.500 domicílios apenas 2.286 são abastecidos, contudo a captação do esgoto é feita para 4.348 domicílios.

2.2. Características Fisiográficas

O clima, segundo Köppen, é do tipo subtropical úmido mesotérmico com máxima de 22°C e 18°C. Em Cerro Azul a precipitação média anual é de 1.259 mm, com máxima de 2.035mm e mínima de 757 mm, a distribuição das direções dos ventos é predominante na direção sudoeste em 25,5% do tempo.

A cobertura florestal natural do município pertence à Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista (Floresta Atlântica e Floresta com Araucária, respectivamente) (RDR ENERGIA Ltda., 2009). A Floresta Ombrófila Mista é uma formação arbórea caracterizada pela flora austro-brasileira, recorrente em temperaturas de 18°C. Devido ao seu valor econômico e a fertilidade dos solos que ocupavam, estas áreas foram convertidas em pastagens e cultivos agrícolas, restando poucas áreas com expressão representativa desse tipo de formação. A Floresta Ombrófila Densa é recorrente de temperaturas variando de 22°C a 25°C, caracterizada por grandes árvores em terraços aluviais, vegetação sensível a períodos de seca e ocupa solos de baixa fertilidade, álicos ou distróficos (RDR ENERGIA Ltda., 2009).

Os solos observados nesta região são: Neossolos Litólicos, Argissolos vermelho-amarelo e Cambissolos (ITCG, 2012). Os solos Neossolos Litólicos possuem porções minerais mal intemperizadas, são rasos, moderadamente drenados, baixa fertilidade natural, ácidos e textura superficial arenosa-argilosa e, susceptíveis à erosão. O solo Argissolo vermelho – amarelo são moderadamente drenados, espessura de até 2 m, textura superficial arenosa, acidez de moderada a forte, susceptíveis à erosão e moderadamente férteis. Os

Cambissolos são rasos, moderadamente drenados, ácidos e de baixa fertilidade. Susceptíveis à erosão são usados para pastagens e reflorestamento (RDR ENERGIA Ltda., 2009).

O potencial aquífero é elevado devido uma infiltração efetiva sobre a área de recarga, e a quantidade de fraturas encontradas na região facilitam a circulação da água subterrânea. Toda a região possui lençol freático raso, isso porque a camada de rocha alterada é relativamente baixa. Em alguns pontos o lençol freático se estabiliza em 2 ou 3 m de profundidade. O rio Ponta Grossa está situado em 24°49'S e 49°16'W, compreendido no limite do município com uma área de drenagem de 435 km² e uma vazão de 12,32 L/s/km².

3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS:

3.1. Conceito de paisagem:

O conceito de paisagem é aplicado de diferentes formas, sendo sua interpretação dependente do contexto. Por exemplo, temos as pinturas rupestres como as primeiras demonstrações conscientes do homem quanto à paisagem (JELLYCOE y JELLYCOE, 1995).

Vários estudiosos discutiram o conceito de paisagem, o qual ao longo do tempo sofreu alterações e foi envolvido a outros termos. Segundo Bertrand (1972), a paisagem é uma determinada porção do espaço, resultado da combinação da dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagem dialeticamente uns com os outros, e por isso é uma combinação instável.

A ideia de paisagem é influenciada pelas diferentes ciências dentre outros aspectos, e desta forma pode ser caracterizada como fator condicionante das relações entre os diferentes grupos humanos e o meio ambiente.

Na Alemanha, século XVIII, Humboldt usa o termo paisagem relacionando a fisionomia, a vegetação, o clima e a sua influencia sobre os seres, considerando ainda sua variação em função da natureza do solo e da cobertura vegetal (ROUGERIE; BEROUTCHATCHVILI, 1991). As linhas de pensamento sucessivas à de Humboldt resultaram nas concepções da Ecologia da paisagem e Geo-ecologia, de Carl Troll.

C. Sauer, 1998, definia que a paisagem é resultado da associação de formas que podem ser analisadas, a combinação de elementos naturais disponíveis às ações humanas relacionadas ao uso da terra. A inserção da paisagem num sistema em desenvolvimento, que sofre alterações e que está sujeito a ação do tempo.

Dansereau (1949), usa o termo paisagem a partir do momento em que a ação humana passa a ser considerada para a alteração da paisagem natural. De acordo com este autor, a paisagem natural existe sem a ação do ser humano e para compreender a influencia do ser humano sobre a natureza é preciso estudar a paisagem pelas atividades exercidas nela, como agricultura e silvicultura.

A presença humana não pode ser excluída do conceito de paisagem e sim considerada como ação antrópica, identificada pelo uso da terra e frequentemente pela fragilização de ambientes (ROSS, 1990).

3.2. Ecologia da paisagem:

Carl Troll, no final dos anos 30 usou o termo ecologia da paisagem para combinar dimensão espacial, vista como horizontal pela abordagem geográfica, com a dimensão funcional, vista pela ótica ecológica como vertical.

A ecologia da paisagem parte da observação das inter-relações da biota com o seu ambiente considerando o espaço e a heterogeneidade do espaço que o homem habita, englobando aspectos geomorfológicos e de recobrimento natural ou cultural (DELPOUX, 1947).

De acordo com Metzger (2001), numa abordagem geográfica da ecologia da paisagem o enfoque é para o planejamento da ocupação territorial, ou seja, o estudo das paisagens modificadas pelo homem e a análise espacial das áreas, enfatizando nas questões de escalas temporais ou espaciais.

O conjunto interativo da paisagem é composto por unidades de ecossistemas ou unidade de cobertura ou unidade de uso e ocupação do território, em que os limites entre os conjuntos são definidos por fatores abióticos, perturbações naturais e ação antrópica. Tais

fatores condicionam o estabelecimento de unidades de paisagem e a disposição das mesmas (METZGER, 2001).

Numa abordagem ecológica da ecologia da paisagem o objeto de estudo são as paisagens naturais ou a unidades naturais da paisagem, à aplicação dos conceitos de ecologia de paisagem para a conservação da diversidade biológica e ao manejo dos recursos naturais (METZGER, 2001).

Por ser multidisciplinar, a ecologia da paisagem permite analisar o ambiente de diferentes óticas, estando condicionada a intencionalidade dos pesquisadores e a escola escolhida: se geográfica, uma ciência que lida com as interações entre a sociedade humana e o espaço de vida, natural e construído; se ecológica, estudo da estrutura, função e dinâmica de áreas heterogêneas constituídas de ecossistemas interativos (FORMAN & GORDON, 1986).

3.3. Fragmentação

Os fragmentos florestais apresentam profundas ligações com as comunidades do entorno, pois eles não existem num vazio humano. Contudo, quando o processo de fragmentação acontece naturalmente os fatores de influencia são as flutuações climáticas, heterogeneidade de solos, topografia, processos de sedimentação e processos hidrogeológicos (PEREIRA, 2005; CONSTANTINO, et al., 2003). Um processo dinâmico que despende mais tempo que a fragmentação causada pelo homem.

O processo de fragmentação florestal surge das decisões tomadas pelo homem baseado nas suas percepções do ambiente físico e biológico, oportunidades econômicas, tecnologias disponíveis para manejo, contexto social, cultural e institucional. O processo de fragmentação é a alteração mais profunda causada pelo homem ao meio ambiente (MMA e SFB, 2003). Para Harrison (1988) existem três fatores principais para as mudanças nas florestas do mundo: 1) redução de área total da floresta; 2) conversão das florestas para cultivos agrícolas ou monoculturas e, 3) a fragmentação das florestas naturais em pequenas manchas de vegetação natural, isoladas por plantações e desenvolvimento agrícola, industrial ou urbano.

Os fragmentos florestais pequenos e isolados, originados do desmatamento ou substituição da cobertura vegetal em uma paisagem anteriormente coberta por floresta, tendem à uma incapacidade de regeneração (TUNER *et al.*1996).

3.4. Código Florestal Brasileiro e a definição de Áreas de Preservação Permanente – APP.

O código florestal brasileiro, lei 4.771 de julho de 1965, foi criado para regulamentar à ocupação da terra no que tange as áreas florestadas. O código considera o direito da propriedade mais condiciona a ocupação das terras, através das limitações previstas na lei, por reconhecer a utilidade das florestas e demais vegetações que revestem o solo como bens de interesse comum. O código Florestal passou por duas reformas, a primeira pela lei nº 7.803/89, e a segunda pela medida provisória nº 2.166-67/01.

O novo código florestal, a lei 12.651/2012, revoga o código florestal de 1965 e altera algumas disposições, mas mantém o objetivo de proteção e uso sustentável das florestas e demais formas de vegetação nativa em harmonia com a promoção do desenvolvimento econômico.

A definição das áreas de preservação permanente (APP) é de que são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (art 3º, parágrafo II, 12.651/12).

De acordo com o art. 4º da lei 12.651/12 e a resolução do CONAMA são consideradas APP as áreas situadas com as seguintes condições abaixo mencionadas:

- a. Ao longo dos rios ou qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será como mostra a tabela 2.

Tabela 2. Determinação de áreas de preservação permanente pelo Código Florestal e resolução do CONAMA 303.

Largura do curso d'água (m)	Largura APP (m)
Menor que 10	30
10 a 50	50
50 a 200	100
200 a 600	200
Superior a 600	500

- b. Ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais.
- Para os reservatórios artificiais a APP deve ter metragem de: a) quinze à trinta metros para os situados em áreas urbanas consolidadas e; b) trinta à cem metros para os situados em áreas rurais, exceto corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de quinze à cinquenta metros.
- Para os reservatórios naturais a APP deve ter metragem de: a) no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, qualquer que seja a situação topográfica, um raio mínimo de 50 metros.
- c. Nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de cinquenta metros de largura;
- Entende-se como olhos d'água o local onde a água subterrânea aflora naturalmente, mesmo que intermitente.
- d. Em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;
- Entende-se como vereda o espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica.
- e. No topo de morros, montes, montanhas e serras a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base;

Entende-se como morro a elevação do terreno com cota do topo em relação a base entre cinquenta e trezentos metros e encostas com declividade superior a trinta por cento na linha de maior declividade;

Entende-se como montanha a elevação do terreno com cota do topo em relação a base superior a trezentos metros.

- f. Nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros;
- g. Nas encostas ou partes destas, com declividade superior a quarenta e cinco graus (45°), equivalente a cem por cento na linha de maior declive;
- h. Nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa;
- i. Nas restingas, mangues, dunas, nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias, nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçadas de extinção, nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

Para as restingas a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima e b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues;

Para os mangues em toda a sua extensão.
- j. Em altitude superior a mil e oitocentos metros, qualquer que seja a vegetação.

