

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Cecilia Elena Sánchez Dalotto

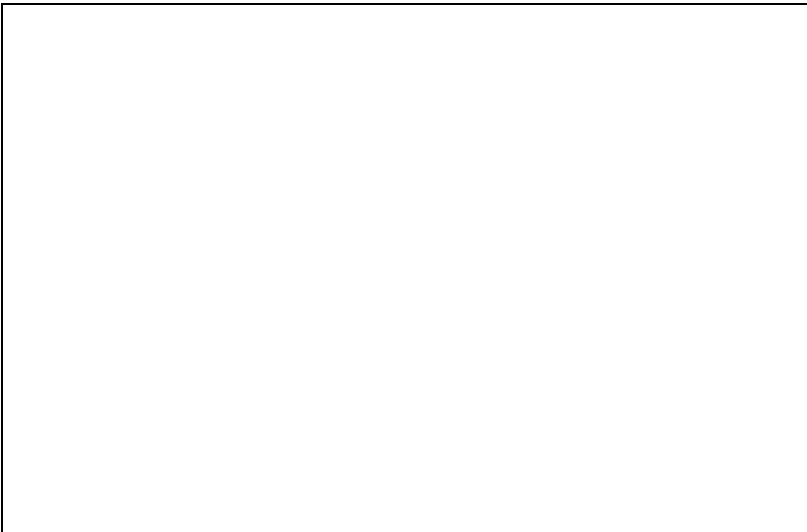
**DEFINIÇÃO DE ÁREAS
PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO (SC)
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS
EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido a Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do
Grau de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Orientador: Prof. Mr. Cláudio César
Zimmermann.

Florianópolis
2011

Catálogo na fonte elaborada pela biblioteca da
Universidade Federal de Santa Catarina



Cecilia Elena Sánchez Dalotto

**DEFINIÇÃO DE ÁREAS
PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO (SC)
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS
EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 12 de dezembro de 2011.

Prof. Maria Risoleta Freire Marques
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Cláudio Cesar Zimmermann
Orientador
CTC - Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. ^a Lia Caetano Bastos
CTC - Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. ^a Paola Beatriz May Rebollar
CCA - Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador Prof. Cláudio Cesar Zimmermann, do Departamento de Engenharia Civil da UFSC, por ter aceitado meu pedido e por me orientar ao longo de toda a realização do trabalho.

Agradeço também à banca examinadora, composta pela Prof. Lia Caetano Bastos e a Prof. Paola Beatriz May Rebollar, por apontar melhorias e me ajudar a valorizar este trabalho da melhor maneira possível.

Ao mestrando Johnny Rafael Lang pelo fornecimento de dados e pela ajuda prestada na realização de várias etapas do meu TCC.

À Universidade Federal de Santa Catarina pela capacitação profissional oferecida, que me possibilitou elaborar o presente trabalho, e pela concessão de bolsas ao longo da graduação. Aos técnicos, funcionários e professores da mesma, que colaboraram para assegurar uma educação de qualidade não só a mim, mas também para meus colegas.

À minha família, especialmente aos meus pais Claudia Rosana Escobar e Roque Alberto Sánchez Dalotto, por estar sempre ao meu lado me apoiando nas decisões mais difíceis. Aos meus tios, primos e avós, que mesmo estando longe estão sempre presentes nos momentos memoráveis.

Aos meus amigos de dentro e fora da faculdade, com um carinho especial ao pessoal da turma de 2007.1 e dos formandos de 2011.2, que alegraram meus dias durante cinco anos e me proporcionaram amizades que vão durar para o resto da vida. Ao Daniel, Stefanny, Fernando, Felipe, Bruna, Indjara, Kamille, Ingrid, Thais e muitos outros.

E ao João Luiz, por estar sempre do meu lado e me ajudar em tudo, até com os trabalhos da faculdade.

Muito obrigada a todos!

RESUMO

Desde a sua implantação, as Unidades de Conservação (UC) tem sido uma das figuras legais mais utilizadas para conservar os recursos naturais brasileiros. Nos últimos anos a criação de UC tem aumentado principalmente nos ecossistemas considerados críticos, como é o caso da Mata Atlântica. As técnicas de geoprocessamento e de sensoriamento remoto podem auxiliar no diagnóstico da situação ambiental das regiões prioritárias estudadas, sendo utilizadas inclusive como auxílio à delimitação das próprias UC. Nesse cenário, o objetivo do trabalho realizado foi definir áreas potenciais para delimitação preliminar de UC no Município de Pinhalzinho (SC), a partir da integração e relacionamento de dados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) conforme o estado atual de uso e ocupação do solo na região. Para a realização do trabalho foram atualizados os dados de ocupação do solo do ano de 2011 e selecionados os fragmentos protegidos pelo Código Florestal. A partir destes dados, foram analisadas numericamente a forma e o nível de fragmentação de cada um dos remanescentes florestais, selecionando-se as áreas que eram abrangidas inteiramente por propriedades rurais conforme cadastro fundiário disponível, minimizando os possíveis conflitos fundiários decorrentes de desapropriações parciais ou de inviabilização funcional dos remanescentes. Como resultado obtiveram-se cinco áreas potenciais, que tiveram sua ocupação do solo caracterizada para fins de melhor análise e possível implementação de técnicas de restauração ambiental.

