

**ASSOCIAÇÃO BENEFICENTE DA INDÚSTRIA CARBONÍFERA DE SANTA
CATARINA - SATC
ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO E MEIO AMBIENTE**

**GEOPROCESSAMENTO NO DIAGNÓSTICO MULTITEMPORAL DA OCUPAÇÃO
SOBRE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO PARQUE NATURAL
MUNICIPAL MORRO DO CÉU EM CRICIÚMA, SC.**

Trabalho de Conclusão de Curso

ELIZIANE CATIUCIA DA SILVA

CRICIÚMA, JUNHO DE 2012

**GEOPROCESSAMENTO NO DIAGNÓSTICO MULTITEMPORAL DA OCUPAÇÃO
SOBRE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO PARQUE NATURAL
MUNICIPAL MORRO DO CÉU EM CRICIÚMA, SC.**

ELIZIANE CATIUCIA DA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Diretoria de Pós-graduação da Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina - SATC, para a obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. MSc. William de Oliveira Sant Ana.

CRICIÚMA, JUNHO DE 2012

Dedico esse trabalho a Deus e minha a
minha mãe, meu exemplo maior de fé,
força e amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que colaboraram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho em especial:

Ao Prof. MSc. William de Oliveira Sant Ana pela orientação e preciosas sugestões.

Aos colegas Mariana Mantovani, Aline Bittencourt, Jefferson de Faria, Jorge Cristhi pelos materiais fornecidos e debates que geraram inúmeras contribuições.

Ao Prof. Dr. Vilson Gruber, pelo auxílio na organização metodológica, incentivos para o começo do curso e obtenção de bolsa de estudos.

À Diretoria de Educação Superior - DIES do Estado de Santa Catarina pela bolsa concedida.

À Fundação do Meio Ambiente de Criciúma (FAMCRI), Serviço Geológico do Brasil (CPRM – Criciúma) e à Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina (SATC) pelo fornecimento dos materiais que serviram como base de dados para o presente estudo.

Aos meus familiares em especial à minha mãe e irmã que motivam todos os meus estudos e minha vida.

“A satisfação está no esforço e não apenas na realização final.”

Mahatma Gandhi

RESUMO

Nos últimos anos as geotecnologias tem se tornado uma grande aliada em estudos ambientais: no mapeamento e também no monitoramento de áreas de maior relevância ambiental. As áreas de preservação permanente são de extrema importância para a preservação dos recursos biológicos, no entanto essas áreas vêm sofrendo pressões antrópicas e conflitos com a legislação ambiental. O presente estudo teve como objetivo averiguar o conflito de uso do solo e as APPs do Parque Natural Municipal Morro do Céu - PNMMC no município de Criciúma, SC no intervalo temporal de 5 décadas. O parque foi escolhido para o estudo por se tratar de uma das áreas de preservação ambiental do município, além de possuir diversas APPs. Realizou – se o mapeamento das áreas de preservação permanente, bem como o mapeamento de uso e cobertura do solo e com isso, via cruzamento, fez-se o mapeamento do conflito entre as APPs e o uso e cobertura do solo. Para o mapeamento das APPs de nascentes e cursos d'água foram gerados *Buffer*, ou seja, subdivisões geográficas do tipo polígono através da análise de proximidade; para as APPs de topo de declividade foram geradas imagens matriciais de declividade, tomando como base as curvas de nível do local; para as APPs de topo de morro foi gerado um modelo digital de elevação hidrológicamente consistente - MDEHC; para o mapeamento do uso e cobertura do solo foram utilizadas as técnicas de estereoscopia e anaglifos e posterior digitalização dessas classes. Com os mapeamentos gerados e seus cruzamentos, foram verificados para a área de estudo os percentuais de 79,69% de APPs, 64,70% de conflito no ano de 1956, 86,50% de conflito no ano de 1978 e 14,61% de conflito em 2007. Entre os anos de 1956 e 2007 observou-se uma diminuição relevante do conflito entre as APPs e as classes de uso do solo, sendo que a categoria “remanescente florestal” evoluiu seu percentual de cobertura sobre as demais categorias em 5 décadas, o que é extremamente positivo considerando que essa é a categoria de uso ideal para uma APA com tantas APPs. Os resultados encontrados demonstram que as geotecnologias conferem rapidez, confiabilidade na identificação dos conflitos entre o uso do solo e as APPs representando uma tecnologia extremamente eficaz em estudos ambientais.

Palavras chave: geoprocessamento; área de preservação permanente; mapeamento; uso do solo; sistema de informações geográficas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização Geográfica do Estado de Santa Catarina, com destaque o município de Criciúma	11
Figura 2 – Localização do PNMMC no município de Criciúma, SC	12
Figura 3 – Fotografia aérea do ano de 1956 no entorno da área de estudo	13
Figura 4 – Fotografia aérea do ano de 1978 no entorno da área de estudo	13
Figura 5 – Fotografia aérea do ano de 1996 no entorno da área de estudo	14
Figura 6 – <i>Piptadenia gonoacantha</i>	15
Figura 7 – <i>Alchornea triplinervia</i>	15
Figura 8 – <i>Hieronyma alchorneoides</i>	16
Figura 9 – <i>Cabralea canjerana</i>	16
Figura 10 – <i>Enyalis iheringii</i>	17
Figura 11 – <i>Chiroxiphia caudata</i>	17
Figura 12 – <i>Tangara cyanocephala</i>	17
Figura 13 – <i>Didelphis albiventris</i>	18
Figura 14 – Pegada de <i>Procyon cancrivorus</i>	18
Figura 15 – APPs de Nascentes do PNMMC	22
Figura 16 – APPs de Cursos D'água do PNMMC	22
Figura 17 – APPs de Declividade do PNMMC	23
Figura 18 – APPs de Topos de Morro do PNMMC	23
Figura 19 – APPs Totais no PNMMC	24
Figura 20 – Uso e cobertura do solo 1956 no PNMMC no município de Criciúma, SC	26
Figura 21 – Uso e cobertura do solo 1978 no PNMMC no município de Criciúma, SC	26
Figura 22 – Uso e cobertura do solo 2007 no PNMMC no município de Criciúma, SC	27
Figura 23 – Uso do Solo Total do ano de 1956	29
Figura 24 – Uso do Solo Total do ano de 1978	30
Figura 25 – Uso do Solo Total do ano de 2007	30
Figura 26 – Área de Conflito entre APPs e Uso do Solo de 1956	31
Figura 27 – Área de Conflito entre APPs e Uso do Solo de 1978	32
Figura 28 – Área de Conflito entre APPs e Uso do Solo de 2007	32
Figura 29 – Conflito entre APPs e Uso do Solo de 1956	34
Figura 30 – Conflito entre APPs e Uso do Solo de 1978	34
Figura 31 – Conflito entre APPs e Uso do Solo de 2007	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

DIES – Diretoria de Educação Superior

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

FAMCRI – Fundação Ambiental de Criciúma

FATMA – Fundação do Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPAT – Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas

MDEHC – Modelo digital de elevação hidrologicamente consistente

PNMMC – Parque Natural Municipal Morro do Céu

PMC – Prefeitura Municipal de Criciúma

ONGs – Organizações não governamentais

SATC – Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SEUC – Sistema Estadual de Unidades de Conservação

SHP – Shape file

UC – Unidade de Conservação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	11
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	11
3.3 VEGETAÇÃO	15
3.4 FAUNA	16
3.5 HIDROGRAFIA	18
4 MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1 MATERIAIS.....	19
4.2 MÉTODOS.....	19
4.2.1 Aquisição e georeferenciamento de imagens aéreas	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1 MAPEAMENTO DAS APPS.....	20
a) APPs de Nascentes	20
b) APPs de Cursos D'água.....	21
c) APPs de Declividade (Encostas)	22
d) APPs de Topos de Morro	23
e) APPs Totais	24
f) Mapeamento do uso do solo	25
5.2 CONFLITO DO USO E COBERTURA DO SOLO COM AS APPS TOTAIS.....	31
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37
REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES	39

1 INTRODUÇÃO

O planejamento da ocupação de áreas urbanas e rurais tem se tornado cada dia mais importante tendo em vista o acentuado crescimento da população e a conseqüente necessidade de ocupação de novos espaços. Nesse sentido as técnicas de geoprocessamento e o sensoriamento remoto têm sido de grande auxílio na medida em que contribuem para melhor organização do espaço geográfico.

A área de estudo apresenta diversos ambientes considerados pela legislação como APPs – áreas de preservação permanente, por esse motivo diversos conflitos socioambientais são enfrentados. O histórico da área reforça a afirmação de conflito entre os interesses ambientais, sociais e econômicos: pelo depósito de mineração na década de 50, pela ocupação agrícola na década de 70 e atualmente pressão urbana e especulação imobiliária.

Segundo o Código Florestal Brasileiro de 1965, entende-se por APPs, áreas que podem ou não serem cobertas por vegetação, que têm como objetivo a preservação dos recursos hídricos, a estabilidade geológica, incluído - se ainda a preservação do bem estar das populações humanas (BRASIL, 1965). A Resolução do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente 303/2002 reforça o conceito de APPs: sendo assim consideradas as nascentes, cursos d'água, locais com inclinação maior que 45° entre outros, inseridas em locais urbanos e rurais que necessitam de especial atenção devido à sua fragilidade e ainda importância para a população (CONAMA, 2002).

Criciúma apresenta poucos espaços naturais preservados, porém com a conscientização da necessidade de preservação dos ambientes naturais concomitantemente à evolução da legislação brasileira e municipal a área de estudo o PNMMC, foi classificado com uma Unidade de Proteção Integral. De acordo com SEUC - Sistema Estadual de Unidades de Conservação, Art. 8º§ 1º “o objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais, excetuados os casos previstos nesta Lei”, e ainda é considerado uso indireto “aquele que não envolve coleta, consumo, dano ou destruição dos recursos naturais” (SANTA CATARINA, 2001, p. 3). Um dos objetivos do próprio SEUC é de “VIII - proteger e recuperar recursos hídricos, edáficos e bióticos e ainda “XIII - restaurar ou recuperar ecossistemas degradados” (SANTA CATARINA, 2001, p. 2).

O PNMMC, localizado no Morro Casagrande e conhecido popularmente como Morro do Céu, é formado por um fragmento florestal do tipo Floresta Ombrófila Densa, tendo como objetivo além da preservação de um dos ecossistemas naturais do município, a

realização de pesquisas científicas, a recuperação de áreas degradadas e o desenvolvimento de atividades de educação ambiental (CRICIÚMA, 2008). Os fragmentos florestais têm uma importância ecológica, “uma função paisagística no meio urbano e exercem grande influência psicológica nos habitantes, estando diretamente ligada à qualidade de vida da população” (PREIS, 2005, p. 16). A diminuição dos ecossistemas naturais e a consequente diminuição da qualidade de vida da população, tem nos feito repensar nossas atitudes, e buscar o planejamento na utilização dos recursos naturais (HERRMANN, 2001). Nesse sentido as técnicas de geoprocessamento e o sensoriamento remoto têm evoluído consideravelmente nos últimos anos, contribuindo no planejamento, mapeamento e monitoramento de áreas com relevante importância ambiental.