As APP protegem o ambiente natural, pois são áreas que atenuam os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuem para a regularização do fluxo hídrico, redução de assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, e beneficiam a fauna (BRITES *et al.*, 1996).

O código Florestal define as áreas de reserva legal, que são áreas com funcionalidade e importância distinta das APP. São áreas localizadas no interior das propriedades ou de posse

rural, excetuada de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas.

As reservas legais devem ser usadas sobre regime de manejo florestal sustentável e sua vegetação não pode ser suprimida.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Sensor ALOS/PRISM

O satélite Japonês ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*), visa à obtenção de imagens de alta resolução da Terra e observação de dados a nível mundial de escala (JAXA, 2006). Foi lançado em janeiro de 2006 do Centro Espacial Tanagashima.

O satélite ALOS estava equipado com três sensores de observação da Terra: AVNIR-2 (*Advanced Visible and Near-Infrared Radiometer Type 2*), PRISM (*Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping*), PALSAR (*Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar*).

Com resolução espacial de 2,5 m, composto por um conjunto de 3 sistemas de aquisição de imagem, denominado Triplet, o PRISM 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 terreno. A largura da faixa de imageamento é de 35 km no modo de observação estéreo e de 70 km em observação nadir (TADONO T. & T., 2004). Para realizar uma cobertura completa, é necessário adquirir imagens em 2 ciclos, inclinando a visada do sensor $-1,2^\circ$ (*cross-track*) no primeiro ciclo e $+1,2^\circ$ no segundo ciclo. O território brasileiro era completamente coberto uma vez ao ano, entre os meses de março a junho de 2007, 2008, 2009 e 2010.

A Alaska Satellite Facility (ASF) e a *National Oceanic & Atmospheric Administration* (NOAA), dos Estados Unidos, são responsáveis pelo recebimento em fita, processamento e distribuição dos dados do sensor ALOS nas Américas. O IBGE e a *Alaska Satellite Facility* (ASF) assinaram um acordo de cooperação científica, estabelecendo uma parceria através da qual o IBGE tornou-se o responsável pela distribuição das imagens ALOS

para os órgãos do Governo Federal, instituições de pesquisa e demais usuários não comerciais do Brasil (IBGE, 2009).

Foram adquiridas imagens ALOS/PRISM referentes ao produto L1B2, que são submetidas à calibração radiométrica e geométrica, com os pixels alinhados com a grade da projeção UTM. O sistema de coordenadas aplicado é em projeção UTM.

4.2. Sensor LANDSAT/TM 5

Em 1984 o Sensor LANDSAT/TM 5 foi lançado e pertence a segunda geração dos satélites LANDSAT, com órbita repetitiva, circular, sincronizada com o sol, com uma cobertura da superfície terrestre completa entre 81°N e 81°S, com uma altitude média de 705 km, uma velocidade equivalente de 7,7 km/seg no solo e um ciclo de revisita de 16 dias.

O satélite LANDSAT/TM 5 possui resolução espacial de 30 m, com intervalos espectrais para as bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 indo de 0.45 – 0.52 μm até 2.08 – 2.35 μm e para a banda 6, 10.4 – 12.5 μm , como mostra tabela 2. O intervalo espectral do sensor e a combinação das bandas permite realce para feições superficiais distintas. Para avaliação de fragmentos florestais e dinâmica da paisagem a configuração usada foi RGB 5/4/3, nos intervalos espectrais 1.55 – 1.75, 0.76 – 0.90 e 0.63 – 0.69, respectivamente.

Tabela 3. Características do Satélite LANDSAT/TM 5.

<i>Thematic Mapper - TM</i>							
Bandas	1	2	3	4	5	6 IR Terral	7
Faixa (m)	0.45 - 0.52	0.52 - 0.60	0.63 - 0.69	0.76 - 0.90	1.55 - 1.75	10.42 - 12.50	2.08 - 2.35
Resolução)	30	30	30	30	30	120	30
<i>Multi-Spectral Scanner - MSS</i>							
Bandas	1	2	3	4			
Faixa (m)	0.5 - 0.6		0.6 - 0.7		0.7 - 0.8		0.8 - 1.1
Resolução (m)	80		80		80		80

Fonte:ENGESAT

Para o satélite LANDSAT/TM 5 foram adquiridas imagens do ano de 1992, 2000 e 2008, através do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Estas imagens foram georreferenciadas usando como base as imagens ALOS. As retroanálises foram feitas com interpretação visual como explicitado na metodologia de mapeamento do uso e cobertura da terra em Cerro Azul..

4.3. Mapeamento do uso e cobertura da terra em Cerro Azul – PR

O mapa de uso e cobertura da terra foi gerado a partir de um processo manual de interpretação e vetorização das imagens ALOS/PRISM baseados na interpretação visual, analisando os aspectos de forma, cor, tonalidade, textura e rugosidade dos alvos para diferenciar as classes presentes. A metodologia aplicada para mapeamento de uso e cobertura da terra está detalhada na figura 2 como etapa de processamento e classificação. O processamento da imagem abrange as etapas de correção radiométrica e geométrica das imagens e o mosaico; na etapa de classificação foram criadas classes de uso da terra (arquivos vetoriais de linha), em seguida essas classes de uso (shapefile - arquivos vetoriais de linha) foram transformados em polígonos de uso e cobertura da terra (shapefile - arquivos vetoriais de polígono). Estes polígonos foram classificados manualmente usando as técnicas de fotointerpretação para interpretação visual da superfície. O software usado foi o ArcGis-ArcMap 9.3.

O mapa de uso e cobertura da terra é constituído das seguintes classes: vegetação natural, cultivo agrícola, cultivo forrageiro, cultivos florestais, áreas de sede, área antropizada, massa d'água e área urbanizada. Estas classes foram utilizadas na interpretação da imagem ALOS.

Consideramos nesta pesquisa que as áreas antropizadas são áreas em regeneração, áreas de repouso de plantio e áreas degradadas. As áreas de capoeira sofreram alterações por consequência das atividades humanas, e por isso suas características originais, solo, vegetação, relevo e regime hídrico foram modificados, mas estão se regenerando naturalmente. As áreas de repouso de plantio são áreas que após a colheita do cultivo permanecem um período sem uso da terra. As áreas degradadas são áreas que sofreram intervenções intensas na paisagem e no solo, de maneira que sem uma nova intervenção humana no sentido de promover sua regeneração esta área não se restabeleceria.

Para a análise multitemporal as classes cultivos agrícolas e cultivos forrageiros e as classes área de sede e área urbanizada foram agrupadas devido a resolução espacial das imagens Landsat utilizadas.

4.4. Delimitação das áreas de preservação permanente – APP

Após a vetorização do mapa de uso e cobertura da terra foi possível determinar as áreas de preservação permanente. As APP foram delimitadas de acordo com as definições da lei 12.651/12 e da resolução nº 303/02 do CONAMA usufruindo do sistema de informações geográficas (SIG), ver figura 2. Foram definidas cinco tipos de APP: de margem de drenagem, de nascentes, de corpos d'água, de cursos d'água intermitentes e cursos d'água perenes.

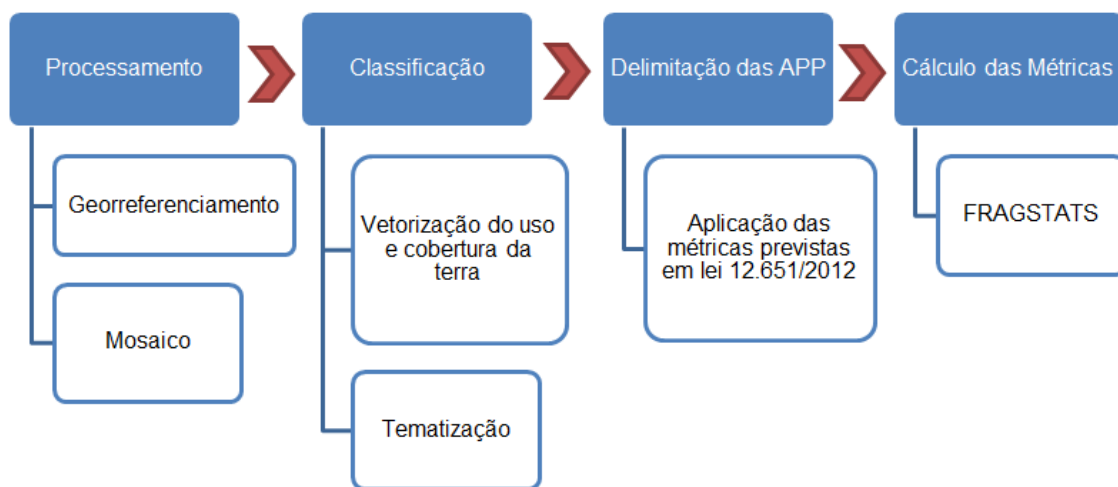
Para a determinação das APP de margem de rio foi observada a largura entre as margens de cada trecho da drenagem e aplicada às especificações do código florestal (tabela 2). As APP de nascentes consideram um raio de cinquenta metros conforme em legislação. Para os corpos d'água a identificação dos mesmos foi feita considerando as barragens, lagoas, lagos e meandros abandonados e seguido a sua demarcação as áreas de preservação foram calculadas como o previsto em lei.

Depois de calculadas todas as áreas de preservação permanente, estas foram unidas numa única classe (shapefile- arquivo vetorial de polígono) para que fossem descontados os valores das diferentes classes de APP que se sobrepõe quando unidas (ex.: margem de rio, nascentes, lagoas, reservatórios).

Para a observação das áreas de vegetação natural alterada nas APP foram comparados os dados de APP com os dados de uso e ocupação da terra. Os fragmentos de vegetação natural localizados em áreas de APP que deveriam estar preservados e estavam ocupados por outras formas de uso e ocupação da terra foram classificados como áreas de alteração da vegetação natural.

Neste trabalho não serão destacadas as áreas de reserva legal.

Figura 2. Organograma das etapas metodológicas da pesquisa.



4.5. Cálculos das métricas do FRAGSTATS

Para a análise dos fragmentos foi usada a extensão para o ArcGis, o *Patch Analyst*, que possibilita a análise dos fragmentos a nível espacial. Esta ferramenta permite a análise espacial dos fragmentos possibilitando o estudo da paisagem por meio dos cálculos das métricas de área, métricas de densidade, tamanho e variabilidade, métricas de borda, métricas de forma, métricas de área central e métricas de vizinho mais próximo.