Palavras-chave: SIG, fotointerpretação, análise de forma, Unidades de Conservação.

RESUMEN

Las Unidades de Conservación (UC) han sido el medio más utilizado para conservar los recursos naturales brasileños. En los últimos años, la creación de UC ha aumentado principalmente en los ecosistemas considerados críticos, como es el caso de la Foresta Atlántica. Las técnicas de geoprocusamiento y teledetección pueden auxiliar en el diagnóstico de la situación ambiental de las regiones prioritarias estudiadas, siendo utilizadas inclusive como auxilio a la delimitación de las mismas UC. El objetivo de este trabajo fue definir áreas potenciales para la delimitación preliminar de UC en el municipio brasileño de Pinhalzinho, Estado de Santa Catarina, a partir de la integración de datos en un Sistema de Información Geográfica (SIG) conforme el estado actual de uso y ocupación del suelo en la región. Para la realización del trabajo fueron actualizados los datos de ocupación del suelo del año 2011 y seleccionados los fragmentos protegidos por el Código Forestal Federal. A partir de estos datos, fueron analizadas la forma y el nivel de fragmentación de cada uno de los relictos forestales y seleccionadas las áreas que eram ocupadas totalmente por propiedades rurales, minimizando los conflictos fundiarios. Como resultado se obtuvieron cinco áreas potenciales, que tuvieron caracterizada la ocupación del suelo para fines de mejor análisis y posible implementación de técnicas de recuperación ambiental.

Palabras clave: SIG, teledetección, análisis de forma, Unidades de Conservación.

ABSTRACT

Since its creation as legal forms, Conservation Units were main form for take care of Brazilian natural resources. During last years, creation of Conservation Units for hotspots ecosystems increased in number, as it can be seen for Atlantic Forest bioma. Remote sensing and geoprocessing can diagnose environmental situations with no target contact, so large territories as Brazil States or its Counties can be properly analyzed. Environmental data integration for Conservation Units delimitation using a Geographical Information System was the main goal for this research. Land occupation and land use thematic layers, multispectral satellite imagery and topographic surveyings from Pinhalzinho County (Santa Catarina State, Brazil) were used as sources data. Also, forest shape and its fragmentation were measured. Finally, five areas for potential Conservation Units boundary definition were classified. Over there, rural cadaster was used as boundary shape in order to minimize cust or conflicts during land buying processes.

Keywords: GIS, photointerpretation, shape analysis, Conservation Units.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Município de Pinhalzinho e características gerais do mesmo.	p. 14
Figura 2: Foto da primeira serraria de Pinhalzinho, 1933.	p. 15
Figura 3: Foto da Cerâmica Floss, 1970.	p. 15
Figura 4: Integração de dados geográficos do Município de Pinhalzinho através de ambiente SIG.	p. 17
Figura 5: Contraste de ocupação do solo no Município de Pinhalzinho em 2005 e 2011.	p. 19
Figura 6: Extração das áreas com declividade superior a 30 graus consideradas com potencial para integrar as UC.	p. 21
Figura 7: Tabela de atributos dos fragmentos de vegetação contendo o perímetro, área, raio equivalente, perímetro equivalente e relação entre os perímetros.	p. 22
Figura 8: Comportamento numérico do coeficiente de forma nos polígonos de remanescentes florestais analisados.	p. 23
Figura 9: Fragmentos de vegetação selecionados segundo seu índice de forma, sendo verde a classe mais próxima de 1 e vermelho a mais alta ou irregular.	p. 23
Figura 10: Linhas de isodistância entre fragmentos calculadas com intervalos de 100m, classificadas segundo seu afastamento.	p. 24
Figura 11: Convergência de critérios para a possível implantação de UC.	p. 26
Figura 12: Seleção de unidades cadastrais totalmente inseridas nas áreas selecionadas.	p. 27
Figura 13: Caracterização geográfica das áreas escolhidas: ocupação do solo dos fragmentos.	p. 28
Figura 14: Exemplo de processos de nucleação: poleiro artificial, captação de sementes e transposição de galharia.	p. 57
Mapa 1: Mapa da Base Cartográfica do Município de Pinhalzinho.	p. 35
Mapa 2: Mapa do Relevo no Município de Pinhalzinho.	p. 36
Mapa 3: Mapa da Declividade no Município de Pinhalzinho.	p. 37
Mapa 4: Mapa da Estrutura Fundiária Urbana e Rural no Município de Pinhalzinho.	p. 38
Mapa 5: Mapa da Ocupação do Solo em 2005 no Município de Pinhalzinho.	p. 39
Mapa 6: Mapa do Uso do Solo no Município de Pinhalzinho.	p. 40