O crescimento urbano nas proximidades do Morro do Céu, além de grande especulação imobiliária e o recente lançamento de licitação para a construção de um bondinho no local acentuam a necessidade de estudos que indiquem os pontos de maior fragilidade ambiental desse espaço. O conhecimento histórico da degradação ambiental e investigação das pressões antrópicas sofridas ao longo do tempo formam um importante elemento na construção do planejamento da preservação e recuperação dos ambientes naturais em especial as APPs. Nesse modo o presente estudo vem colaborar com a identificação dos conflitos entre o uso do solo e as APPs do Morro do Céu em Criciúma em 5 décadas de história.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Averiguar o conflito de uso do solo e as APPs do Parque Natural Municipal Morro do Céu no município de Criciúma, SC no intervalo temporal de cinco décadas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Utilizar geotecnologias no processamento de imagens e mapeamento do uso de cobertura do solo sobre as áreas de preservação permanente;
- Mapear o uso e cobertura do solo com as categorias representativas qualitativamente ou quantitativamente nos anos de 1956, 1978 e 2007;
- Mapear o conflito entre o uso e cobertura do solo e as APPs nos períodos de 1956, 1978 e 2007;

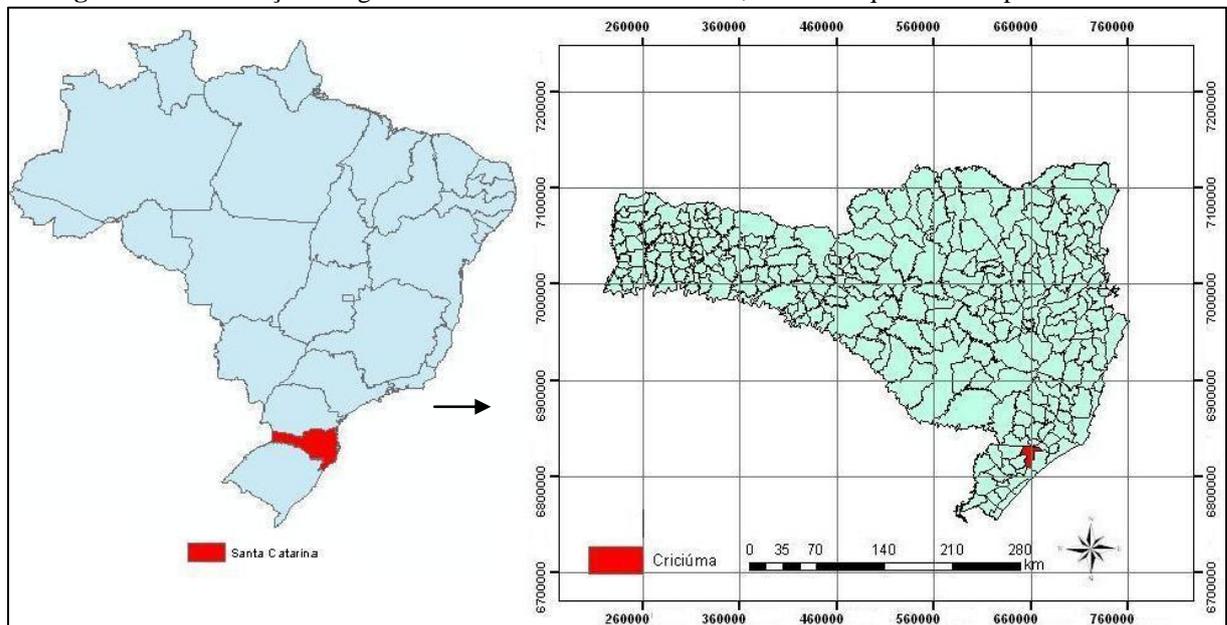
- Comparar o conflito em cinco décadas da ocupação no local;
- Obter dados que possam auxiliar no planejamento de ocupação das áreas próximas às APPs.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 ÁREA DE ESTUDO

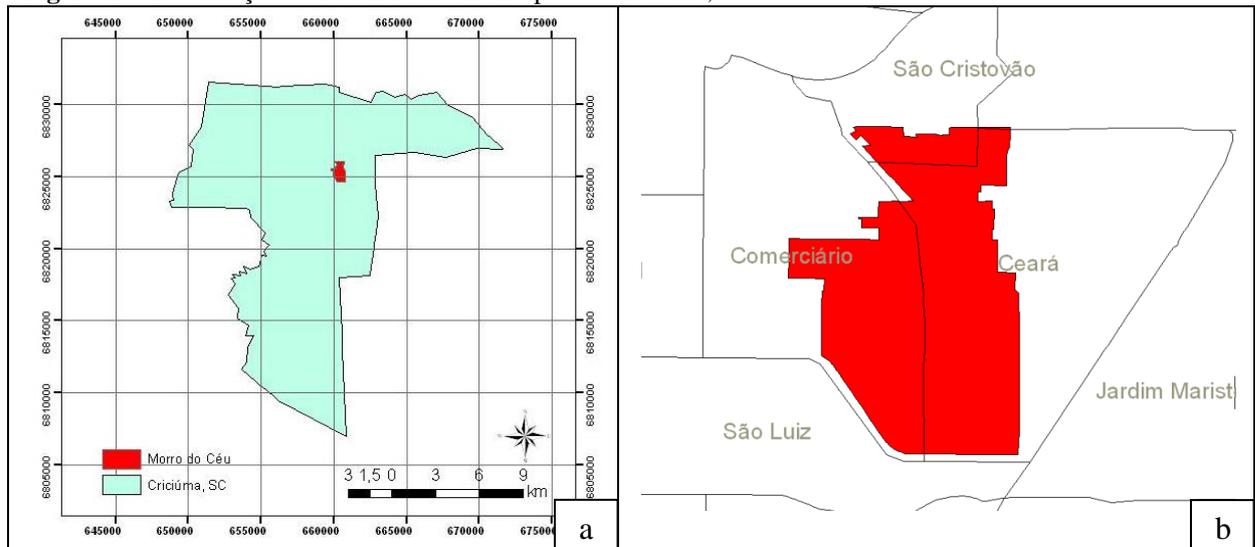
A área de estudo o PNMMC (coordenadas geográficas de referência central $28^{\circ} 41' 20.88''$ S $49^{\circ} 21' 34.03''$ W), está localizada ao Sul de Santa Catarina no município de Criciúma (Fig. 1) apresenta uma área total de 835.780,46 m² (oitocentos e trinta cinco mil, setecentos e oitenta metros e quarenta e seis centímetros quadrados) (Criciúma, 2010). Possui remanescente florestal situado na Floresta Ombrófila Densa Submontana que ocorre em altitude variando entre 30 e 400 m (IBGE, 2006). O parque está localizado entre os bairros Comerciário, São Cristovão e Ceará (Fig. 2 ab).

Figura 1 – Localização Geográfica do Estado de Santa Catarina, com destaque o município de Criciúma



Fonte: Adaptado de IBGE (2011)

Figura 2 – Localização do PNMMC no município de Criciúma, SC



Fonte: Adaptado de SATC

3.2 HISTÓRICO

O conhecimento histórico da evolução de uma área de estudo se faz necessário para que compreendamos o motivo das mudanças no meio ambiente, em que contexto ocorreram, a real motivação para essas mudanças, sua influência na sociedade atual e planejamento para o uso futuro dessas áreas.

Sant Ana (2006), afirma que as maiores mudanças no entorno da área de estudo foram entre os anos de 1956 e 1978.

Em 1956 a área era ocupada predominantemente por propriedades rurais (Fig. 3).

Figura 3 – Fotografia aérea do ano de 1956 no entorno da área de estudo. → Indica o topo do Morro do Céu com plantação de café; → Indica uma trilha que liga as casas ao topo do Morro; → Indica o Esporte Clube Comerciário; → Indica as primeiras ruas do Bairro; → e → início da urbanização dos Bairros São Cristóvão e Próspera



Fonte: Adaptado de Sant Ana (2006)

Na imagem aérea de 1978 observa-se um avanço acentuado da ocupação urbana em direção do Morro do Céu. Os bairros Comerciários e São Luís são os que exibem a maior ampliação quantitativa de edificações (Fig. 4).

Figura 4 – Fotografia aérea do ano de 1978 no entorno da área de estudo. → Campo do Esporte Clube Comerciário; → Demonstra o crescimento do bairro Comerciário; → Rua Caçador; → Início da ocupação no bairro São Luiz; → Bairro Ceará; → Atual Av. Miguel Patrício de Souza

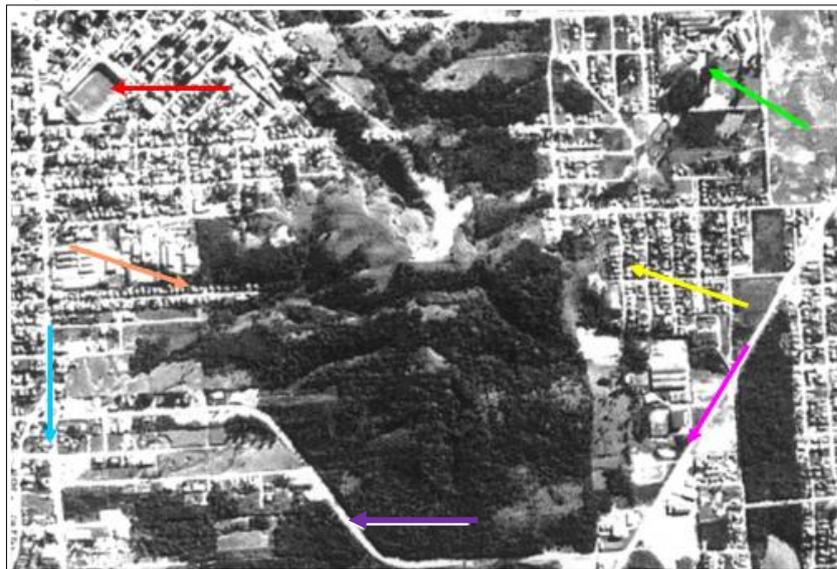


Fonte: Adaptado de Sant Ana (2006)

Nessa época encontrava-se em funcionamento a Mina II da Companhia Próspera a qual usava como área de rejeito de material piritoso a parte nordeste do Morro do Céu (SANT ANA, 2006).