Os cálculos de métricas da paisagem foram feitos com os vetores de classe de vegetação natural do mapa do uso e ocupação da terra gerado a partir da imagem ALOS/PRISM. Inicialmente foi aplicado para a análise dos fragmentos florestais dos vetores da classe de vegetação natural em relação à área do município de Cerro Azul, e num segundo momento foram unidas as áreas da classe de vegetação natural com as áreas da classe de APP (que numa situação hipotética estariam todas preservadas) para serem analisadas em relação à área do município. A análise de fragmentos florestais é baseada nos resultados dos cálculos das métricas e está inserido na etapa de cálculo de métricas na figura 2.

A análise estatística desta pesquisa considera as métricas de área, métricas de densidade, métricas de tamanho e variabilidade, métricas de borda e métricas de forma.

4.6. Métricas de área

As métricas de área quantificam a composição da paisagem e não sua configuração. Essas métricas são a base do cálculo de outras métricas para a análise espacial e tem ligação

direta com processos ecológicos, pois a riqueza e abundância das espécies dependem da área do fragmento (McGARIGAL E MARKS, 1995). As métricas de área utilizadas foram:

- Área da Classe (CA): expressa em hectares (ha) a área total de todos os fragmentos pertencentes a uma classe, a mensuração da composição da paisagem, principalmente em relação ao grau de fragmentação da classe.
- Área total (TLA): expressa a área total em hectares (ha), serve de base de cálculo de outras métricas. Apesar de não ser importante para a análise da estrutura da paisagem permite uma definição da extensão da paisagem.

4.8. Métricas de densidade, tamanho e variabilidade

Os fragmentos são caracterizados quanto ao número de fragmentos, tamanho médio de fragmentos, quantidade de fragmentos por área (densidade), variação do tamanho dos fragmentos e forma a partir das métricas de densidade, tamanho e variabilidade, refletindo a configuração da paisagem.

A partir do conhecimento da quantidade de fragmentos, seu tamanho médio e a variabilidade desses fragmentos a paisagem pode ser classificada quanto a sua homogeneidade ou heterogeneidade, tal como o grau de modificação da paisagem (McGARIGAL E MARKS, 1995). As métricas utilizadas foram:

- NumP: base de cálculo para outras métricas, indica o número de fragmentos dentro de uma classe, informação obtida em valor unitário, afeta diretamente os processos ecológicos de acordo com o contexto da paisagem.
- Tamanho médio dos fragmentos (MPS): derivado dos cálculos de número dos fragmentos dentro de uma classe, expressa as áreas em hectares (ha) de todos os fragmentos da classe. O MPS é resultado da divisão da soma da área de todos os fragmentos (CA) pelo número de fragmentos da classe (NumP).
- Desvio padrão do tamanho do fragmento (PSSD): o desvio padrão é uma medida de dispersão estatística que quantifica a dispersão dos eventos em distribuição normal, ou seja, a média da diferença entre o valor de cada evento e a média central, definido como a raiz quadrada da variância. O resultado é em hectares (ha). A métrica permite

a observação da variação dentro da classe e sua interpretação é muito influenciada pela média.

- Coeficiente de variação do tamanho do fragmento (PSCOV): mede a variação dos fragmentos em porcentagem, muito usado para comparar paisagens diferentes que apresentam o mesmo desvio padrão, uma medida de dispersão relativa, onde quanto maior o coeficiente de variação maior a dispersão dos valores em torno da média.
- Mediana do tamanho da classe (MedPS): expresso em hectares (ha), indica o valor central do tamanho das classes.

4.9. Métricas de borda

As métricas de borda são consideradas as melhores considerações sobre a configuração da paisagem (McGARIGAL E MARKS, 1995). O efeito de borda nas florestas interfere nas diferenças de iluminação, intensidade do vento e biodiversidade de espécies no fragmento, tanto na fauna quanto na flora, influenciando diretamente nas interações ecológicas que alteram a estrutura e a composição da paisagem e no microclima (McGARIGAL E MARKS, 1995). Utilizou-se as seguintes métricas:

- Borda total (TE): medida absoluta do perímetro de todos os fragmentos da classe em metros.
- Densidade de borda (ED): expressa em m/ha, padroniza a borda por unidade de área, o que facilita a comparação entre as paisagens de diferentes tamanhos, pois para as de tamanho semelhante a densidade é completamente redundante.

4.10. Métricas de forma

As métricas de forma são dadas em função da complexidade dos fragmentos da paisagem. As interações da forma e do tamanho podem influenciar nos processos ecológicos, mas a significância da forma está relacionada primariamente ao efeito de borda.

Como a forma é uma métrica difícil de expressar quantitativamente, o módulo calcula dois tipos: um que mede a complexidade da forma comparada a uma forma padrão, circular para vetor e quadrado para imagens raster; e, o outro se baseia na dimensão fractal.

O conceito de fractal tenta descrever a complexidade e irregularidade das formas encontradas na natureza unindo as diferentes áreas da ciência numa proposta de nova geometria, sendo denominada como Geometria Fractal ou Teoria dos Fractais (AZEVEDO, 2007). As métricas utilizadas foram:

- Índice de forma média (MSI): expressa o valor médio da forma dos fragmentos comparada a uma forma padrão. O menor valor é um, que indica que os dados possuem forma geométrica simples, vetor forma circular e raster forma quadrado, e quanto maior o valor mais complexa as formas encontradas para os fragmentos.
- Índice de forma média ponderado pela área (AWMSI): calcula a forma média dos fragmentos para corrigir a atribuição de mesmo peso para fragmentos de tamanhos diferentes, no entanto a média é ponderada de acordo com a área dos fragmentos.

O grau de complexidade dos polígonos é calculado com base na dimensão fractal, que depende do tamanho dos fragmentos ou das unidades usadas, ou dos dois.

- Média da dimensão fractal do fragmento (MPFD): calcula a forma média dos fragmentos da classe baseado na dimensão fractal de cada polígono, variando de 1 a 2 (SANTANA, 2009).
- Média ponderada da dimensão fractal do fragmento (AWMPFD) calcula a forma média dos fragmentos da classe de maneira ponderada, atribuindo o maior peso ao fragmento de maior tamanho, considerando a dimensão fractal dentro de cada classe. Varia de 1 a 2.
- Média das classes do perímetro (MPAR): é dado pela soma de todos os fragmentos dividido pelo número de fragmentos da classe, expresso em m/ha.

5. RESULTADOS

5.1. Mapa de uso e cobertura da terra para o ano de 2010

A partir da interpretação visual da imagem ALOS/PRISM de 2010 o mapa de uso e cobertura da terra apresenta as 8 classes definidas. A imagem ALOS possui melhor resolução espacial e, por isso, houve maior número de classes interpretadas do que nas imagens Landsat.

Como mostra a tabela 4 e figura 3, a classe que ocupa maior parte do município de Cerro Azul é a vegetação natural, com cerca de 50% da cobertura do uso da terra, em seguida os cultivos florestais, cultivos agrícolas e as áreas antropizadas, ocupando respectivamente, 15,53%, 14,93% e 14,22%. Cerro Azul possui limitações do meio físico tanto no relevo, quanto em constituição de solos, que são solos susceptíveis à erosão, com baixa ou moderada fertilidade e ácidos, em que se indica cobertura da terra como medida de conservação (ITCG,2012). Deste modo, que a vegetação natural permanece predominante no município, em função do relevo e das condições do solo.

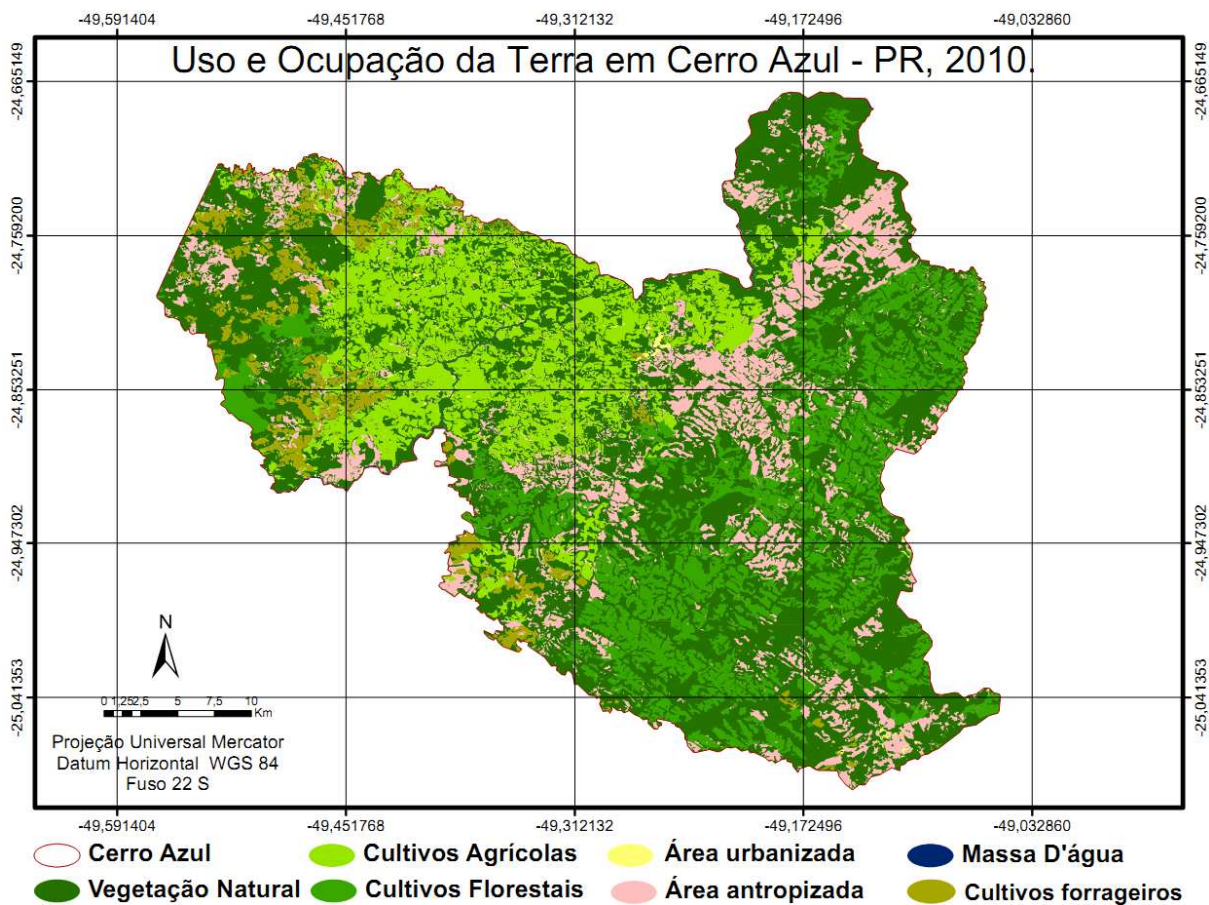
Tabela 4. Relação das áreas e porcentagem das classes de uso e ocupação da terra em 2010 em Cerro Azul.