Mapa 7: Mapa das Florestas em Estágio Médio ou Avançado de Regeneração em 2011	p. 41
Mapa 8: Mapa da Imagem de Satélite do Município de Pinhalzinho.	p. 42
Mapa 9: Mapa da Definição de Áreas Preliminares para UC.	p. 43
Mapa 10: Mapa da Compacidade dos Fragmentos Florestais.	p. 44
Mapa 11: Mapa da Distância entre Fragmentos Florestais.	p. 45
Mapa 12: Mapa de Áreas selecionadas por convergência de critérios.	p. 46
Mapa 13: Mapa das Áreas escolhidas em função da estrutura fundiária.	p. 47
Mapa 14: Mapa da Ocupação do solo nas áreas escolhidas.	p. 48
Mapa 15: Mapa da Imagem de satélite 2011 incluindo as áreas escolhidas.	p. 49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantitativos derivados das faixas de isodistância.	p. 31
Tabela 2: Quantitativos derivados para as áreas escolhidas com potencial para integrar UC.	p. 32
Tabela 3: Caracterização da ocupação do solo na Área A.	p. 32
Tabela 4: Caracterização da ocupação do solo na Área B.	p. 33
Tabela 5: Caracterização da ocupação do solo na Área C.	p. 33
Tabela 6: Caracterização da ocupação do solo na Área D.	p. 33
Tabela 7: Caracterização da ocupação do solo na Área E.	p. 34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP: Área de Preservação Permanente

CO₂: Dióxido de Carbono

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPAGRI: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

FATMA: Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina

GPS: Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System*)

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBDF: *Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal*

IBGE: *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IUCN: União Internacional para Conservação da Natureza (*International Union for Conservation of Nature*)

IVC: Índice de Valor de Cobertura

LANDSAT: Satélite de Sensoriamento Remoto da Terra (*Land Remote Sensing Satellite*)

NDVI: Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index*)

ONG: Organização não Governamental

PIB: Produto Interno Bruto

RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural

SIG: Sistema de Informação Geográfica

SNUC: Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC: Unidade de Conservação

UIPN: União Internacional para Proteção da Natureza (*International Union for the Protection of Nature*)

WWF: Fundo Mundial para a Natureza (*World Wide Fund for Nature*)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	p. 1
1.1 Sensoriamento Remoto, Uso e Ocupação do Solo	p. 1
1.2 Leis e Órgãos Ambientais Brasileiros	p. 3
1.3 Unidades de Conservação	p. 4
2. OBJETIVOS	p. 11
2.1 Geral	p. 11
2.2 Específicos	p. 11
3. MÉTODO	p. 13
3.1 Área de Estudo	p. 13
3.2 Material	p. 16
3.3 Integração de Dados	p. 16
3.4 Contraste de Informações 2005 e 2011	p. 17
3.5 Extração de Áreas Potenciais	p. 19
3.6 Análise Morfológica	p. 21
3.7 Análise de Fragmentação	p. 24
3.8 Conjunção de Critérios	p. 25
3.9 Definição de Área Tampão ou <i>Buffer</i>	p. 26
3.10 Caracterização Geográfica das Áreas Escolhidas	p. 27
4. RESULTADOS	p. 29
4.1 Integração de Dados e Uso do Solo	p. 29
4.2 Áreas de Preservação Permanente	p. 30
4.3 Análise de Forma	p. 30
4.4 Análise de Fragmentação	p. 31
4.5 Definição de Áreas Potenciais para Unidades de Conservação	p. 32
5. DISCUSSÃO	p. 51
5.1 Aplicabilidade das Ferramentas de Sensoriamento Remoto	p. 51
5.2 Uso e Ocupação do Solo, Desenvolvimento Econômico e Preservação	p. 52
5.3 Índices de Forma e Fragmentação	p. 53
5.4 Recuperação de Áreas Degradadas	p. 55
5.5 Criação de Unidades de Conservação	p. 58
6. CONCLUSÕES	p. 63
REFERÊNCIAS	p. 65

1. INTRODUÇÃO

1.1 Sensoriamento Remoto, Uso e Ocupação do Solo

Ao longo dos últimos séculos a população mundial expandiu-se exponencialmente e têm se apropriado cada vez mais de espaços que antes eram inabitados para desenvolver a agricultura, indústria, construção civil, e outras atividades sociais intrínsecas ao modo de vida sustentado atualmente.