Sant Ana (2006) indica ainda alguns dos fatores que contribuíram para a expansão urbana em torno do Morro do Céu, tais como a implantação da Avenida Imigrantes Poloneses, que desmembrou uma parte do Morro do Céu com uma importante porção de vegetação ao sul e ainda a ocupação da área de antigas minas, a construção do Shopping Criciúma e ocupação irregular de terrenos públicos na Mina 04 (Fig. 5).

Figura 5 – Fotografia aérea do ano de 1996 no entorno da área de estudo. → Indica a Avenida Imigrantes Poloneses; → A Avenida Miguel Patrício de Souza; → A Avenida Luiz Rosso. → Aponta para a Siderúrgica SIDESA; → O campo do Criciúma Esporte Clube; → O bairro Ceará; → Rua Caçador



Fonte: Adaptado de Sant Ana (2006)

No ano de 2008 criou – se o PNMMC, através da Lei nº 5.207, de 26 de Agosto de 2008. Desta lei entre outras determinações destaca-se a restrição de número de pavimentos (no máximo 02 ou até 8 m de altura) na faixa imediatamente vizinha ao Parque. E ainda restringe “[...] a implantação de novas atividades comerciais, industriais ou de prestação de serviços que emitam ruídos, odores, gases e afins, que possam causar danos à vida animal e vegetal [...]” (CRICIÚMA, 2008, p.?).

Atualmente o PNMMC é constituído por um fragmento florestal protegido por lei municipal; possui uma sede que tem o objetivo de receber os visitantes, além de servir como ponto de apoio técnico para os órgãos administradores ambientais (FAMCRI – Fundação Ambiental de Criciúma), Polícia Militar Ambiental e ONGs – Organizações não governamentais. Possui também um meliponário que ocupa um pequeno espaço do terreno e trilhas abertas à visitação. Além disso, foi aberta recentemente licitação para que seja construído um bondinho teleférico para a visitação turística no local (PACHECO, 2012).

3.3 VEGETAÇÃO

A preservação de fragmentos florestais é muito discutida atualmente, por sua contribuição em abrigar a micro e macro fauna. No intuito de proteger a vegetação existente no local, a PMC - Prefeitura Municipal de Criciúma em parceria com a FAMCRI e IPAT – Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas, realizaram um estudo da vegetação do PNMMC. Com esse estudo e outros estudos técnicos foi possível a elaboração do Plano de Manejo do parque. O Plano de Manejo consiste em um documento técnico, fundamentado nos objetivos gerais de uma UC - Unidade de Conservação. Nesse documento foi estabelecido o zoneamento da Unidade de Conservação PNMMC, e em consequência desse zoneamento o uso que será dado para cada parte do parque.

O levantamento da vegetação indicou a presença de 151 espécies vegetais, distribuídas em 105 gêneros e 54 famílias botânicas. Dentre as espécies com maior frequência estão *Piptadenia gonoacantha* (Fig. 6), *Alchornea triplinervia* (Fig. 7), *Hieronyma alchorneoides* (Fig. 8), *Cabralea canjerana* (Fig. 9).

Figura 6 – *Piptadenia gonoacantha*



Fonte: Mato e Cia (2010)

Figura 7 – *Alchornea triplinervia*



Figura 8 – *Hieronyma alchorneoides*

Fonte: Verdi (2009)

Figura 9 – *Cabrlea canjerana*

Quanto às espécies e suas categorias sucessionais identificadas: 68% dos táxons foram classificadas como espécies pioneiras e secundárias iniciais, o que indica que a vegetação do local está em estágio inicial de sucessão ecológica (CRICIÚMA, 2011). O estudo apontou ainda que as espécies pioneiras encontram – se em maioria nas bordas no parque, reforçando a influência antrópica sofrida pelo parque.

Por estar localizado entre a mancha urbana, o parque sofre ainda pelo acesso de pessoas, deposição de entulhos e caça ilegal (CRICIÚMA, 2011).

Algumas espécies vegetais exóticas foram identificadas como abacateiro (*Persea americana*), cinamomo (*Melia azedarach*), beringan (*Ficus benjamina*), eucalipto (*Eucalyptus saligna*) entre outras; sendo que eucalipto destacou-se pelo elevado número de indivíduos (CRICIÚMA, 2011). Por serem muito agressivas, essas espécies competem em espaço e conseqüentemente em nutrientes com as espécies nativas da região com isso comprometem a qualidade ambiental pondo em risco a sobrevivência das espécies nativas.

3.4 FAUNA

A fauna do PNMMC é representada por 1 (uma) espécie representante da ictiofauna; 18 (dezoito) espécies de anfíbios, 2 (duas) espécies répteis, 75 (setenta e cinco) espécies da de aves; e 6 (seis) espécies de mamíferos (CRICIÚMA, 2011).

A maioria das espécies de anfíbios é de espécies generalistas, porém não menos importante para o restante da fauna local. Sua presença destaca a importância da preservação dos recursos hídricos por dependerem diretamente desse recurso para sua reprodução pela deposição dos ovos nas poças

A baixa riqueza de espécies de répteis atribuiu-se à sazonalidade da amostragem (fim do inverno e início da primavera) que podem ter influenciado negativamente a amostragem. Dentre as espécies encontradas no PNMMC está o *Enyalius iheringii* (Fig. 10).

Figura 10 – *Enyalius iheringii*



Fonte: Criciúma (2011)

Entre as espécies de aves destacaram – se o gavião-de-cabeça-cinza (*Leptodon cayanensis*), bico-virado-carijó (*Xenops rutilans*), o João-velho (*Celeus flavescens*). Vale ressaltar o papel das aves no controle de ratos, lagartos e serpentes por serem animais do topo da cadeia alimentar e ainda importantes dispersores de sementes. Dentre as espécies de maior beleza estão o Tangará: *Chiroxiphia caudata* (Fig. 11) e a Saíra-militar: *Tangara cyanocephala* (Fig. 12).

Figura 11 – *Chiroxiphia caudata*



Fonte: Criciúma (2011)

Figura 12 – *Tangara cyanocephala*



Fonte: Criciúma (2011)

Dentre as espécies de mamíferos encontrou-se o furão (*Galictis cuja*), gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) – figura 13, tatu-galinha (*Dasyus novemcinctus*), mão-

pelada (*Procyon cancrivorus*) – figura 14, ouriço-cacheiro (*Sphiggurus spinosus*), o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e ainda animais domésticos como cães e gatos.

Figura 13 – *Didelphis albiventris*



Fonte: Criciúma (2011)

Figura 14 – Pegada de *Procyon cancrivorus*



Fonte: Criciúma (2011)

No estudo destacou-se o potencial para a existência de mais espécies no parque não registradas devido ao tempo dedicado ao levantamento (CRICIÚMA, 2011).

Segundo Citadini-Zanette (1995) a fauna exerce sobre as florestas uma importância na manutenção e preservação como fonte de propágulos que auxiliam no processo de resiliência de áreas degradadas. Por sua vez as florestas servem como fonte de alimentação bem como de abrigo para a fauna.

3.5 HIDROGRAFIA

O PNMMC apresenta diversas nascentes e cursos d'água. E ainda “[...] corresponde a um divisor de água entre as bacias hidrográficas do rio Araranguá e do rio Urussanga” (CRIPECON, 2006 *apud* CRICIÚMA, 2011, p. 31). Constituem nascentes de dois cursos d'água formadores do rio Criciúma, afluente do rio Sangão que pertence à Bacia do Araranguá e ainda nascente do rio Linha Anta que pertence à bacia do Urussanga (CRICIÚMA, 2011). Além disso, o parque possui ampla rede de cursos d'água e 13 nascentes em seu interior tornando ainda mais importantes estudos dessa área.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

Para formulação de banco de dados, que propiciasse o estudo e averiguação da evolução da ocupação sobre as APPs no PNMMC, foi necessária a reunião dos seguintes materiais:

- Fotografias aéreas de números 3676 e 3677, 3710 e 3711 (1956) e 4289 e 4290 (1978), preto e branco em escala 1:25.000, impressas em papel *couché* 120 mm, obtidas em um aerolevante fotográfico constituído de uma faixa de voo sobre o Morro do Céu nos anos de 1956, 1978;

- Base cartográfica “Distrito 13” e “Distrito 17”, do ano de 2007, em escala 1:25.000, adquiridas junto ao Centro Tecnológico de Carvão Limpo – CTCL/SATC, no formato raster (Geotiff) georreferenciadas na projeção UTM, datum SAD-69.

- Software Arcgis 9.3.1;

- Software Adobe Photoshop CS2;

- Óculo com lentes de cor vermelha e verde (3D);

- Dados dos levantamentos de nascentes, limites do PNMMC, hidrografia e curvas de nível fornecidas pela FAMCRI.

4.2 MÉTODOS

O trabalho realizado em SIG – Sistema de Informações Geográficas, baseia – se na formação um banco de dados com arquivos georeferenciados. Para tanto foram obtidos arquivos na FAMCRI e na SATC - Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de levantamentos anteriormente realizados em pesquisas ambientais. Os dados obtidos, juntamente com os mapas gerados foram integrados ao SIG com o auxílio do Software ArcGis 9.3.1® em formato SHP - shape file.

Para todos os SHPs e imagens utilizadas no presente estudo, foi atribuído o mesmo sistema de coordenadas geográficas (SAD 69), *South American Zone 22S*. A atribuição do mesmo sistema de coordenadas a toda a base cartográfica se faz importante para que não haja divergência na localização de pontos georeferenciados e consequente dificuldade nos trabalhos de sobreposição de imagens de diferentes datas.

A metodologia de mapeamento das APPs seguiu o estudo realizado por Santos (2010), que teve como base as APPs constantes na Resolução CONAMA 303/2002. Os dados referentes à localização das nascentes, aquisição de curvas de nível e hidrografia da área de estudo foram levantadas *in loco* pelo IPAT e fornecidas pela FAMCRI em arquivos do tipo dwg, geralmente trabalhados em programas como o AutoCad. Esses arquivos foram convertidos em arquivos SHP.