Classe	Área (km ²)	Área (%)
Vegetação Natural	675,9	50,4
Cultivo Agrícola	200,3	14,9
Cultivo Forrageiro	52,5	3,9
Áreas de Sede	6,1	0,5
Cultivos Florestais	208,3	15,5
Área antropizada	191,3	14,3
Área Urbanizada	1,5	0,1
Massa D'água	5,0	0,4
Total	1341,05	100

A área destinada a vegetação natural é de 675,9 há, representando todos os remanescentes florestais do município. Quando somadas as áreas dos cultivos agrícolas, cultivos forrageiros e cultivos florestais nota-se que ocupam 461,12 ha, ou seja, 68,22% da área ocupada com vegetação natural.

No mapa de uso e cobertura da terra de Cerro Azul em 2010 as pastagens se concentram na porção noroeste do município e as áreas de reflorestamento na porção sudeste. As áreas de cultivos agrícolas estão localizadas na porção centro-oeste do município, as áreas antropizadas formam uma faixa que vai desde o nordeste até a porção sudoeste e as áreas de vegetação natural estão espalhadas dentro do limite de Cerro Azul, como mostra a figura 3.

Figura 3. Uso e Ocupação da terra em Cerro Azul - PR subsidiado por imagens de alta resolução ALOS/PRISM, ano 2010.



5.2. Áreas de preservação permanente no Município de Cerro Azul

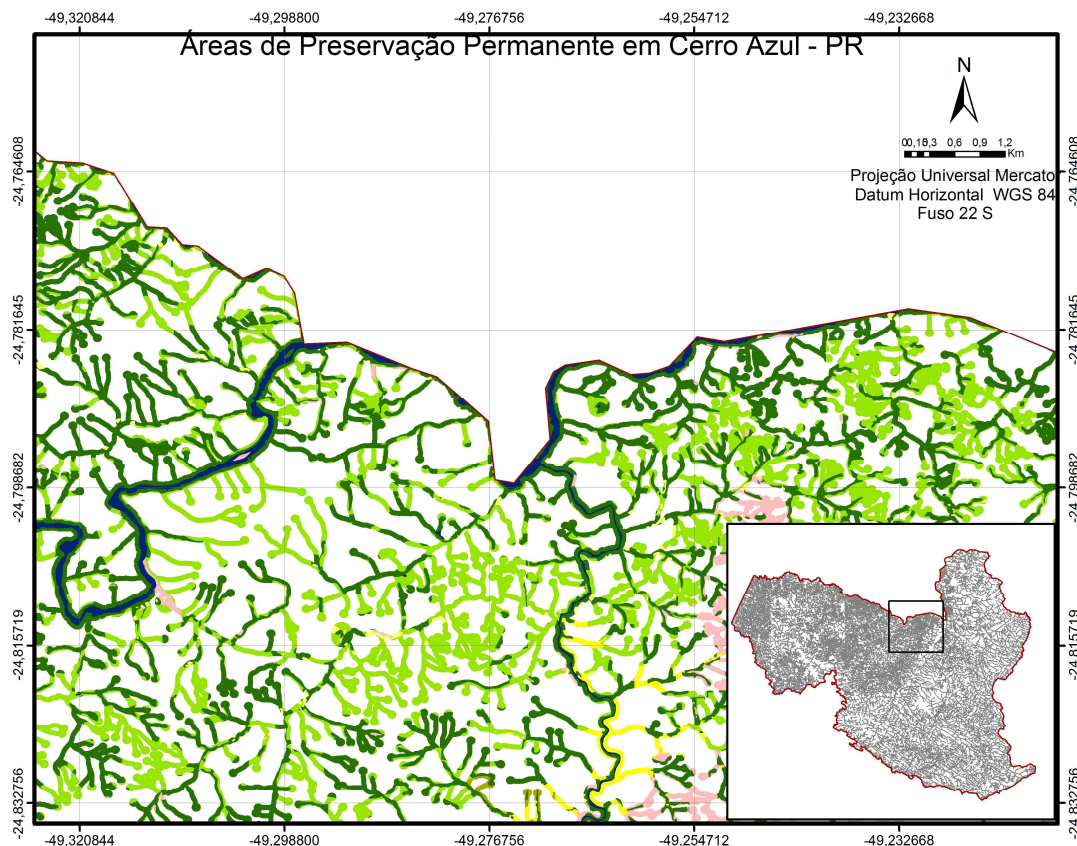
A metodologia aplicada seguindo as determinações do Código Florestal e a resolução do CONAMA para as áreas de preservação permanente possibilitaram os dados apresentados na tabela 5, em que a margem de drenagem abrange todas as margens de drenagens perenes e drenagens intermitentes.

Tabela 5. Áreas de preservação permanente para as cada classe em 2010.

APP de:	Área em km ²
Corpos D'água	4,837
Nascentes	121,171
Margem de drenagem	217,889
Total	343,898

A figura 4 apresenta as áreas de preservação permanente dos rios, nascentes e corpos d'água.

Figura 4. Área de Preservação Permanente no município de Cerro Azul – PR em 2010.



Após a definição das áreas de preservação permanente nota-se que a APP mais expressiva ocorre na margem da rede de drenagem, que tem início nas nascentes e segue até o rio Ponta Grossa. O município de Cerro Azul está inserido numa planície aluvial, em terreno baixo no meio de morros com solos aluviais. As nascentes estão localizadas na região montanhosa do município, onde a rocha permite o armazenamento da água, que aflora na superfície nos pontos mais baixos, nos pés dos morros e abastecem os cursos d'água (CBH-RB, 2008).

A análise de uso e ocupação da terra nas áreas de preservação permanente em 2010 mostra a predominância da vegetação natural e a alteração dessa vegetação em prol dos outros usos do solo, sendo os cultivos agrícolas e os cultivos florestais os que mais ocupam área dentro das APP, com 59,2 e 26,6 km², respectivamente (Tabela 6).

Em 2010 o uso e ocupação das terras em APPs é predominantemente de vegetação natural, seguida por cultivos agrícolas, cultivos florestais, cultivos forrageiro, áreas de sede, área urbanizada, massa d'água e área antropizada, como mostra tabela 6. A relação conflituosa entre ser humano e a natureza se manifesta de diferentes formas, em Cerro Azul encontra-se uma produção agrícola extensiva, com baixo nível tecnológico e condições de vida precárias, existem restrições pelo relevo acidentado, solos rasos pouco férteis e as áreas de preservação ambiental (SOUZA,2006).

Tabela 6. Uso e ocupação da terra dentro das áreas de preservação permanente em 2010 em km². Imagem ALOS/PRISM.

Classe	Área (km ²)	Área (%)
Vegetação Natural	240,6	69,9
Cultivo Agrícola	59,2	17,2
Cultivo Forrageiro	14,3	4,2
Áreas de Sede	2,6	0,8
Cultivos Florestais	26,6	7,7
Área antropizada	0,005	0,001
Área Urbanizada	0,5	0,1
Massa D'água	0,006	0,002
Total	343,8	100

5.3. Métricas da Paisagem

Através do FRAGSTATS a análise espacial caracterizou a paisagem por meio das métricas de área, métricas de densidade, métricas de tamanho e variabilidade, métricas de borda e métricas de forma. A estatística calculada sobre os vetores das classes, condição (A) e condição (B) gerou os dados da tabela 7, em que a condição (A) é apenas vegetação natural e a condição (B) vegetação natural mais as áreas de preservação permanente (se estivessem preservadas).

Tabela 7. Tabela de métricas geradas.

Métrica	Abrev.	Situação Atual (A)	Área de preservação e vegetação (B)
Métricas de área			
Área da classe (ha)	CA	67589,44	82232,40
Área total (ha)	TLA	134105,47	134105,47
Métricas de densidade, tamanho e variabilidade (Configuração)			
Número de fragmentos existentes na classe (número absoluto)	NumP	4244	7746
Tamanho médio dos fragmentos (ha)	MPS	15,92	10,61
Desvio Padrão do tamanho do fragmentos (ha)	PSSD	93,73	109,75
Coefficiente de variação do tamanho do fragmento (%)	PSCoV	588,59	1033,86
Mediana do tamanho da classe (ha)	MedPS	2,58	1,42
Métricas de borda			
Borda total (m)	TE	10932721,33	31696593,78
Densidade de borda (m/ha)	ED	161,75	385,45
Métricas de forma			
Índice de forma média	MSI	2,06	2,77
Índice de forma média ponderado pela área	AWMSI	5,16	27,01
Média da dimensão fractal do fragmento	MPFD	1,37	1,45
Média ponderada da dimensão fractal do fragmento	AWMPF D	1,37	1,51
Média das áreas do perímetro (m/ha)	MPAR	635,01	2274,24

5.3.1 Métrica de área:

A área da classe (CA) somente de vegetação natural, condição (A), é menor que a área da classe (CA) de vegetação natural mais vegetação das APP, condição (B), 67589,44 e 82232,40 ha, respectivamente, isso porque os fragmentos de vegetação natural selecionados para análise na condição (A) podem ou não estar inseridos em APP, já na condição (B) a vegetação natural espalhada na extensão do município é somado com a vegetação natural

contida em APP (situação hipotética, em que toda a área de APP estaria ocupada por vegetação natural). Por meio desta comparação entre a condição (A) e a condição (B) é observada a alteração da vegetação nas áreas de APP, de maneira que, parte dessa vegetação com função de manutenção e proteção dos recursos hídricos já não exista em sua totalidade.

A condição (B) serve como indicador de conservação da vegetação natural de áreas de importância ecológica, já que inicialmente as áreas próximas aos cursos d'água são contornadas por vegetação nativa, que partindo das condições locais se estabelece naturalmente.

5.3.2. Métrica de densidade, tamanho e variabilidade

Uma maior quantidade de fragmentos (NumP) é observada na condição (B), com 7746, e (A) com 4244. O tamanho médio dos fragmentos (MPS) mostra que a condição (A) tem fragmentos de tamanho médio maiores que a condição (B), 15,92 e 10,61 ha, respectivamente. Um dos motivos para a condição (B) ter menor tamanho médio que a condição (A) é que o tamanho médio dos fragmentos é o resultado da divisão da soma das áreas dos fragmentos pelo número de fragmentos da classe, por isso a condição (B), apesar de ocupar maior área que a condição (A), tem menor tamanho médio de fragmentos, porque possui maior número de fragmentos que (A).