O conhecimento sobre uso da terra tornou-se indispensável nos últimos anos para garantir o uso adequado dos recursos naturais num equilíbrio entre questões sociais, econômicas e ambientais, buscando o tão desejado desenvolvimento sustentável. Com o avanço da tecnologia espacial tornou-se possível obter imagens de uso espacial e temporal dos solos terrestres de uma maneira totalmente nova, sendo este um marco importante para os estudos de uso da terra (IBGE, 2006).

Integrado a estes estudos, está presente o levantamento de cobertura e uso do solo, técnica que indica a distribuição geográfica da tipologia de uso da terra utilizando a identificação de padrões homogêneos de cobertura para identificar os tipos de vegetação, relevo e atividades desenvolvidas em certo espaço. Este tipo de levantamento é uma ferramenta importante para planejamento e orientação de tomadas de decisões, pois ao retratar a dinâmica de ocupação do solo, também nos ajuda na construção de indicadores ambientais e na avaliação da capacidade suporte do ambiente. Esta técnica também fornece dados para a avaliação e análise de diversos impactos ambientais, como queimadas, desmatamentos, perda de biodiversidade, mudanças climáticas, altos índices de urbanização e pelas transformações rurais (IBGE, 2006).

Nos estudos realizados anteriormente a década de 1970, a utilização do sensoriamento remoto no estudo sobre o meio ambiente e a ação antrópica era limitado à interpretação de cobertura do solo, mesmo sendo estes estudos considerados interdisciplinares, os conceitos teóricos da coleta e exame dos dados não eram claramente colocados. Este panorama mudou a partir do ano de 1976, onde o Departamento do Interior dos Estados Unidos publicou uma revisão do sistema de classificação de uso da terra, que acabou se tornando referência nacional e internacional, inclusive para os estudos realizados posteriormente no Brasil (IBGE, 2006).

Segundo Aguiar (2002) os problemas analisados variam desde escalas globais - como processos de desertificação, extinção de espécies,

destruição de habitats, disponibilidade de alimento e água, - até escalas regionais - a poluição e eutrofização de corpos de água, acidificação, perda da biodiversidade como a erosão, sedimentação, contaminação, qualidade de vida, desenvolvimento de subúrbios, uso do solo pela agricultura, urbanização, entre outros. Devido às preocupações em relação aos impactos negativos, ocorreram diversas iniciativas para entender os processos de mudança do uso do solo ao longo do tempo e seus principais fatores causadores. Entre estas iniciativas encontra-se o diagnóstico de áreas com maior número de mudanças para que haja uma consequente projeção de áreas de risco e a análise do impacto destas mudanças através das disciplinas de ecologia da paisagem e economia.

O avanço da tecnologia em relação à observação da Terra sempre esteve associado às preocupações ambientais, principalmente depois que os processos de ocupação do solo e suas consequências passaram a ser entendidos como interdependentes (IBGE, 2006). As transformações antrópicas de uso e cobertura do solo são um dos principais motivos da perda de biodiversidade e de funcionalidade dos ecossistemas. Para controlar este processo de perda devemos incorporar estes métodos em projetos, políticas e nos processos de planejamento de uso dos solos.

Com relação ao uso e ocupação do solo nas florestas, segundo estudos realizados pela Embrapa em monitoramento por satélite, todos os continentes desmataram demasiadamente suas áreas naturais. A Europa, por exemplo, possuía mais de 7% das florestas totais do planeta e hoje tem apenas 0.1% do total de vegetação restante no mundo. Já a Ásia, que um dia teve 23.6% das florestas mundiais, agora possui apenas 5.5% de remanescentes. O continente que sofreu em menor intensidade com este problema foi a América do Sul, o qual detinha 18.2% das florestas e agora detém 41.4%, sendo o Brasil o maior detentor destas áreas verdes (Miranda et al., 2007).

No Brasil o processo de desmatamento é um fenômeno típico do século XX, tendo a Coroa Portuguesa garantido por diversos mecanismos uma preservação considerável das matas até o final do século XIX. A ocupação em massa da Amazônia ocorreu a partir da metade do século XX como consequência das migrações, construção de hidroelétricas, estradas e infraestrutura em geral, chegando a variar de 15mil a 20mil quilômetros quadrados de perda de florestas por ano. Contudo, mais pesquisas do órgão demonstram que apesar do desmatamento intenso dos últimos 30 anos, o Brasil é um dos países que mais conseguiu manter sua cobertura vegetal original. Em uma situação cada vez mais preocupante, a África mantém hoje apenas 8.7% de sua

vegetação original, a América Central 9.7% e a Europa apenas 0.3%, sendo considerado o pior dos casos, pois suas florestas foram quase que totalmente substituídas pela implantação de cidades e plantações comerciais (Miranda et al., 2007).