4.2.1 Aquisição e georeferenciamento de imagens aéreas

Para o mapeamento de ocupação do uso do solo em diferentes intervalos temporais foram seguidos os seguintes passos:

- a) seleção de imagens aéreas dos anos de 1956, 1978 e 2007;
- b) scaneamento das fotos com padrão de qualidade de 200 dpi e armazenadas com extensão.tif.
- c) corte nas bordas das fotos das partes indispensáveis para o trabalho, deixando pelo menos duas marcas fiduciais;
- d) georeferenciamento das imagens aéreas dos anos de 1956, 1978 e 2007 em meio digital (ArcGis) através da marcação de pontos de controle e eliminação dos pontos com maior erro residual tendo como base cartográfica um mosaico de imagens, conhecido pela toponímia de “Distrito 13” e “Distrito 17”.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 MAPEAMENTO DAS APPS E USO E COBERTURA DO SOLO

a) APPs de Nascentes

Tendo em mãos o levantamento de nascentes fornecido pela FAMCRI, para a geração do SHP de APPs provenientes de nascentes foram seguidos os seguintes passos:

- dissolução de todas as nascentes, sendo, portanto todas as nascentes representadas em uma única linha de atributos;
- análise de proximidade, também conhecida como *Buffer*, onde foram geradas subdivisões geográficas do tipo polígono ao redor das nascentes (Fig. 15). A figura demonstra

a presença de 13 nascentes dentro da área de estudo e seus respectivos *Buffers*, de 50 metros de raio circular conforme determinado pela legislação (CONAMA, 2002).

Segundo Valente, (2011, p. 111) “nascentes são manifestações superficiais de lençóis subterrâneos, dando origem a cursos d’água”, portanto extinguindo-se uma nascente reduz-se a vazão total da bacia hidrográfica a qual pertence esse curso d’água. Além disso, é indiscutível a conservação desse recurso hidrológico considerando a importância no abastecimento das populações (CARVALHO, 2004). Nesse sentido, para a preservação das nascentes as áreas com coberturas vegetais, principalmente com conteúdos orgânicos ricos, característicos de florestas preservadas, são indispensáveis por que possibilitam maior permeabilidade do solo, diminuindo os efeitos do escoamento superficial das águas pluviais e consequente erosão do solo (VALENTE, 2011). Carvalho (2004) reforça a importância da cobertura vegetal para a preservação da qualidade dos recursos hídricos e ainda indica o cercamento das nascentes como medida protetiva, além de enriquecimento da vegetação ciliar formando uma “barreira viva na contenção da água proveniente das enxurradas”.

A proteção contra incêndios é de igual importância na conservação do solo e consequentemente dos recursos hídricos, já que os incêndios causam a morte de microorganismos presentes no solo e podem causar a compactação do solo pela força da chuva, essa compactação ainda diminui a velocidade de infiltração da água da chuva no solo.

O mapeamento da APP de nascentes reforça as áreas de maior urgência para a adoção de medidas corretivas quando em conflito com classes de uso do solo diferentes da ideal: mata ciliar.

b) APPs de Cursos D’água

Para as APPs do tipo cursos d’água foi adotada a mesma metodologia utilizada para as APPs do tipo nascentes: dissolução de todas as linhas da tabela de atributos e através da análise de proximidade (*Buffer*) foram geradas faixas do tipo polígono em toda a extensão dos corpos d’água (Fig. 16).

Além do abastecimento das populações, a conservação dos recursos hídricos se faz importante no processo de formação das chuvas através da evapotranspiração. Esse processo “somente acontece quando o solo está úmido, coberto de vegetação e há energia disponível no ambiente” (VALENTE, 2011, p. 80). Nesse sentido ausência da vegetação ao longo dos cursos d’água deterioram a qualidade do solo e especialmente aos recursos hídricos, além de influenciar nos ciclos hidrológicos. Valente (2011) ainda reforça a importância do

sistema radicular da vegetação existente em uma floresta na conservação não somente dos recursos hídricos pontuais, mas também na manutenção de pequenas bacias hidrográficas a que está ligado o curso d'água. Segundo Valente (2011, p. 119):

“como há, atualmente, uma grande preocupação com a queda de vazão dos rios nas épocas de seca, vale lembrar que esse comportamento tem início na diminuição da quantidade da água da chuva que penetra no solo, produzindo lençóis fracos e nascentes de baixa ou nenhuma vazão na estiagem”.

Todos esses aspectos relacionados à manutenção e conservação dos recursos hídricos vão de encontro aos conflitos por ele enfrentados, o que torna indispensável os estudos visando a APP dessas áreas.

Figura 15 – APPs de Nascentes do PNMMC

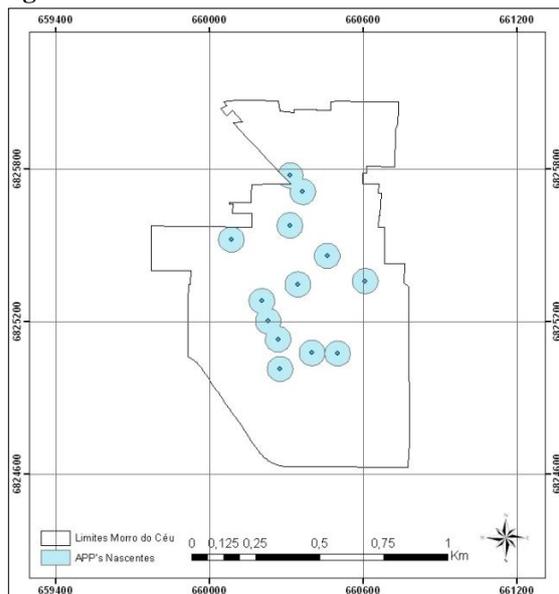
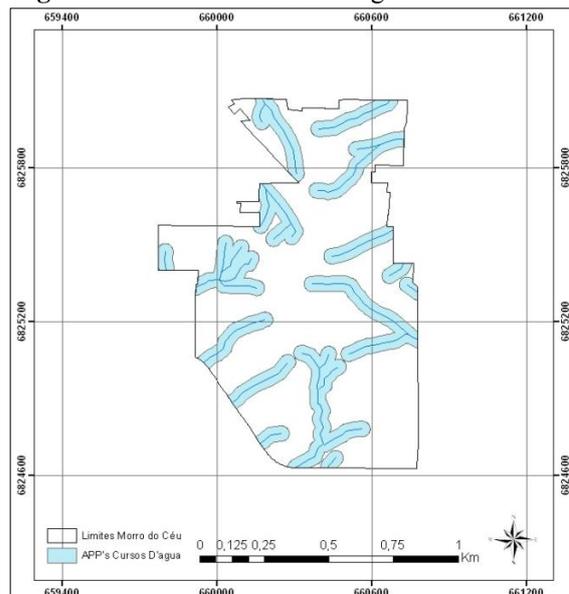


Figura 16 – APPs de Cursos D'água do PNMMC



c) APPs de Declividade (Encostas)

Para a delimitação de APPs de declividade (Fig. 17) foram utilizadas as curvas de nível fornecidas pela FAMCRI e seguidos os seguintes passos:

- geração de um modelo digital de elevação hidrologicamente consistente – MDEHC, para geração de uma imagem matricial de declividade do terreno;
- reclassificação da imagem matricial de declividade separando áreas com declividade igual ou maior que 45° (30%) e áreas com declividade inferior a 45° (30%).
- dissolução dos polígonos representativos do SHP de declividade.

d) APPs de Topos de Morro

Para a delimitação de APPs de topos de morro (Fig. 18) foram considerados os morros que estão acima de 50 m de altitude “delimitados a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base (CONAMA, 2002)”. Diversas foram as etapas para gerar o SHP de APPs de topos de morro:

- geração de SHP de direção de fluxo d’água do terreno;
- identificação das depressões espúrias do MDEHC;
- preenchimento de depressões espúrias;
- geração de SHP de cumes;
- geração das regiões de domínio das elevações;
- geração dos cumes máximos;
- determinação da altitude da base;
- determinação da declividade máxima;
- classificação das elevações como morros e montanhas;
- agrupamento dos morros ou montanhas com distância de proximidade inferior a 500 metros e aplicação da altitude de menor elevação;
- determinação das APPs em topo de morros e montanhas;
- dissolução dos polígonos representativos do SHP de topos de morro.

Figura 17 – APPs de Declividade do PNMMC

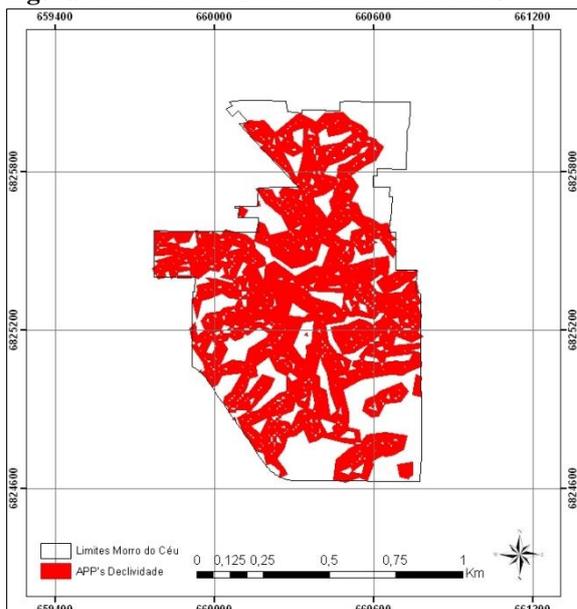
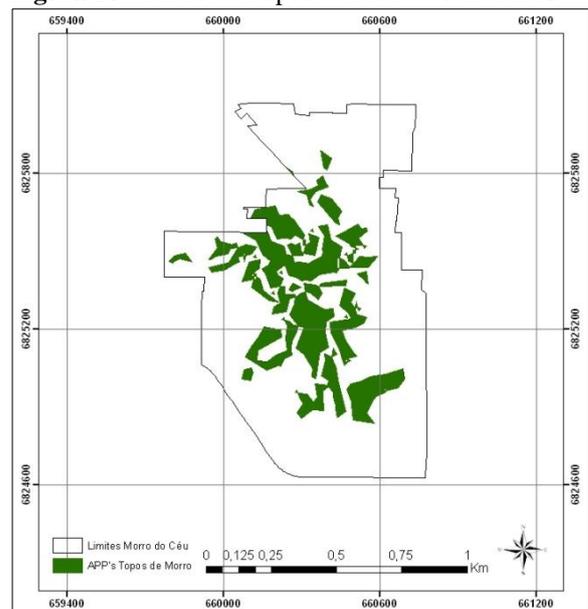


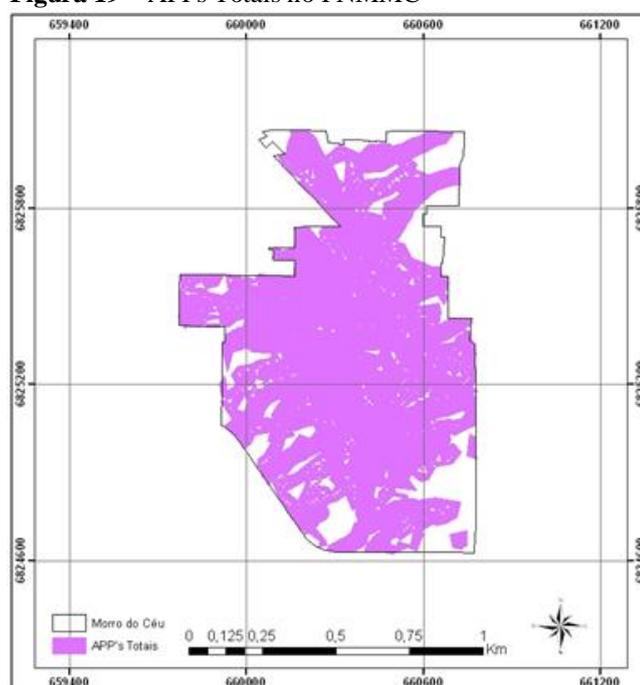
Figura 18 – APPs de Topos de Morro do PNMMC



e) APPs Totais

Após a geração individual de cada tipo de APP foi gerado um SHP com todas as APPs dentro dos limites do PNMMC (Fig. 19), utilizando a ferramenta “Update” do software ArcGis. O objetivo dessa etapa foi agrupar as APPs geradas em um único mapa sem que houvesse sobreposição entre elas e assim não obter o cálculo redundante de áreas totais de cada APP.