Usando o desvio padrão do tamanho dos fragmentos (PSSD) observa-se a diferença entre o tamanho dos fragmentos e o tamanho médio dos fragmentos (MPS), assim sendo, a condição (A) tem menor discrepância entre o valor médio do tamanho dos fragmentos (MPS) e o tamanho de cada fragmento do que a condição (B). Mesmo assim o coeficiente de variação do tamanho dos fragmentos (PSCoV) mostra em percentual que as duas condições tem grande variação entre o tamanho dos fragmentos e o tamanho médio dos fragmentos (MPS).

Para observação da simetria de distribuição do tamanho dos fragmentos nas condições (A) e (B) foi usada a mediana do tamanho da classe (MedPS), que é o valor central para o tamanho dos fragmentos para cada condição. A mediana de (A) é 2,58 ha e (B) 1,42 ha. A condição (A) tem mais fragmentos e mais padronizados com relação ao seu tamanho do que a condição da situação (B), indicando que sua distribuição é mais simétrica que em (B).

5.3.3. Métrica de borda

A área de borda total (TE) da condição (B) é superior a área de borda da condição (A), 31.696.593,78 e 10.932.721,33 m/ha, respectivamente. Este resultado pode ser tanto porque os fragmentos da condição (B) são realmente superiores em área ocupada e mais assimétricos que a condição (A) ou porque possui maior número de fragmentos (NumP) que (A), o que influencia na área de borda total (TE).

Usando a densidade de borda (ED), dada em m/ha, observa-se que a condição (B) tem mais área por hectare que a condição (A), logo, infere-se que os fragmentos florestais na condição (B) em decorrência da complexidade de suas formas ocupam maior área em m/ha e por este fator também apresentam maior perímetro.

5.3.4. Métricas de forma

As áreas das condições (A) e (B) são diferentes, respectivamente 67.587,44 ha e 82.232,40 ha, o que torna inconclusivo os dados de índice de forma média (MSI) e índice de forma média ponderada pela área (AWMSI). Para analisar os fragmentos florestais quanto ao índice de forma usamos a média da dimensão fractal do fragmento (MPFD) e a média ponderada da dimensão fractal do fragmento (AWMPFD).

A média da dimensão fractal dos fragmentos florestais (MPFD) é o valor médio encontrado para cada classe analisada, ele define a existência de mais fragmentos de menor ou maior dimensão fractal para as classes, condição (A) e condição (B), em que quanto mais próximo de um (1) mais simples a forma do perímetro e quanto mais próximo de dois (2) mais complexa a forma do perímetro. Sabendo disso, a condição (A) possui mais fragmentos de menor dimensão fractal em relação à condição (B), com médias de 1,37 e 1,45 respectivamente.

A análise da forma do perímetro, que represente as características dos fragmentos em termos de complexidade e simplicidade, é baseada na análise da média ponderada da dimensão fractal dos fragmentos (AWMPFD), em que são atribuídos pesos aos fragmentos de maior área. A condição (A) apresentou média de 1,37 e a condição (B) média de 1,51, logo, a condição (B) possui formas mais complexas que a condição (A), sendo confirmado pela

média das áreas do perímetro (MPAR), em que a condição (B) possui 2274,24 m/ha e (A) 635,01 m/ha.

5.4. Análise Temporal de uso e ocupação da terra em Cerro Azul – PR

Observando as classes selecionadas para verificação de uso e ocupação da terra em Cerro Azul nos anos de 1992, 2000 e 2008 obteve-se os resultados na tabela 8.

Tabela 8. Tabela demonstrativa de uso e ocupação da terra em Cerro Azul - PR para os anos de 1992, 2000 e 2008, subsidiado por imagens Landsat 5TM, apresentados em porcentagem pela área total do município e em km².

Ano	1992	1992 (%)	2000	2000(%)	2008	2008(%)
Vegetação Natural	747,31	55,72	742,59	55,37	717,31	53,49
Cultivos Agrícolas	274,54	20,47	154,87	11,55	137,50	10,25
Cultivos Florestais	240,11	17,90	240,52	17,94	218,06	16,26
Área Antropizada	72,46	5,40	195,71	14,59	259,10	19,32
Área Urbanizada	1,81	0,13	2,53	0,19	4,25	0,32
Massa D'água	4,85	0,36	4,85	0,36	4,85	0,36
Total	1341,07	100	1341,07	100	1341,07	100

Para a diferenciação das classes de cultivos florestais e cultivos agrícolas a interpretação visual da paisagem foi baseada no contexto, nas formas, nas bordas, nas variações dos tons e nas cores e na textura, assumindo que os cultivos apresentam respostas espectrais diferentes (LOCK e KIRCHNER, 2004).

A partir dos resultados obtidos evidencia-se que não houve um aumento significativo das áreas ocupadas, mas quanto ao uso da terra uma área serviu a diferentes cultivos com o passar do tempo.

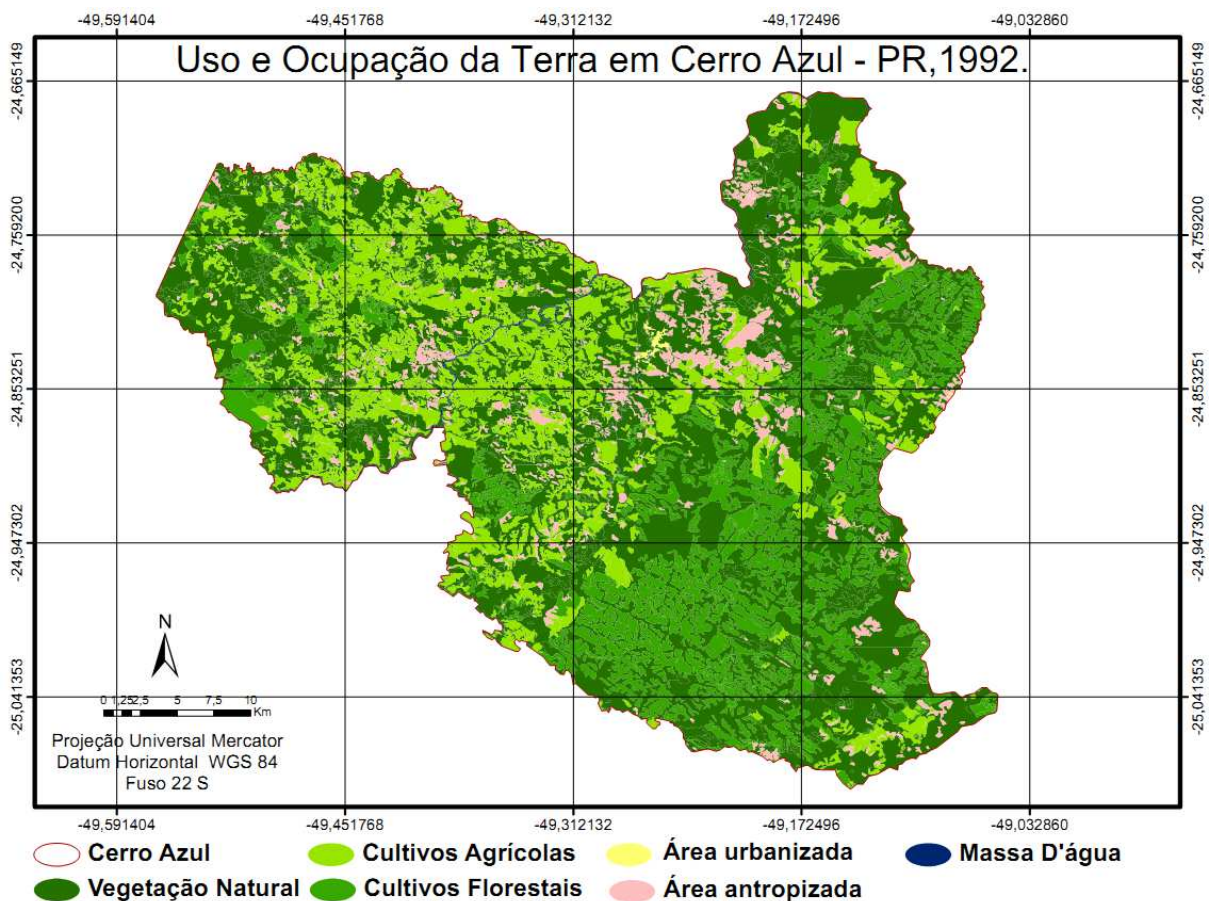
Nos mapas pode ser observada a mudança de cultivos numa mesma área por meio das análises temporais. Essa mudança de uso da terra é explicada pelo valor de venda dos cultivos ao longo do tempo, que ocasiona um estímulo ou desencorajamento ao cultivo de determinado produto, seja ele madeireiro ou alimentício.

5.4.1. Análise de uso e cobertura da terra no ano de 1992

Da análise de uso e cobertura da terra obteve-se que em 1992 a constituição da paisagem era de vegetação natural com 747,31 km²; cultivos agrícolas com 274,54 km²; cultivos florestais com 240,11 km²; áreas antropizadas com 72,46 km²; área urbanizada, com 1,81 km² e uma área de 4,85 km² para o fluxo de água (massa d'água) (figura 5).

Deve-se ressaltar que a medida que a vegetação natural é alterada, que as áreas de cultivos agrícolas e florestais são deixadas em repouso de plantio há uma redução de área ocupada para estes usos e aumento proporcional das áreas antropizadas, que são a somatória das áreas degradadas, capoeiras e áreas de repouso de plantio.

Figura 5. Mapa de uso e cobertura da terra no município de Cerro Azul - PR – em 1992, elaborado com base em imagens landsat 5 TM..