1.2 Leis e Órgãos Ambientais Brasileiros

Mas apesar desta preocupação excessiva em relação ao desmatamento de vegetação nativa ser recente, a criação de leis que visavam a proteção das florestas já existia desde o final do século XIX, sendo o Ato das Reservas Florestais de 1891 dos Estados Unidos (Forest Reserve Act of 1891) um exemplo disso. Esta lei criou as primeiras reservas florestais, que depois viriam a se tornar florestas nacionais, pela iniciativa do então presidente americano Roosevelt junto com cientistas e organizações em prol da conservação, visando preservar milhões de hectares de florestas para as gerações futuras.

No Brasil, desde a época da Colônia, sempre houve a prevalência de uma percepção intervencionista do Poder Público sobre a propriedade das florestas. Ou seja, está prevista a intervenção direta do Estado no resguardo das florestas como “bem de interesse coletivo”. Foi somente no período republicano que o país começou a contar com uma legislação ambiental propriamente dita, antes constituída apenas por leis esparsas. Assim, ao longo de sua história o Brasil contou com dois Códigos Florestais: o instituído em 1934 e o reinstituído em 1965, vigente na atualidade (Guerra e Coelho, 2009).

Em 1921 foi criado o Serviço Florestal do Brasil e treze anos depois foi publicado o primeiro Código Florestal brasileiro, que foi implementado com a justificativa de normatizar o uso e a proteção das florestas nacionais, com o propósito maior de proteger os solos, as águas e a estabilidade dos mercados de madeira. Mas foi apenas com a Lei nº 6.938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente que as florestas nativas ganharam um “valor de existência” e não apenas um “valor de uso”, passando a constituir um bem jurídico com valor intrínseco (Guerra e Coelho, 2009).

O Código Florestal atual é responsável por definir e descrever as áreas protegidas, decretar suas possibilidades de uso e regulamentar os órgãos inspetores, garantindo a preservação das florestas e qualquer outro tipo de formação vegetal. Além disso, garante que uma parcela mínima de vegetação seja preservada em propriedades rurais - a chamada reserva legal, que em 1934 já constava na legislação sob o decreto de que o proprietário não poderia abater mais de 3/4 da

vegetação nativa do seu imóvel. Hoje o valor de preservação da reserva legal pode chegar 80% na floresta Amazônica e de 35% no Cerrado em áreas dentro da Amazônia Legal. Outro marco da “nova” legislação foi a definição das Áreas de Preservação Permanente (APP), onde ficou estabelecido a preservação obrigatória de faixas de terras ao longo dos rios, nascentes, topos de morros, dunas e principalmente as de áreas com risco de erosão, enchentes e deslizamentos (Brasil, 1965).

O estado pioneiro a desenvolver o seu próprio Código Ambiental foi Santa Catarina, pela Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009, que foi publicado com algumas contradições em relação ao Código Florestal federal. No Código Ambiental catarinense, a faixa de mata ciliar a ser preservada ao longo dos rios diminuiu de 30 metros, como previsto no código florestal, para o mínimo de 5 metros em pequenas propriedades. Isto gera consequências drásticas, uma vez que a menor proteção das margens dos rios, o assoreamento e erosão tendem a aumentar podendo causar novas enchentes, num estado que já sofre intensamente com as chuvas.

O Código Florestal e legislações ambientais no Brasil, partem do pressuposto de que as florestas são um bem que interessa e pertence a todos os cidadãos do país. Devido à alta biodiversidade de espécies e de variação de ecossistemas, a legislação nacional deve abranger aspectos biológicos, geográficos e físicos que não são abordados em outros países, daí a importância de se incentivarem estudos científicos para dar embasamento às leis.

Atualmente a reserva legal, um dos destaques do código, acabou se tornando um dos pontos mais polêmicos e de maior discussão. Com as propostas de votação de leis atuais que visam a possível diminuição das áreas obrigatórias para a preservação nas propriedades rurais ou isentam os proprietários de multas e de reflorestar as áreas atingidas em suas propriedades, o Código Florestal brasileiro está prestes a permitir a diminuição da biodiversidade de seus ecossistemas, o aumento da erosão dos solos com consequentes catástrofes ambientais e o aumento na liberação de CO₂ na atmosfera, o que seria um retrocesso considerando o atual estado das legislações ambientais internacionais e metas traçadas para a conservação nos próximos anos.