Figura 19 – APPs Totais no PNMMC



Observou-se uma divergência entre a área total determinada na lei de criação do Parque (83,58 ha) e a área calculada através dos limites concedidos pelo levantamento fornecido pela FAMCRI (100,14 ha), sendo considerada para os cálculos de percentuais do estudo a área total fornecida pela FAMCRI.

A tabela 1 apresenta a área total de cada APP, o percentual de cada APP em relação à área do parque e ainda o percentual de cada APP em relação à área total de APPs.

Tabela 1 – Representatividade de cada APP sobre a área total no PNMMC

APP de:	Área (ha)	% APPs sobre a área de (o):	
		APPs	Parque
Nascentes	0,54	0,68	0,54

Curso D'agua	10,98	13,76	10,96
Declividade	48,93	61,32	48,87
Topos de Morro	19,35	24,25	19,32
TOTAL	79,80	100,00	79,69

Observa-se um percentual de 79,69% da área do total do Parque de APPs, destacando-se a APP de declividade com a área de 48,93 (61,32%) ha.

f) Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo

Para o mapeamento de uso e cobertura do solo dos anos de 1956, 1978 e 2007 (Fig. 20, 21 e 22 respectivamente), foram utilizadas as técnicas de estereoscopia e anaglifos. Essas técnicas de fotointerpretação em 3D – tridimensional são bastante usadas por evidenciarem melhor o relevo e assim facilitarem o seu mapeamento (DISPARATE, 2005).

A técnica de estereoscopia consiste na formação de imagens tridimensionais através da observação de duas imagens aéreas impressas e numeradas sequencialmente com um estereoscópio de bolso. Todas as classes de observadas foram passadas para um “overlay”, em forma de mapa e posteriormente digitalizadas.

Com a técnica de anaglifos foram geradas imagens tridimensionais, porém em meio digital. Para essa técnica, as imagens previamente digitalizadas foram tratadas de forma que adquirissem a cor vermelho e azul separadamente no software Adobe Photoshop CS2. Com o auxílio de um óculos com lentes de cor vermelho e verde foram observadas as duas imagens.

Figura 20 – Uso e cobertura do solo 1956 no PNMMC no município de Criciúma, SC

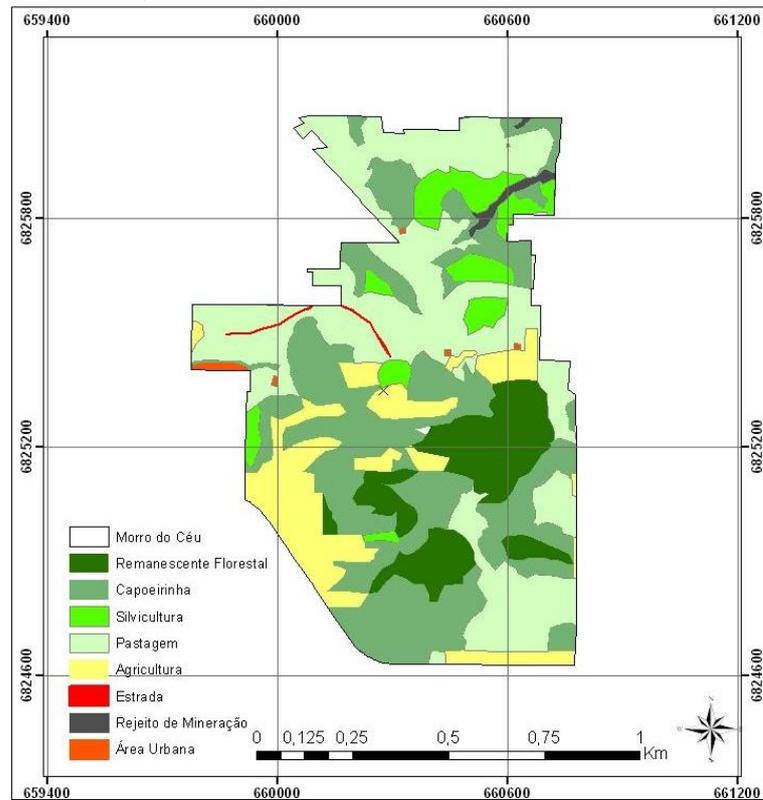


Figura 21 – Uso e cobertura do solo 1978 no PNMMC no município de Criciúma, SC

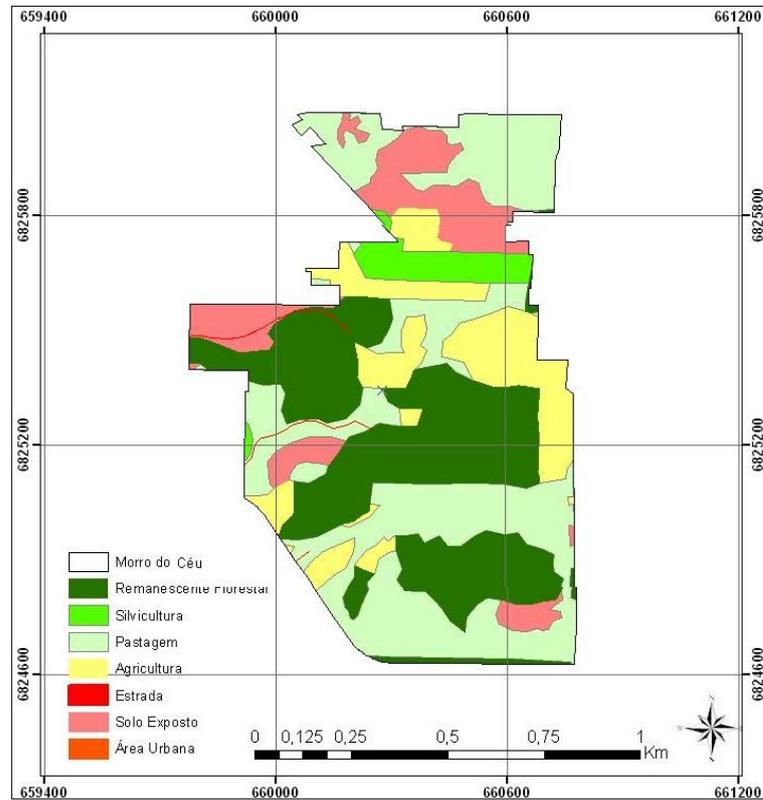
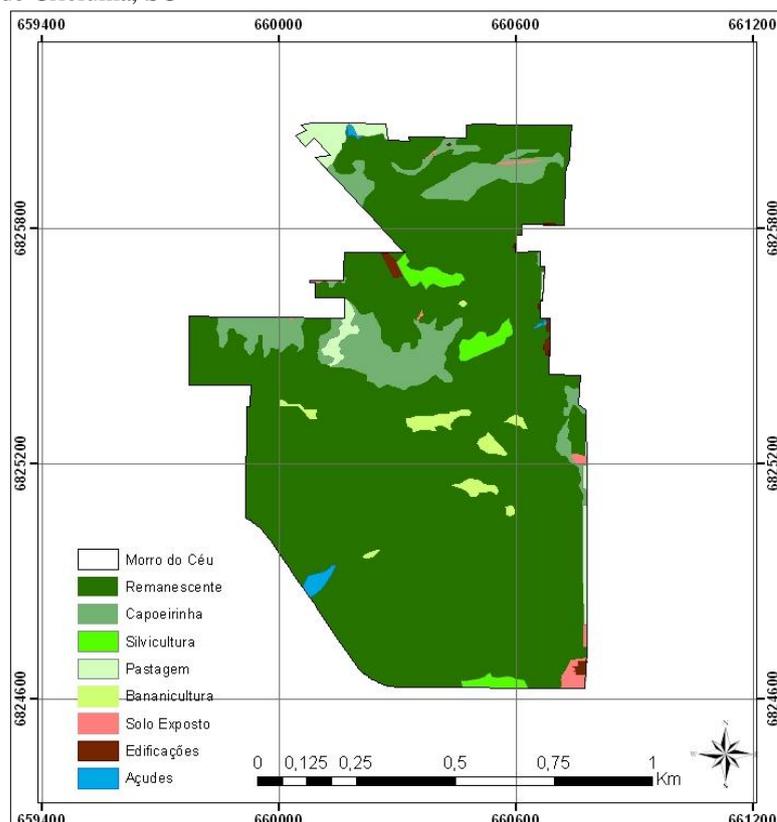


Figura 22 – Uso e cobertura do solo 2007 no PNMMC no município de Criciúma, SC



As classes mapeadas de uso e cobertura do solo dos anos dos anos de 1956, 1978 e 2007 estão resumidas na tabela 2.

Tabela 2 – Representatividade de cada categoria de uso do solo sobre a área total no PNMMC

Anos	1956		1978		2007	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Remanescente Florestal	32,53	32,49	11,70	11,69	84,73	84,61
Capoeirinha	-	-	33,95	33,90	8,91	8,90
Pastagem	36,47	36,42	34,14	34,09	2,04	2,03
Agricultura	15,19	15,17	12,83	12,81	-	-
Bananicultura	-	-	-	-	1,37	1,36
Silvicultura	4,07	4,06	6,49	6,48	1,74	1,74
Solo Exposto	11,87	11,85	-	-	0,58	0,58
Área Urbana	-	-	0,36	0,35	-	-
Edificações	-	-	-	-	0,38	0,38
Rejeito de Mineração	-	-	0,67	0,67	-	-
Estrada	0,01	0,01	-	-	-	-
Açudes	-	-	-	-	0,40	0,40
TOTAL	100,14	100,00	100,14	100,00	100,14	100,00

Observa-se que a classe de uso do solo “Remanescente Florestal” teve um percentual de 32,49% no ano de 1956 sendo reduzida para 11,69% em 1978; essa redução em maior parte deve-se pela supressão da vegetação considerando que a classe “Capoeirinha” teve um aumento de 33,90% desse mesmo período. A lei nº. 12.651 de 2012 indicou alterações no Código Florestal em que trata de corte de vegetação em APP no Art. 8º:

§ 1º Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

No Art. 8º: “A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.” (BRASIL, 2012).