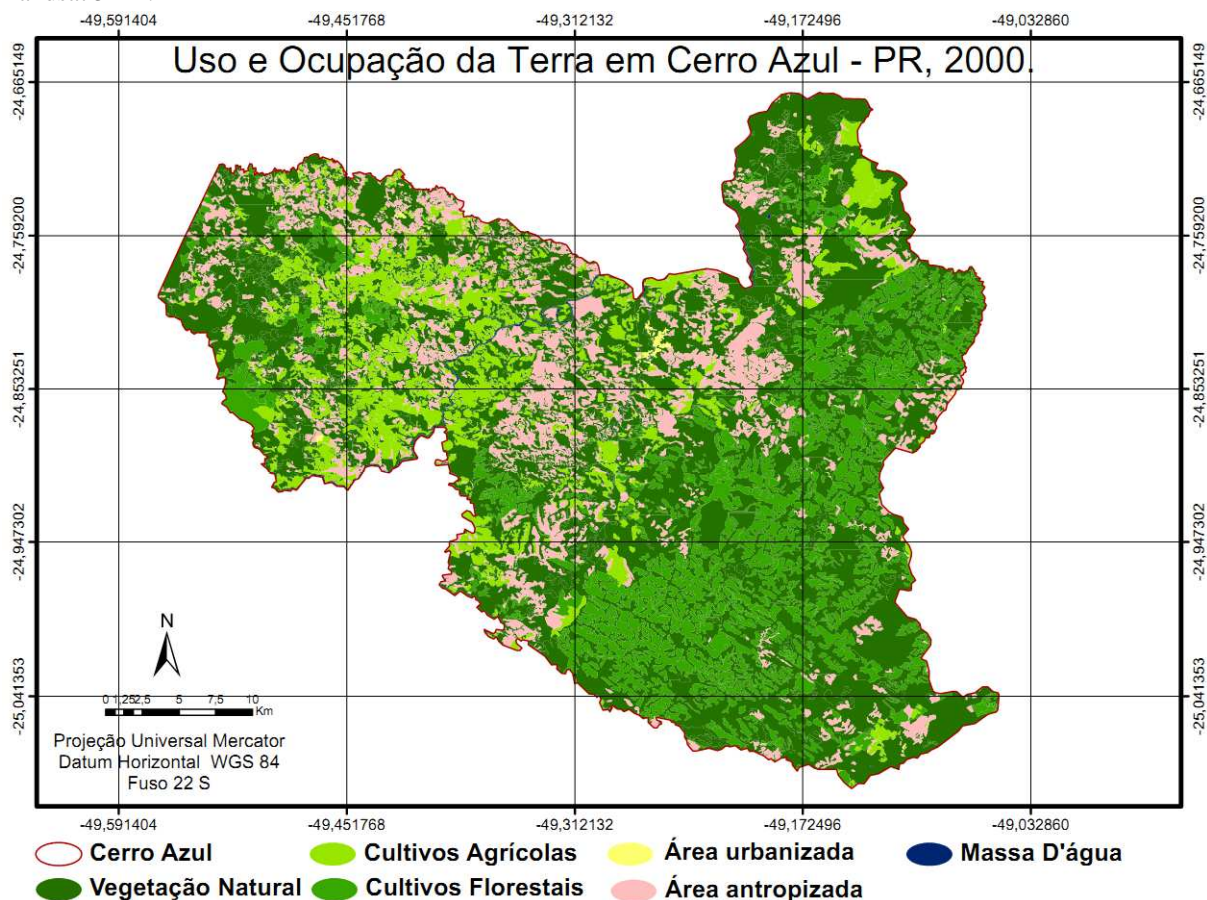
5.4.2. Análise de uso e cobertura da terra no ano de 2000

No ano de 2000 a vegetação natural ocupava 742,59 km², os cultivos agrícolas 154,87 km², os cultivos florestais 240,52 km², as áreas antropizadas 195,71 km², área urbanizada com 2,53 km² e 4,85 km² os fluxos de água (massa d'água) (figura 6).

Tomando como base o PIB de Cerro Azul em 1999, 35,282 mil reais da produção agrícola, o aumento do uso da terra para cultivos agrícolas em 2000 é confirmado também pelo produto interno bruto para produção agrícola que foi de 39,832 mil reais, um aumento produtivo de 11,42% que se reflete diretamente na ocupação e destinação do uso da terra.

Não foi observada a ocorrência de áreas antropizadas (destinadas à mineração) em 2000, apesar do município de Cerro Azul extrair fluorita e argila. Excepcionalmente neste ano a MINEROPAR não tem registro de volume mineral extraído, contudo para os anos de 1999 e 2002 foram registrados 12,13 e 6,95 mil toneladas/ano respectivamente (MINEROPAR, 2005). A não observação das áreas destinadas à mineração (áreas classificadas como antropizadas) pode ser justificada pela presença de nuvens em alguns pontos da imagem, em que a sombra da nuvem mascara e dificulta a interpretação visual da superfície, ocasionando a classificação daquela área como outra classe de uso da terra, pode ser ocasionada também pela resolução espacial da imagem que é semidetalhada, não permite visualizar casas, mas permite a caracterização em escala humana de processos como crescimento urbano (EMBRAPA, 2013).

Figura 6. Uso e ocupação da terra no município de Cerro Azul - PR – em 200, elaborado com base em imagens Landsat 5TM.



5.4.3. Análise de uso e cobertura da terra no ano de 2008

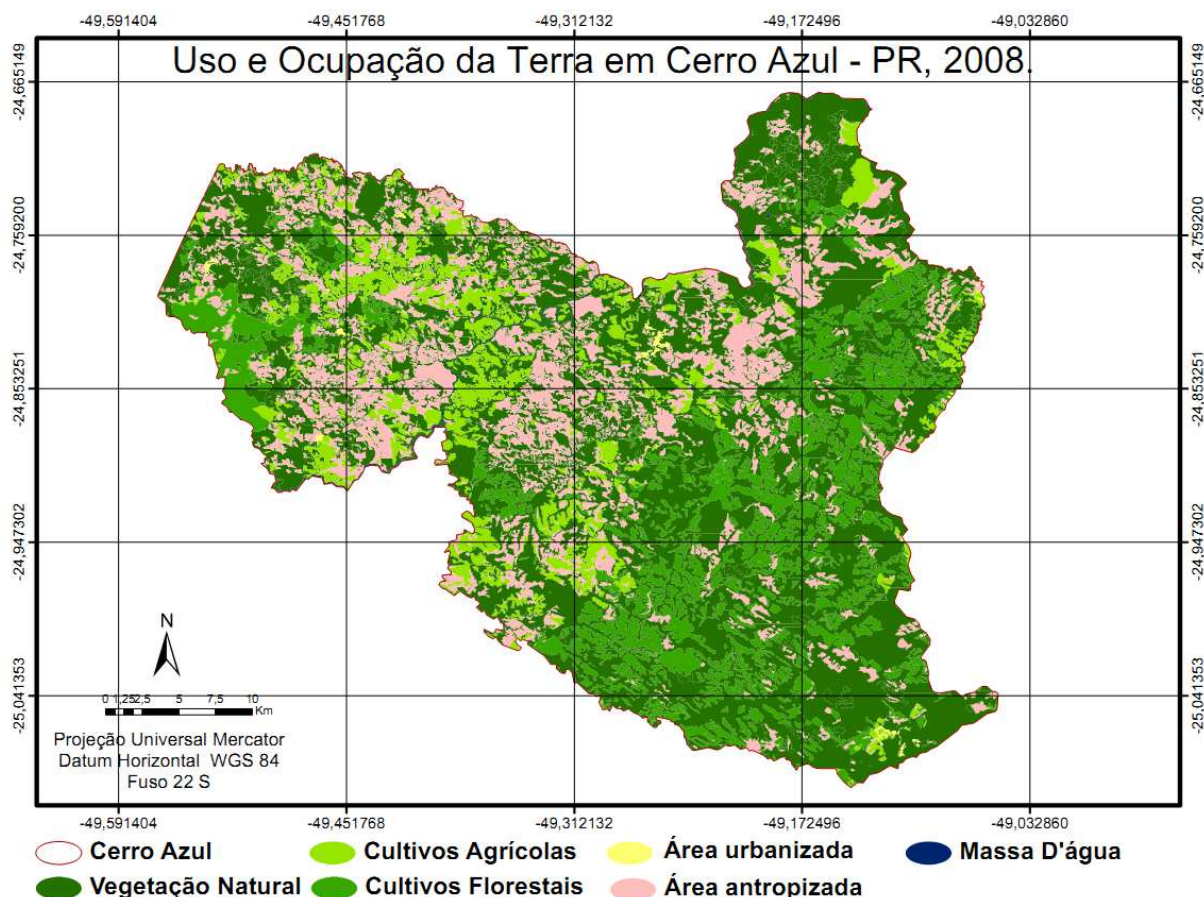
Em 2008 a vegetação natural ocupa 717,31 km², os cultivos agrícolas 137,50 km², os cultivos florestais 218,06 km², as áreas antropizadas 259,10 km², as áreas urbanizadas 4,25 km² e o fluxo de água (massa d'água) 4,85 km² (figura 7).

A área destinada aos cultivos agrícolas de 137,50 km² está próxima ao valor de área plantada para agricultura em 2007 de 120,30 km², tal como as áreas de cultivos florestais com 208 km² em 2007 e 200 km² em 2007.

O aumento das áreas antropizadas pode ser atribuído à rotação de culturas ou até mesmo a substituição de cultivos de cítricos, no qual o município costuma liderar a produção, pelos cultivos florestais, que tem ganhado grande visibilidade no mercado, ou ainda pelo mês em que a imagem Landsat foi obtida e o período de colheita, que podem ser distintos, apresentando dessa forma mais áreas antropizadas. Neste caso devemos considerar que a

redução de áreas referentes à qualquer um dos outros tipos de uso da terra, que não seja áreas antropizadas, contribui para uma aumento da classe de área antropizada.

Figura 7. Uso e ocupação da terra no município de Cerro Azul – PR – em 2008, elaborado com base em imagens Landsat 5TM.



5.4.4. Análise de uso e cobertura da terra do ano de 1992 ao ano de 2008

Para a agropecuária, o crescimento da produção e consequente aumento da ocupação das terras pode ser observado pelo aumento no PIB, que salta de 36,254 mil em 2004 para 103,405 mil em 2009. Em 2007 eram 120,30 km² plantados e uma produção de 3.705,05 toneladas em arroz, feijão, milho e soja. Em 2010 são observados 200,28 km² de cultivos agrícolas.