1.3 Unidades de Conservação

Foi no Código Florestal de 1934 onde foi registrada a primeira definição dos tipos de florestas nacionais de acordo com seu uso e

propriedade. Segundo o Código, as áreas protegidas eram classificadas em:

- Florestas remanescentes de domínio público: áreas que visavam à preservação de espécies vegetais e animais de interesse cênico ou biológico, do qual faziam parte os parques nacionais, estaduais e municipais.
- Florestas de rendimento: categoria onde poderia haver exploração dos recursos econômicos.
- Florestas protetoras: pedaços de vegetação remanescentes em propriedades particulares que permitam a preservação de cursos de água, evitavam a erosão, asseguravam a salubridade pública, etc. Junto com as florestas nas fronteiras do país para uso militar.

Segundo Araújo (2007), até a criação do Código Florestal brasileiro, já haviam sido criados inúmeros parques e reservas nos Estados Unidos e no mundo, fonte da grande influência gerada por Yellowstone. Assim, em 1885 o Canadá teve seu primeiro parque nacional criado, seguida pela Inglaterra em 1894, a Austrália, México e África do Sul em 1898 e a Argentina em 1903, sendo o primeiro país latino americano a implantar um parque nacional.

Também haviam ocorrido convenções internacionais para discutir assuntos de interesse mundial, como é o caso da Convenção para Preservação da Fauna e da Flora em seu Estado Natural, realizada em 1933 em Londres. Esta convenção foi de suma importância para a conservação de áreas naturais, pois definiu o conceito de parque nacional dando ênfase à propagação, proteção e preservação da fauna e flora selvagem, e à preservação de objetos de estética, históricos, arqueológicos e geológicos. Seguindo este caminho, em 1937 foi criado o primeiro parque nacional brasileiro, o Parque Nacional de Itatiaia, e em 1946 foi criada a Floresta Nacional de Araripe-Apodi, no Ceará, sendo considerada a primeira Unidade de Conservação brasileira de uso sustentável (Araújo, 2007).

As Unidades de Conservação (UC) são definidas pela IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) como *“Uma superfície de terra e/ou mar especialmente consagrada para a proteção e o mantimento da diversidade biológica, assim como dos seus recursos naturais e culturais associados e manejados por meios jurídicos ou outros meios eficazes”*. A IUCN foi fundada em 1948 como a primeira organização ambiental do mundo e tinha como objetivo iniciar trabalhos de cooperação internacional em prol da conservação da biodiversidade. Inicialmente chamada Fundação da União Internacional para Proteção

da Natureza (UIPN), mudou seu nome em 1965, e hoje está presente em mais de 140 países, sendo uma das maiores produtoras de conhecimento científico na área da conservação (IUCN, 1994).

Foi também a IUCN que propôs um modelo de classificação para as diferentes Unidades de Conservação em 1978, no trabalho *Guidelines for Protected Area Management Categories*, sendo o mais recente o modelo reavaliado e publicado em 1994. Neste documento são reconhecidas seis tipos de Unidades de Conservação segundo o tipo de manejo:

1. Reserva Natural Estrita/Área Silvestre: manejada especialmente para fins científicos ou proteção da vida silvestre.
2. Parque Nacional: Área protegida manejada especialmente para a proteção de ecossistemas e recreação.
3. Monumento Natural/Formação Natural: protegido e especialmente manejado para a conservação de uma característica natural específica.
4. Área de Manejo de Habitats/Espécies: protegida especialmente para a conservação através de intervenção e manejo.
5. Paisagem terrestre ou Marinha protegida: protegida especialmente para a proteção de paisagens e recreação.
6. Área Protegida de Manejo de Recursos: protegida para o uso sustentável dos recursos naturais.

Estas categorias foram baseadas nos principais objetivos de manejo de cada área, podendo ser de proteção integral, de conservação da natureza e paisagens naturais, ou de uso sustentável dos recursos naturais. As categorias foram estabelecidas para proporcionar uma base de comparação internacional, porém as diretrizes são gerais e devem ser interpretadas com flexibilidade em níveis nacionais e regionais (IUCN, 1994). Este sistema de classificação é amplamente aceito no mundo e acabou por influenciar outras legislações ambientais, como o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), a legislação brasileira correspondente.

Em 1979 ocorreu no Brasil a proposição da 1ª Etapa do Plano do Sistema de Unidades de Conservação da Natureza, proposta feita pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento das Florestas (IBDF) para a classificação e criação de novas áreas protegidas, que estabelecia a região Amazônica como área prioritária para a conservação. O IBDF, órgão criado em 1967, substituiu o Departamento de Recursos Naturais Renováveis, criado em 1963, que por sua vez substituiu o Serviço Florestal Federal (Debetir, 2006). O IBDF fundiu-se posteriormente com

o SEMA e formando assim o IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - atual órgão de fiscalização ambiental federal.