Esses trechos de Lei indicam que há a possibilidade de corte, desde que não sejam de alto impacto ambiental e desde que o órgão ambiental dê a devida licença para o corte.

Nesse ponto observa-se conflito entre a utilização do solo nessa época com a própria legislação.

Nessa época também se observou o aparecimento de rejeito de mineração no local perfazendo 0,67 % da área total do parque. O beneficiamento do carvão mineral com extração a céu aberto resulta nesse tipo de rejeito constituído principalmente pela pirita - FeS_2 (BACK; CITADINI-ZANETTE, 2010). Embora o percentual dessa classe seja pequeno, a influência sobre os recursos hídricos e ainda do solo no local é relevante já que esse tipo de rejeito em contato com a água resulta na drenagem ácida diminuindo a qualidade do solo e das águas superficiais e subterrâneas (CETEM, 2002; CAMPOS ET AL, 2010; SOARES, 1997).

Ainda em relação à categoria “Remanescente Florestal”, seu auge foi no ano de 2007 quando atingiu o percentual de 84,61% do total da área de estudo, seguida da categoria “Capoeirinha” com 8,90%. Os dados apresentados indicam uma variação nas categorias de uso do solo ao longo dos anos, e principalmente uma evolução positiva da vegetação do local com o predomínio de remanescente florestal em 2007.

Posteriormente ao mapeamento do uso do solo de cada período, foram gerados SHPs de “Uso do Solo Total” de cada ano (Fig. 23, 24 e 25) utilizando-se da ferramenta de análise do Software ArcGis “Union” que une todas as classes de uso do solo desejadas em um único SHP. Esse procedimento foi necessário para posterior verificação do conflito entre o uso do solo e as APPs totais da área de estudo.

Verificou-se em todos os períodos, a presença de diferentes percentuais de ocupação do solo por remanescente florestal. Essa classe de ocupação seria o ideal para toda a área de estudo, portanto a mesma foi excluída dos SHPs de “Uso Total do Solo” já que não poderia ser considerada como conflito no cruzamento posterior entre o uso do solo e as APPs.

Figura 23 – Uso do Solo Total do ano de 1956. As áreas em branco dentro dos limites do Morro do Céu correspondem à área de remanescente florestal

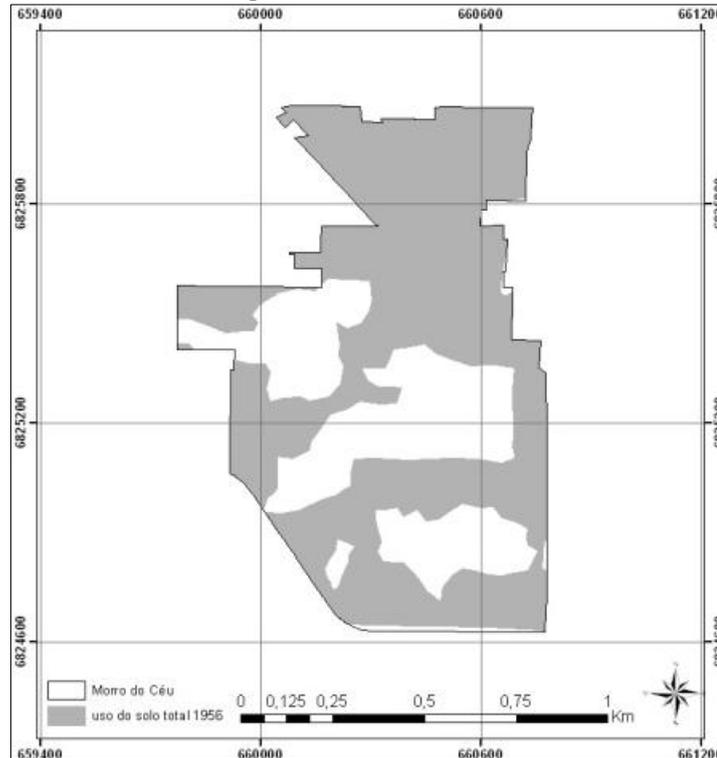


Figura 24 – Uso do Solo Total do ano de 1978. As áreas em branco dentro dos limites do Morro do Céu correspondem à área de remanescente florestal

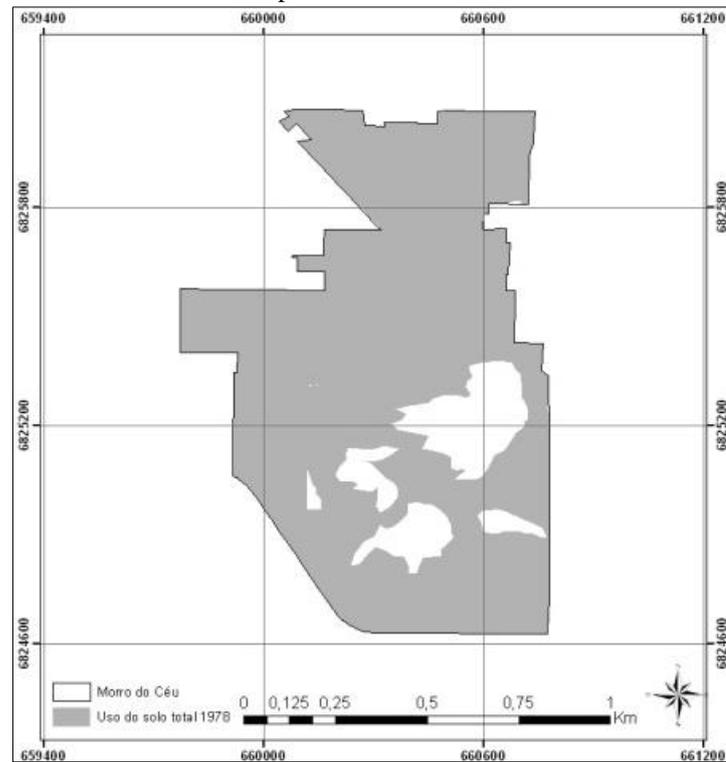
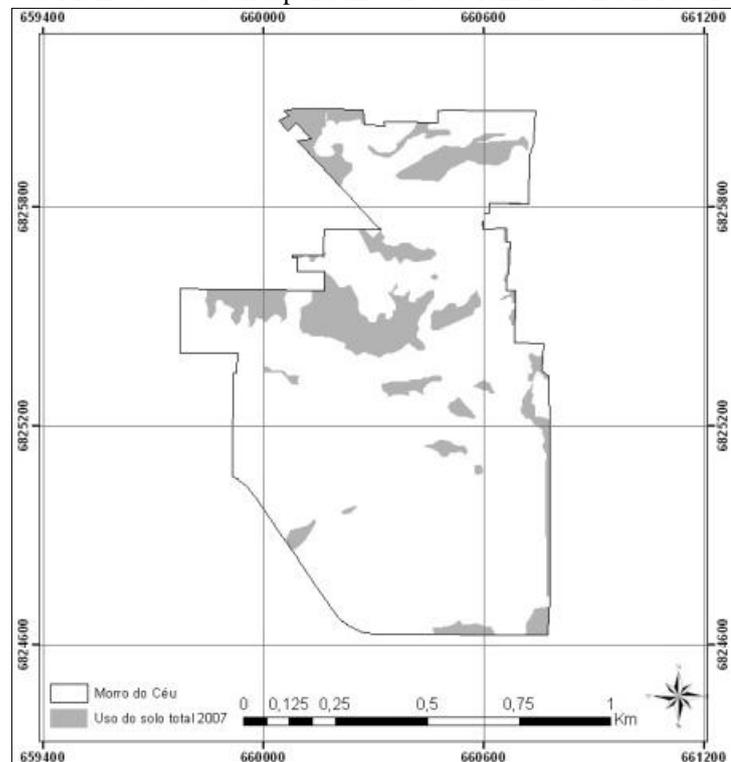


Figura 25 – Uso do Solo Total do ano de 2007. As áreas em branco dentro dos limites do Morro do Céu correspondem à área de remanescente florestal



5.2 CONFLITO DO USO E COBERTURA DO SOLO COM AS APPS TOTAIS

Para a análise do percentual de conflito entre as áreas de APPs e o uso e cobertura do solo de cada ano, foram sobrepostos os SHPs de “Uso Total do Solo” de cada período e os SHPs de APPs totais, utilizando a ferramenta “Clip” do Software ArcGis. Dessa forma foram gerados os mapas de “Área de Conflito” para os anos de 1956, 1978 e 2007 (Fig. 26, 27, 28 respectivamente).