Comparando o uso da terra de 1992 e 2000 houve uma redução de 8,92% para os cultivos agrícolas, para a vegetação natural observa-se uma redução da área ocupada em 0,35%, para as áreas antropizadas o aumento foi de 9,19%, para área urbanizada o aumento de

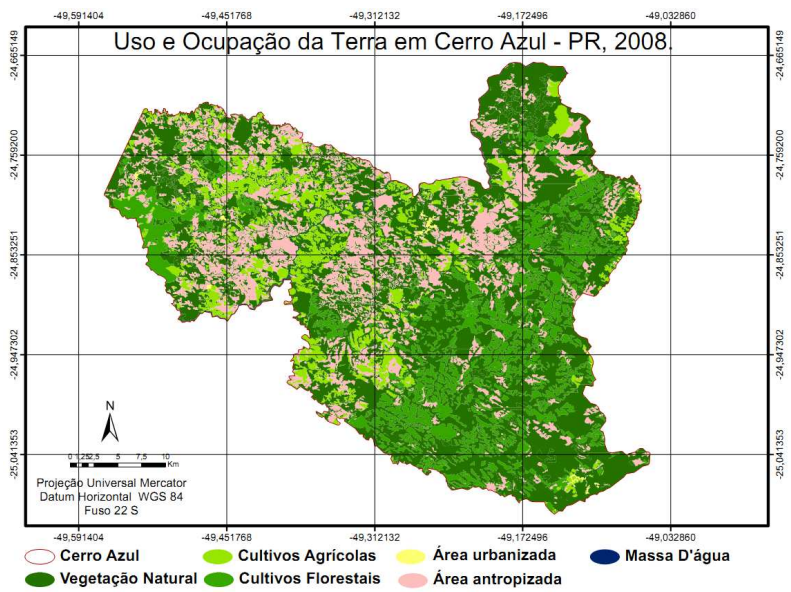
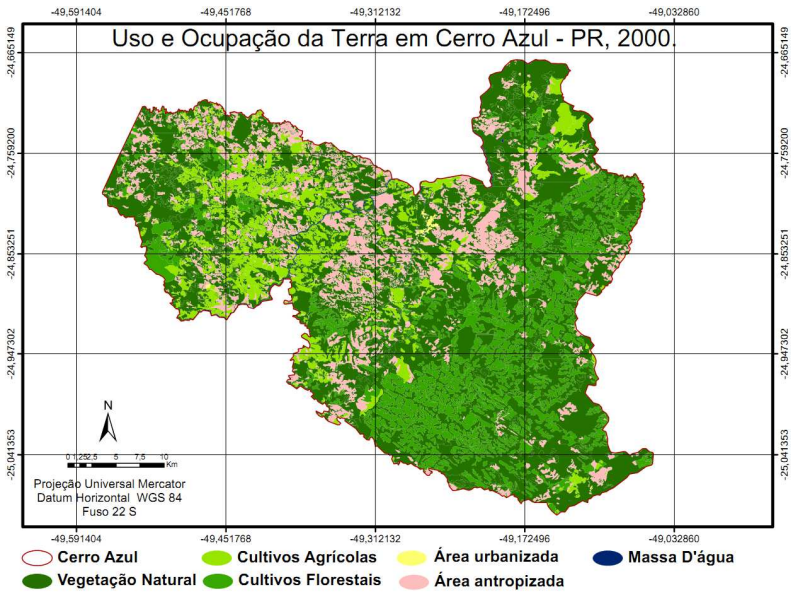
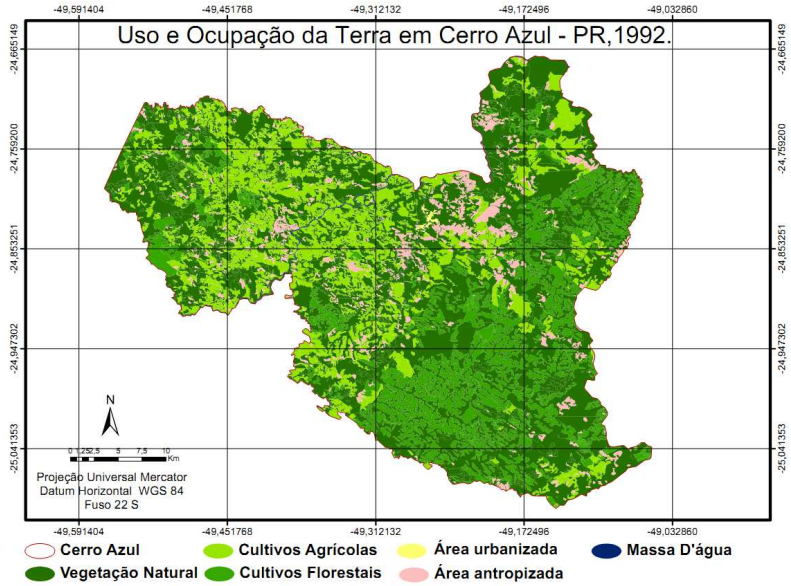
ocupação da terra foi de 0,05% e para os cultivos florestais 0,03%. O aumento das áreas antropizadas pode se explicado pela rotação dos cultivos agrícolas que acontece pela mudança do uso da terra, resultante do desmatamento e da conversão de ecossistemas naturais em áreas cultivadas, e da degradação das áreas cultivadas causada por manejo inadequado do solo (IPEA, 2012). Isso acontece porque o custo para uso de novas terras é menor que o custo para recuperação de terras tornadas improdutivas (GOUVELLO, SORARES FILHO e NASSAR, 2010).

Na avaliação dos anos de 2000 a 2008 nota-se um decréscimo de área ocupada com vegetação natural de 1,88%, redução de áreas destinadas aos cultivos agrícolas de 1,29% e cultivos florestais de 1,67%, para as áreas antropizadas houve aumento de área ocupada de 4,73% e para área urbanizada 0,13%.

A análise geral entre todo o período de 1992 a 2008 resulta em redução de área de vegetação natural em 2,24%, redução de área de cultivos agrícolas de 10,22% e cultivos florestais em 1,64%, em contrapartida, há aumento de 13,92% de áreas antropizadas e 0,18% para área urbanizada. Ressaltando que no ano de 2008 parte das áreas antropizadas são áreas onde o solo está em repouso de plantio ou em substituição de cultura, o que pode ser confirmado pela análise da mesma área em anos anteriores ao citado, onde o uso da terra é alterado mais a ocupação se mantém.

Numa comparação entre as áreas ocupadas por cada classe de uso da terra para os anos de 1992, 2000 e 2008 nota-se a alternância de localização de usos da terra na extensão do município de Cerro Azul, uma possível explicação para esta rotação está relacionada aos avanços tecnológicos para a produção agrícola e florestal que permite a estes cultivos ocupação de áreas que antes ofereciam limites de produção seja por constituição de relevo, empobrecimento de solo, declividade e restrição a disponibilidade de recursos hídricos.

Figura 8. Sequencia de mapas de uso do solo para comparação entre uso e ocupação da terra na análise multitemporal do município de Cerro Azul- PR.



6. CONCLUSÃO

A análise de fragmentos florestais mostra que os fragmentos da condição (A), apenas com os fragmentos de vegetação natural, são melhor distribuídos quanto ao tamanho, possuem formas mais regulares, um perímetro mais simples e maior área central de fragmentos que a condição (B), com vegetação natural somada a vegetação das Áreas de Preservação Permanente – APP. Os fragmentos florestais de vegetação natural somado a vegetação dentro das APP ocupam uma maior área do município e considerando apenas este ponto conduzem ao pensamento de mais adequados para a conservação, contudo possuem formas menos regulares, com perímetros mais complexos e sofrem maior efeito de borda.

Os fragmentos da situação (B) parecem ser insatisfatórios para a conservação, principalmente quando o foco é fauna e flora, mas é importante ressaltar a função das áreas de preservação permanente, que além de servirem como corredores ecológicos estão mais direcionadas para a manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, justificando sua forma, complexidade e densidade de borda.

A análise de fragmentos florestais em Cerro Azul em 2010 mostrou que as áreas de preservação permanente tiveram a vegetação natural alterada, refletindo isso na quantidade de fragmentos para a condição (B) superior a quantidade de fragmentos em (A), na complexidade do perímetro de (B) e na densidade de borda de (B), pois as áreas de preservação permanente ocupam faixas paralelas ao fluxo de água, córregos ou rios, e circundam as nascentes, de modo que naturalmente apresentam pouca área central, que é ocupada por recurso hídrico, e apresentam grande extensão de perímetro com formas complexas acompanhando as ramificações dos afluentes.

Nas áreas de preservação permanente do município de Cerro Azul, em 2010, a vegetação natural foi removida em 30%, em que os cultivos agrícolas (agrícola e forrageiro) ocupam 21% da área das APP, em seguida os cultivos florestais, que ocupam 7%, e por fim os demais usos que juntos ocupam menos de 1%. A vegetação natural é predominante, ocupa 240 km² dos 343 km² das APP.

O município é o maior produtor de cítricos do estado do Paraná e por isso as ações de uso da terra e ocupação da terra devem priorizar o impacto causado nos recursos hídricos da região. É de suma importância que sejam trabalhadas políticas públicas para o município

no sentido que a produção agrícola e a produção florestal tenham continuidade de produção com menor impacto aos recursos naturais dos quais são dependentes.

Nem sempre uma maior quantidade de fragmentos e área ocupada serão fatores indicativos de qualidade de fragmentos, mas uma maior área destinada a preservação dos recursos hídricos possibilita a disponibilidade contínua do mesmo, porque as APP proporcionam benefícios ambientais físicos e ambientais ecológicos. Os benefícios ambientais físicos promovem a estabilidade do solo com as raízes das plantas, redução da erosão, amortecendo o impacto direto da chuva, aumento de infiltração no solo, redução de sedimentação dos cursos d'água e redução de carregamento de poluente direto aos cursos d'água. Os benefícios ambientais ecológicos promovem o refúgio e alimento para polinizadores, fauna terrestre e aquática, corredores ecológicos para fauna e flora, controle de pragas do solo, reciclagem de nutrientes, fixação de carbono e detoxificação de resíduos agrícolas (SKORUPA, 2003).

Os resultados para o ano de 1992 apresentaram uma paisagem constituída predominantemente por vegetação natural com 747,31 ha, cultivos agrícolas com 274,54 ha, cultivos florestais com 240,11 ha e áreas antropizadas com 72,46 ha.

Para o ano de 2000 a predominância da vegetação natural continua com 742,59 ha, em seguida cultivos agrícolas com 154,87 ha e cultivos florestais com 240,52 ha e por ultimo áreas antropizadas com 195,71 ha. As áreas de cultivos agrícolas e as áreas antropizadas aumentaram sua extensão em 8,92% e 9,27%, respectivamente. As áreas de vegetação natural e cultivos florestais reduziram sua extensão ocupada em 0.35% e 0.031%, respectivamente.

Por fim, o ano de 2008 apresentou uma paisagem predominantemente de vegetação natural com 717,31 ha, em seguida as áreas antropizadas com 259,10 ha, cultivos florestais com 218,06 ha e cultivos agrícolas com 137,50 ha e 4,25 ha de área urbanizada.