O SNUC foi aprovado pela Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, como um sistema nacional com o objetivo de preservação dos ecossistemas através da implantação e gestão de áreas legalmente protegidas. O principal aspecto desta lei é a definição das categorias das Unidades de Conservação segundo os seus objetivos de manejo, variando desde áreas intocáveis até as que permitem uma urbanização controlada. As duas principais categorias previstas no SNUC na qual as UC podem ser inseridas são a de Proteção Integral e de Uso sustentável, que têm por objetivo a preservação integral dos recursos naturais e a utilização destes recursos de uma maneira controlada e sustentável, respectivamente (Brasil, 2000).

As Unidades de Conservação de Proteção Integral têm como objetivo a preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. Estão inclusas nesta categoria: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Refúgio da Vida Silvestre e Monumento Natural. Nestas UC são permitidas apenas a visitação com fins de educação e pesquisas científicas, possibilitando atividades de turismo ecológico apenas nas categorias menos restritivas (Brasil, 2000).

Já as Unidades de Conservação de Uso Sustentável, têm como objetivo aliar a conservação da natureza com o uso de uma parte dos recursos naturais de modo sustentável. Fazem parte desta categoria: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Econômico, Florestas Nacionais, Reserva Extrativista, Reserva da Fauna, Reserva do Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural. Aqui existem áreas com objetivos diversos, desde aquelas onde o objetivo principal é disciplinar o processo de ocupação humana, ou a exploração sustentável das florestas nativas, até proteger o meio de vida e cultura de populações tradicionais que ali residem. A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) é a única categoria que permite a criação de uma área protegida por iniciativa particular, onde a gestão e manejo ficam por conta do proprietário e da sua equipe técnica (Brasil, 2000).

Segundo Guerra e Coelho (2009), o SNUC também destaca que mesmo sendo o Estado o responsável pela gestão destas áreas, ela deve ser feita com a participação da sociedade civil, através de audiências e da participação de interessados nos conselhos gestores que envolvem também diferentes esferas do governo. Assim, a sociedade passa a fazer

parte legalmente da gestão das UC e pode influenciar de alguma maneira a administração estatal destes espaços.

Porém, mesmo com todas as legislações ambientais em vigor, é necessário que se definam locais prioritários para a conservação, já que os recursos não são suficientes para abranger cem por cento das necessidades. Uma maneira de fazer isso é definindo os *hotspots*, ou ecossistemas com um elevado número de espécies endêmicas que passam por um processo alarmante de perda de habitats, pois concentrando esforços para conservar estas áreas a extinção em massa de certas espécies poderia ser diminuída (Myers, 2000).

Contudo, mesmo identificando os biomas mais degradados a nível nacional e/ou mundial, esforços devem ser feitos para identificar as áreas prioritárias para a conservação em escalas menores, pois mesmo nas regiões mais importantes a biodiversidade e as ameaças não estão distribuídas uniformemente. Se levarmos em conta espécies endêmicas e área restante de vegetação, a Mata Atlântica brasileira é o quinto ecossistema mais ameaçado do mundo, perdendo apenas para as Florestas Tropicais Andinas, as Florestas Mesoamericanas e as Caribenhas, porém é o bioma que possui a menor porcentagem de vegetação restante, com apenas 7,5% de matas (Myers, 2000). Já o Cerrado brasileiro ocupa o sexto lugar entre os vinte e cinco ecossistemas mais ameaçados .

Para que uma Unidade de Conservação tenha sucesso, deve-se levar em conta a biodiversidade e relações ecológicas que ocorrem no local, tendo em vista que sua gestão deve ser definida segundo os objetivos e a realidade em que a UC está submersa. A gestão efetiva destas unidades também dependerá do grau de conhecimento e complexidade dos ecossistemas no qual elas estão inseridas.

No caso das regiões tropicais, onde a complexidade dos biomas aumenta, Cifuentes et al. (2000) defende que o maior desafio envolve o papel dos gestores das áreas protegidas, os quais muitas vezes se deparam com problemas únicos e devem tomar decisões que muitas vezes não foram enfrentadas. A própria história de gestão destes espaços nos mostrou que as metas de conservar a biodiversidade e os processos ecológicos ganharam destaque ao longo dos anos, instituindo inclusive políticas de proteção absoluta, tornando certas regiões inacessíveis para os seres humanos. Atualmente, é evidente que entender os componentes culturais, sociais e econômicos é fundamental para que ocorra uma gestão adequada, assim as ações e decisões tomadas irão colaborar para cumprir satisfatoriamente os objetivos pelos quais a UC foi criada.