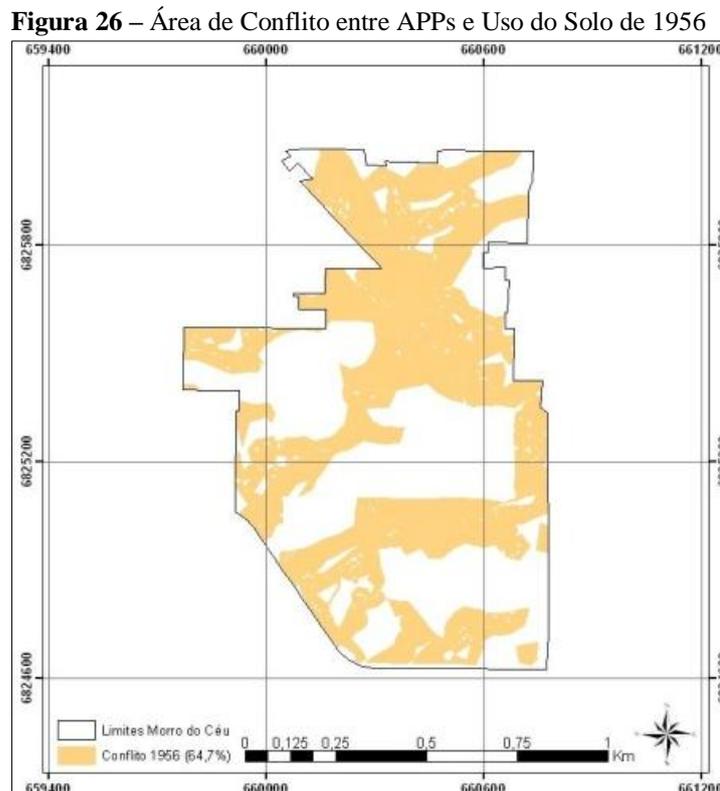


Figura 27 – Área de Conflito entre APPs e Uso do Solo de 1978

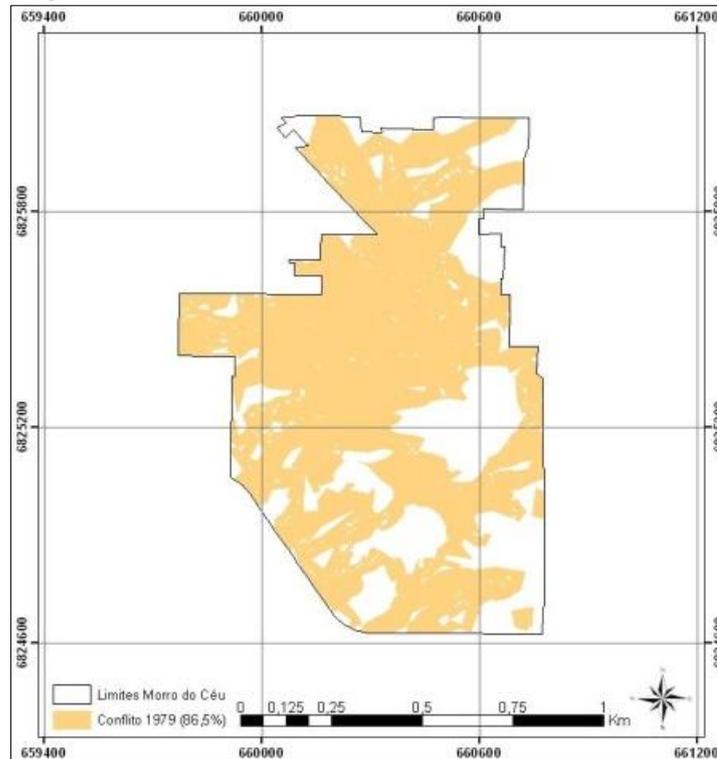
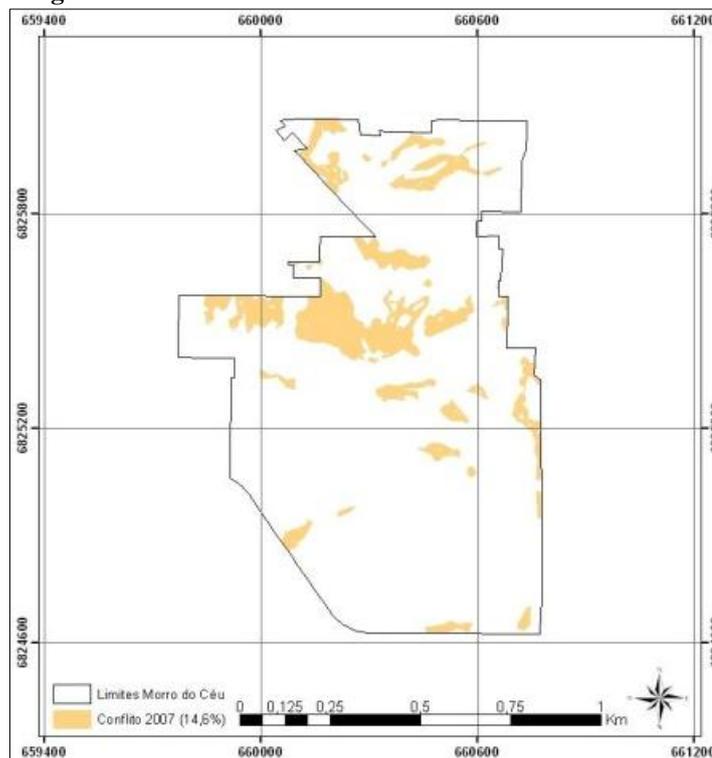


Figura 28 – Área de Conflito entre APPs e Uso do Solo de 2007



As classes de uso do solo que estão em conflito com as APPs do parque estão descritas na tabela 3. No ano de 1956 o total de conflito entre as APPs e o uso do solo foi de 64,70%, sendo que a classe com maior conflito foi pastagem com 32,43% seguido de

agricultura com 13,80%. No ano de 1978 o total de conflito foi de 86,50% sendo que capoeirinha contribuiu com 34,12%, pastagem com 32,88% e agricultura com 12,66% desse conflito. No ano de 2007 o conflito total ficou em 14,61% sendo que a classe com maior representatividade foi capoeirinha com 8,7% da área de conflito, seguido por silvicultura com 1,92%.

Tabela 3 – Classes de uso do solo em conflito com APPs no PNMMC

Classes de uso do solo em conflito	1956		1978		2007	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Agricultura	13,80	17,29	10,10	12,66	-	-
Silvicultura	2,79	3,50	4,50	5,64	1,53	1,92
Solo Exposto	9,16	11,48	-	-	0,25	0,31
Pastagem	25,88	32,43	26,24	32,88	1,07	1,34
Capoeirinha	-	-	27,23	34,12	6,94	8,70
Estrada	-	-	-	0,01	-	-
Área Urbana	-	-	0,29	0,36	-	-
Bananicultura	-	-	-	-	1,26	1,58
Rejeito de Mineração	-	-	0,67	0,83	-	-
Edificações	-	-	-	-	0,23	0,29
Açudes	-	-	-	-	0,38	0,48
TOTAL	51,63	64,70	69,03	86,50	11,66	14,61

O mapeamento foi finalizado com a separação das classes de conflito para cada ano (Fig. 29, 30 e 31).

Figura 29 – Conflito entre APPs e Uso do Solo de 1956

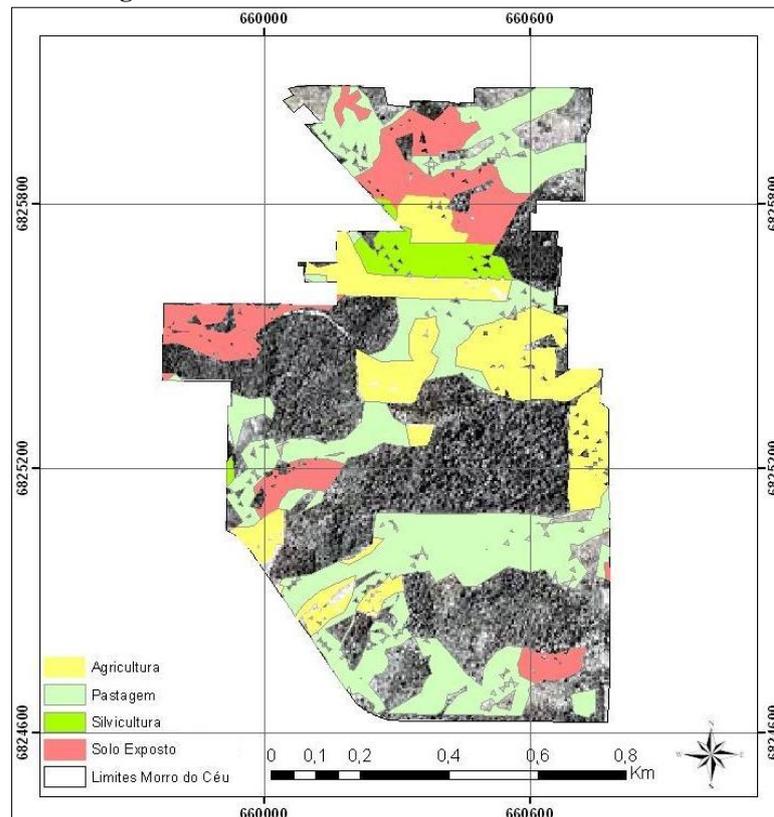


Figura 30 – Conflito entre APPs e Uso do Solo de 1978

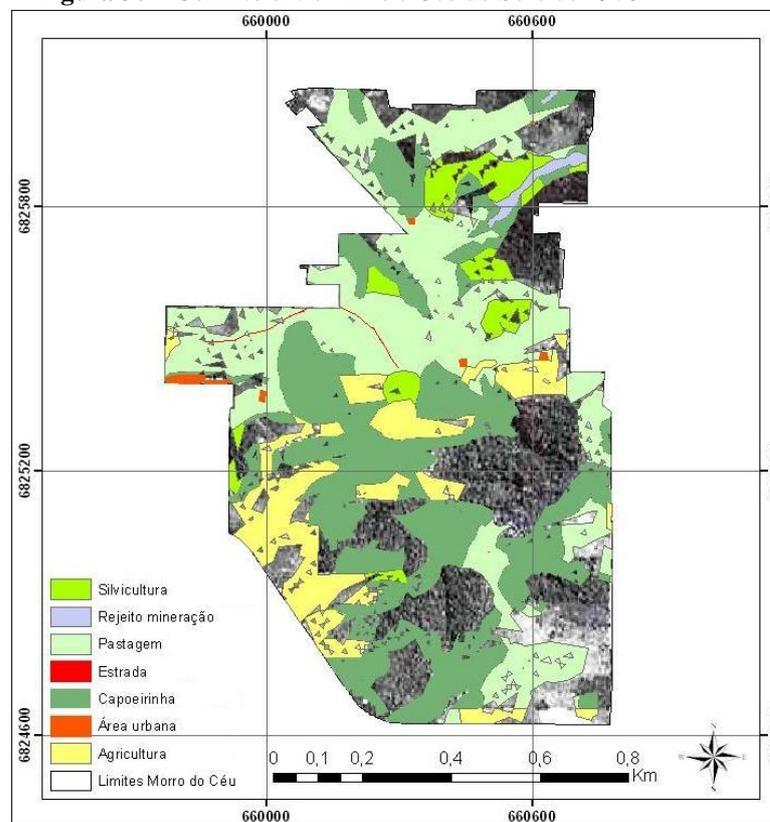
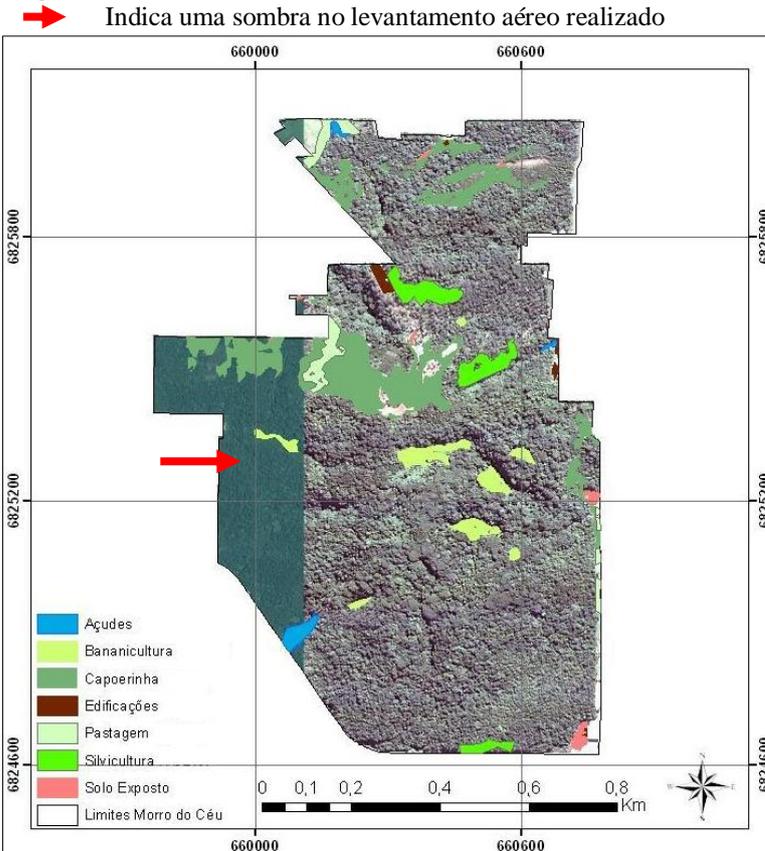


Figura 31 – Conflito entre APPs e Uso do Solo de 2007.