A análise temporal dos anos de 1992, 2000 e 2008 confirma a alteração da vegetação natural para usos humano, evidenciando a redução das áreas de vegetação natural em 2.24% e aumento concomitante da área urbanizada em 0,18% e áreas antropizadas em 14.06%, os demais usos como cultivos agrícolas e cultivos florestais apresentam variação de ocupação da terra com respectivamente uma redução 10,22% e 1,64%. Esse resultado pode ser decorrente dos solos em repouso de cultivo ou substituição de culturas no período em que o satélite Landsat compunha a imagem da superfície em questão.

A atividade que mais contribui para o crescimento financeiro do município é também uma das que mais demanda espaço físico para se desenvolver e por isso altera a paisagem natural. A agricultura e a pecuária são atividades impactantes ao meio ambiente, assim como as atividades de reflorestamento e mineração.

Considerando que a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico regional dependem tanto da disponibilidade da água quanto da sua qualidade, e que as ações humanas que interferem no ciclo das águas e alteram a relação de disponibilidade/demanda, devem ser tomadas atitudes preditivas numa abordagem sistêmica para solucionar possíveis problemas e processos ocasionadores da “crise da água” (GALIZIA, 2008).

Qualquer alteração das características do ambiente que o torne impróprio ao consumo humano, às formas de vida que normalmente abriga, ou que prejudique os diferentes usos para o ambiente é considerado por Mota (2003) poluição ambiental. Desta forma, sabendo da importância das bacias hidrográficas para os usos econômicos e sociais, são necessárias medidas que disciplinem o uso e a ocupação da terra, pois o manejo inadequado do solo, intervenção na vegetação e em ambientes aquáticos resulta na alteração da paisagem, ocupação das áreas impróprias e riscos para a saúde (LUZ, 2009).

Os dados obtidos para a fragmentação florestal de Cerro Azul em 2010 não são resultados absolutos, para que se tornem, necessitam uma validação dos mesmos em campo. Neste estudo não foram consideradas áreas de reserva legal.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALTAFIN, IARA. Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar. Texto trabalhado durante o 3º Módulo do Curso Regional de Formação Político-sindical da região Nordeste, 2007.
2. ANDRADE, A.C.. Análise dos Fragmentos Florestais na Bacia do Rio Ariranha (SC), a partir de Imagem Ikonos, associada à Geomorfologia como Subsídio à Gestão Ambiental. Dissertação de Mestrado em Gestão Ambiental e Territorial – Universidade de Brasília, Brasília, 2005. p. 39-79.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2008. Brasília, 2009. 120 p.
4. BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Publicado no Brasil em Cadernos de Ciências da Terra, São Paulo: Instituto de Geografia da USP, n. 13, 1972. Traduzido por Olga Cruz. In: R. RA'E GA, Curitiba, n. 8, p. 141-152, Editora UFPR, 2004.
5. BLUMENFELD, E.C. Relações entre vizinhança e efeito de borda em fragmento florestal. UNICAMP, 2008.
6. BORGES, L.F.R; SCOLFORO, J.R.; OLIVEIRA, A.D; MELLO, J.M.; ACERBI JÚNIOR, F.W.; FREITAS, G.D. Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem. Revista Cerne, Lavras – MG. V. 10, n.1, p. 22-38. 2004.
7. BRASIL, Lei 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial da União, dia 25/07/2006.
8. BRASIL, Presidência da República, Decreto nº 1946, de 28 de junho de 1996. Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF. Disponível em: www.pronaf.gov.br.
9. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no cerrado: PPCer-rado. Brasília, 2009. 152 p.
10. BRITES, R. S., CASTRO DA COSTA, T.C., SOUZA de, M.G. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um sistema de

- informações geográficas (SIG). Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto p. 121-127. Salvador – BH. Abril, 1996.
11. CBH-RB. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGHI 11, p. 60-83. FUNDESPA. 2008.
 12. CONSTANTINO et al., Causas naturais. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Orgs). Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. 510 p. Brasília: MMA/SBF, 2003.
 13. DANSEREAU, P. Introdução à biogeografia. Separata de: Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Conselho Nacional de Geografia, n. 1, ano 11, 1949.
 14. DELPOUX, M. 1974. Métodos em questão: ecossistema e paisagem. Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 23 p.
 15. EMBRAPA. Landsat. Disponível em: <http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/txt/landsat.htm#aplica>. Acessado em 10 de Fevereiro de 2013.
 16. FARINA, A. Principles and methods in landscape ecology. London: Chapman and Hall, 1998.
 17. FORMAN, R.T.T. & Godron, M. 1986. Landscape ecology. Wiley & Sons Ed., New York.
 18. FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. (1986). Landscape Ecology. New York: John Wiley & Sons. 619p.
 19. GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. 7ª edição, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 232. 2012.
 20. HARRIS, L.D. (1984). The fragmented forest: island biogeographic theory and the preservation of biotic diversity. Chicago: University of Chicago Press. 211p.
 21. HARRISON, S.; MURPHY, D. D. & EHRLICH, P. R. Distribution of the Bay Chekerpot Butterfly *Euphydryas editha bayensis*: evidence for a metapopulation model. Am. Nat. 132:360-382. 1988.
 22. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal – Cereais, Leguminosas e Oleaginosas. 2007. Acesso em 14 de Abril de 2012. Disponível em: www.ibge.gov.br/cidades

23. IBGE, SUFRAMA. Produto Interno Bruto dos municípios – Cerro Azul – PR, 2004. Acesso em 14 de Abril de 2012. Disponível em: www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/temas.php
24. IBGE, SUFRAMA. Produto Interno Bruto dos municípios – Cerro Azul – PR, 2009. Acesso em 14 de Abril de 2012. Disponível em: www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/temas.php
25. IBGE. Censo Agropecuário. 2006.
26. IGARASHI, T. ALOS mission requirement and sensor specifications. *Advances in Space Research*, v.28, n.1, p.127-131, 2001.
27. IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Caderno Estatístico Município de Cerro Azul. 2011.
28. IPEA – Instituição de Pesquisa Econômica Aplicada. Texto para discussão: A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios. Rio de Janeiro. Outubro, 2012.
29. JAXA. 2006. ALOS Product Format Description. Acesso em 7 de Abril de 2012. Disponível em: http://stage.tksj.jaxa.jp/eorcalos/PRISM_L1_J_ENa.zip.
30. KOCAMAN, S.; GRUEN, A., 2008. Orientation and Self-calibration of ALOS PRISM Imagery. *The Photogrammetric Record*, v.23, n.123, p.323-340.
31. LEPSCH, Igo F. 19 lições de pedologia. São Paulo: Oficina de Textos, p. 428. 2011.
32. LUZ, C.N. Dissertação: Uso e ocupação do solo e os impactos na qualidade dos recursos hídricos superficiais da Bacia do Rio Ipitanga. Salvador, 2009.
33. MARCELINO, V.R. Influência da fragmentação florestal e da estrutura da vegetação na comunidade de aves da Fazenda Figueira, Londrina – PR. Tese (doutorado em Recursos Florestais). Universidade de São Paulo, ESALQ. SP, 2007.
34. McGARIGAL, K. MARKS, B.J. FRAGSTAT: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen.Tech.Rep. PMW-DTR-351. Portland, OR: US. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 122p.
35. METZGER, J.P. (2003). Estrutura da Paisagem: o uso adequado das métricas. In: CULLEN JÚNIOR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Org.), *Métodos de Estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Curitiba, PR. Editora da Universidade Federal do Paraná. P. 423-451.

36. METZGER, J.P. O que é ecologia de paisagens?. USP. São Paulo. 2001.
37. MINENOPAR. A mineração da Região Metropolitana de Curitiba.1986.
38. MMA/SFB. Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília. 2003.
39. MMA; IBAMA. Parecer Técnico nº 07. 2008.
40. MOTA, Suetônio. Urbanização e Meio Ambiente. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.
41. PROGRAMA VALE DO RIBEIRA. UFPR. Página visitada em 26/01/13, em: <http://www.valedoribeira.ufpr.br/documentos.htm>
42. RDR ENERGIA Ltda. Avaliação Ambiental: Estratégia da Bacia do Turvo. Curitiba – PR. 2009.
43. ROSS, J.L.S. Geomorfologia: ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 1990. Coleção Repensando a Geografia.
44. ROUGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. Geosystèmes ET paysages: bilan e méthodes. Paris: Armand Colin Éditeur, 1991.
45. SANTANA, Leonardo Carvalho. Análise dos fragmentos florestais na bacia do Rio Branco (BA), utilizando imagens ALOS, como forma de subsidiar o planejamento da área. (Monografia de Graduação), Curso de Graduação em Geografia, Universidade de Brasília, 2009.
46. SAUER, C. O. A morfologia da paisagem. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Org.). Paisagem, tempo e cultura. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1998.
47. SFB – Serviço Florestal Brasileiro. Florestas em Resumo. Brasília.2009.
48. SKORUPA, Ladislau Araújo. EMBRAPA: Meio Ambiente. Jaguariúna. Dezembro, 2003.
49. SOUZA, Osmar Tomaz de. Dissertação: Políticas públicas e trajetórias de desenvolvimento rural em cenários de heterogeneidade socioeconômica e ambiental: casos ilustrativos na Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba, 2006.
50. TADONO T., SHIMADA M., WATANABE M., HASHIMOTO T.; IWATA T. Calibration and Validation of PRISM Onboard ALOS. In: ISPRS Congress, 20., Istanbul, Turkey. The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, v.35, part. B1, 2004. p.13-18.
51. TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. Estud. Av., São Paulo, v. 22, n. 63, 2008.

52. TURNER, I.M., CHUA, K.S., ONG, J., SOONG, B. & TAN, H. 1996. A century of plant species loss from an isolated fragment of lowland tropical rain forest. *Conservation Biology* 10:1229-1244.
53. VIANA, V.M. Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensivamente culti-vadas. In: *Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo*. Belo Horizonte/Gainesville: Conservation International do Brasil/Universidade Federal de Minas Gerais/ University of Florida, 1995. p. 135-154.
54. VIANA, V.M. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *IPEF*, v. 12, n. 32, p. 25-42. São Paulo. Dezembro, 1998.
55. WESER, T.; ROTTENSTEINER, F.; WILLNEFF, J. & FRASER, C.S. An improved pushbroom scanner model for precise georeferencing of ALOS prism imagery. In: *ISPRS Congress, 21., Beijing, China. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. v. 37. Part. B1, 2008. p.724-729.