Os dados apresentados demonstram a variação do tipo de pressão antrópica sofrida pelo PNMMC ao longo de 5 décadas, desde o predomínio de pastagem e capoeirinha até a existência de rejeito de mineração, esta última não encontrada no mapeamento de 2007 o que é positivo considerando que torna-se inconveniente sua presença em uma APA – Área de Preservação Ambiental com tantas APPs, A Lei de Criação do Parque foi no ano de 1999 anterior ao depósito de rejeito de mineração porém nessa época o Código Florestal já previa as APPs. Embora tenha sido verificado no presente estudo um avanço positivo do remanescente florestal nessas 5 décadas, paralelamente também houve no entorno do parque o avanço da urbanização e conseqüentemente as pressões antrópicas sofridas pelo mesmo. Há registros de deposição de entulhos, caça ilegal, acesso irregular ao parque e ainda a existência de atividades como bananicultura, açudes e silvicultura dentro dos limites do parque. Quanto à bananicultura e a silvicultura, ambas compostas por espécies exóticas, o plano de manejo de 2011 prevê o controle de espécies exóticas do interior do parque, no entanto a imagem mais recente analisada no estudo é do ano de 2007, portanto para confirmação da erradicação dessas espécies no interior a UC seria necessário o levantamento *in loco* ou mesmo a classificação de uso do solo com imagem mais recente.

A cobertura por pastagem em grande parte da área do parque proporciona uma cobertura do solo durante todo o ano, evitando assim o escoamento, no entanto essa não é o tipo de categoria do solo esperada para uma APA com 79,69% de sua área com APPs. Nesse sentido as áreas cobertas por fragmento florestal se fazem importante na conservação dessas APPs, bem como da biota local, e ainda proteção contra processos erosivos, redução do assoreamento dos recursos hídricos.

O plano Diretor implantado em 1999 definiu algumas áreas da cidade como ZEP – Zona Especial de Preservação, áreas como o Morro Casagrande onde se encontra o PNMMC ganharam maior atenção quanto a preservação, tiveram suas áreas recuperadas, no entanto há a necessidade de maior conhecimento por parte da população sobre a existência e importância das APAs. A recuperação ambiental é um processo de âmbito legal, mas o apoio da população é importantíssimo para que não hajam desperdícios dos recursos financeiros e biológicos empregados na recuperação e conservação de APAs como o PNMMC.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- o uso de geotecnologias no processamento de imagens em estudos ambientais é indispensável nos dias atuais, principalmente considerando a agilidade do processamento das informações;

- o uso de geotecnologias mostrou-se eficiente no mapeamento de categorias de uso e cobertura do solo, bem como no mapeamento de APPs, mapeamento de áreas em conflito entre o uso e as APPs e ainda a comparação da evolução desses conflitos em diferentes períodos;

- as áreas de preservação permanente ocupam a maior parte da área de estudo (79,69%);

- as APPs de declividade e topo de morro respondem por 68,19% da área total do parque;

- o percentual de conflito entre o uso e cobertura do solo e as APPs diminuiu entre os anos de 1956 e 2007 de passando de 64,7% para 14,61% em 2007;

- a cobertura do solo por remanescente florestal evoluiu positivamente ocupando 84,61% do total da área em 2007;

- o mapeamento das APPs servirá de base para a correção de conflitos nessas áreas em cumprimento ao Código Florestal Brasileiro e Resoluções que o complementam;

- o mapeamento de áreas em conflito e as classes de uso do solo que representam o conflito proporcionam maior clareza na contribuição de cada categoria e assim a possibilidade de um melhor planejamento do uso dessas áreas.

REFERÊNCIAS

CITADINI-ZANETTE, V.; BACK, M. SANTOS, R. DOS. Reabilitação de áreas degradadas pela mineração de carvão a céu aberto no sul de Santa Catarina. In: **Recuperação de áreas mineradas**. Brasília, DF: Embrapa, 2010. 2 ed. p.281 a 301.

BRASIL. **Lei n. 4771, de 15 de setembro de 1965. Código Florestal**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm. Acesso em 23 de junho de 2011.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=368>. Acesso em 13 de junho de 2012.

BRASIL. **Resolução CONAMA n. 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm. Acesso em 23 de junho de 2011.

CARVALHO, S. L. de. **Medidas que preservam nascentes e mananciais**. Departamento de Biologia e Zootecnia da UNESP. Jornal Sem Limites, Castilho/SP, 01 de Julho de 2004. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/jsl01072004.php>. Acesso em 11 de junho de 2012.

CITADINI-ZANETTE, V. **Florística, fitossociologia e aspectos da dinâmica de um remanescente florestal de Mata Atlântica na microbacia do rio Novo, Orleans, SC**. 1995. 236 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

CETEM. **Impactos Ambientais nos recursos hídricos da exploração de carvão em Santa Catarina**. Rio de Janeiro. 2002. Disponível em: www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2002-151-00.pdf. Acesso em 20 de maio de 2012.

CRICIÚMA. **Lei n. 5.207, de 26 de agosto de 2008: Criação do Parque Municipal do Morro do Céu**. Disponível em: <http://www.famcri.sc.gov.br/conteudo.php?id=morrodoceu>. Acesso em 22 de junho de 2011.

CRICIÚMA. **Decreto n. 023/10, de 27 de Janeiro de 2010: Homologação do Regime Interno.** Disponível em http://www.famcri.sc.gov.br/conteudo.php?id=decreto_23_10_22/. Acesso em 22 de junho de 2011.

CRICIÚMA. **Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Morro do Céu.** 2011.
DISPERATE, A. A. **Uso de anaglifos digitais como ferramenta auxiliar em fotointerpretação ambiental.** Revista Ciências Exatas e Naturais, Vol. 7, n° 2, Jul/Dez. 2005.

HERRMANN, M. L. de P. **Levantamento dos desastres naturais causados pelas adversidades climáticas no estado de Santa Catarina, período 1980 a 2000.** Florianópolis: Imprensa Oficial, 2001. 92, p. : mapas, tabs.

IBGE. **Mapa de divisão de SC.** Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/malhas_digitais/municipio_2007/escala_2500mil/proj_policonica_sad_69/uf/sc/. Acesso em 24 de junho de 2011.

IBGE. **Mapa da Área de Aplicação da Lei no 11.428, de 2006.** Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/lei11428_mata_atlantica.pdf. Acesso em: 06 de junho de 2012.

IBGE. **Mapa de divisão Política do Brasil.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#GEOG. Acesso em 24 de junho de 2011.

MATO E CIA. **Pau Jacaré - *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr - FABACEAE - MIMOSOIDEAE (LEGUMINOSAE).** Disponível em: <http://matoecia.blogspot.com.br/2010/10/algumas-arvores-da-ufrj.html>. Acesso em 13 de junho de 2012.

PACHECO, K. **Notícia: Assinado Edital de licitação para construção de teleférico em Criciúma.** Disponível em: http://www.criciuma.sc.gov.br/2011/noticia/assinado_edital_de_licitacao_para_construcao_de_teleferico_em_criciuma-7221. Acesso em 05 de julho de 2012.

PREIS, E. **A relação homem e natureza no meio urbano de Criciúma.** Monografia (Especialização em Gestão de Recursos Naturais) Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma. 108 p. 2005.

SANT ANA, W. DE O. **Análise multitemporal da ocupação do solo no Morro do Céu.** Diagnóstico inicial para proposição do PNMMC: CRIPECON-PMC, 2006.

SANTA CATARINA. **Lei n. 11.986, de 12 de novembro de 2001.** Sistema Estadual de Unidades de Conservação. Disponível em:

http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/portal/portal_lista.asp?campo=755. Acesso em 24 de junho de 2011.

SANTOS, A. R.; et. al. **Mapeamento de áreas de preservação permanente no Arcgis 9.3.** Alegre: Caufes, 2010. 58 p.: il.; 30 cm.

SOARES, E.R, et al. **Drenagem ácida em materiais provenientes da mineração de Candiota (RS).** Instituto de geociências – UFMG. Geonomos, 5:67-72, 1997.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: Produção de Água em Pequenas Bacias Hidrográficas.** Viçosa, MG. Aprenda Fácil, 267 p. 39-48. 2011.

VERDI, M. **Hieronyma alchorneoides Allemão.** Flora digital do RS. UFRGS. 2009.

Disponível em: http://www6.ufrgs.br/fitoecologia/florars/open_sp.php?img=2281. Acesso em 13 de junho de 2012.

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

BARBOSA, A. P.; et al. **Mapeamento de conflitos de solo em áreas de preservação permanente na Bacia Experimental do Rio Pardo - São Paulo – Brasil.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril. 2009, INPE, p. 6197-6202. 2009.

BRASIL. **Lei n 11.428, de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm. Acesso em 24 de junho de 2011.

BRASIL. **Decreto n. 4.340, de 22 de agosto de 2002. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm. Acesso em 24 de junho de 2011.

CRICIÚMA. **Metodologia do Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Morro do Céu.** 2010. Disponível em: <http://www.famcri.sc.gov.br/conteudo.php?id=morrodoceu>. Acesso em 22 de junho de 2011.

NASCIMENTO, M. C. DO; et al. **Delimitação automática de áreas de preservação permanente (APP) e identificação de conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Alegre.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2289-2296.

VICTORIA, D.C.; et. al. **Delimitação de áreas de preservação permanente e topos de morros para o território brasileiro.** Rev. Geogr. Acadêmica v.2 n.2 (viii. 2008) 66-72. ISSN 1678-7226.