Em 2007 uma pesquisa sobre efetividade de gestão das Unidades de Conservação brasileiras realizada pelo IBAMA e WWF, revelou que das 246 UC federais avaliadas em todo o país, 13% apresentou alta efetividade, 36% apresentou efetividade média, e 51% apresentou baixa efetividade de gestão. Constatou-se também que as unidades de Uso Sustentável obtiveram, em geral, uma efetividade menor se comparada às de Proteção Integral. Como fatores que contribuíram para estes resultados foram apontados a falta de insumos disponibilizados para recursos humanos, financeiros e de infraestrutura, a dificuldade de monitoramento das atividades ilegais e a falta de resultados gerados pelos ciclos de gestão, entre outros. A alta importância biológica para as regiões onde as UC estão localizadas foi um fator agravante para a situação. Como a maioria destes problemas estavam incluídos em todos os grupos de UC avaliadas, concluiu-se que os problemas de gestão são sistêmicos no Brasil (IBAMA, 2007).

Analisando o panorama da situação brasileira, temos então um país com uma legislação ambiental modelo que abrange a maioria dos problemas e questões atuais, porém está dividido entre correntes ruralistas e de ambientalistas que lutam pela imposição de leis na maioria das vezes antagônicas. Tendo em vista a falta de investimento de dinheiro público para a gestão de UC e pesquisa científica, a maioria dos estudos na área de conservação e iniciativas para implantação de áreas protegidas acabam sendo subsidiados por ONGs nacionais e internacionais. Os recursos passam a ser então aproveitados para, além de criar novas Unidades, implantar de fato aquelas que existem apenas no papel, uma vez que se consegue financiar os estudos científicos de caracterização das áreas, equipes técnicas para desenvolver os planos de manejo e funcionários que façam a gestão adequada destes áreas de preservação natural.

Dentro desta perspectiva, a análise a ser proposta neste trabalho tem como alvo de dimensionamento e de gestão o Município de Pinhalzinho, localizado no oeste do Estado de Santa Catarina. Como consequência do aumento da ocupação intensa de atividades agropecuárias e industriais o Município teve as suas florestas destruídas quase em sua totalidade. Desta forma, entende-se que a partir da realização de estudos e levantamentos de dados ainda é possível dimensionar aspectos que poderão preservar e até aumentar as áreas de floresta atlântica no Município, ilhas de vegetação que servem como conexão para outros ecossistemas.

Através deste trabalho buscou-se também fornecer dados e resultados para uma Tese de Doutorado na área de Gestão Territorial e

para uma Dissertação de Mestrado na área de Cadastro Técnico Multifinalitário, as quais se desenvolvem na Universidade Federal de Santa Catarina.

2.OBJETIVOS

2.1 Geral

Definir áreas potenciais para delimitação preliminar de Unidades de Conservação no Município de Pinhalzinho, Estado de Santa Catarina, a partir da integração de dados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) conforme estado atual do uso e ocupação do solo nessa região.

2.2 Específicos

Os objetivos específicos concentraram-se em:

- Integrar dados geográficos recentes da área de estudo por meio de SIG;
- Contrastar, por análise visual, a ocupação atual do solo da área com os dados disponíveis de 2005 a fim de validá-los qualitativamente e quantitativamente;
- Definir geograficamente áreas ambientalmente protegidas partindo de critérios de declividade, de uso e de ocupação do solo;
- Analisar, por meio de técnicas de geoprocessamento, a fragmentação das áreas resultantes com potencial para delimitação preliminar de UC a partir de índice de forma, densidade e de distâncias entre fragmentos;
- Realizar a escolha das áreas potenciais para delimitação preliminar de UC a partir da convergência de critérios geográficos e morfológicos obtidos na fase analítica do trabalho;
- Definir, eventualmente, áreas tampão ou *buffer* no entorno das delimitações preliminares para a gestão territorial da área por meio de SIG;

3. MÉTODO

O roteiro metodológico foi estruturado em oito fases consecutivas: Integração de Dados, Contraste de Informações 2005 e 2011, Extração de Áreas Potenciais, Análise Morfológica, Análise de Fragmentação, Conjunção de Critérios, Definição de Área Tampão ou *Buffer*, Caracterização Geográfica das Áreas Escolhidas. Para a descrição de cada fase se acompanham figuras ilustrativas, sendo que nos resultados do trabalho encontram-se as representações cartográficas específicas de cada fase trabalhada.

3.1 Área de Estudo

O Município de Pinhalzinho está localizado na região Oeste do Estado de Santa Catarina, com ponto central na latitude média de -26°49' e na longitude média de -52°58', a 670km da capital, Florianópolis. Conforme últimos dados disponíveis, o Município possui uma população de 16.332 habitantes e sua área total abrange 128km². O clima é mesotérmico úmido, com temperaturas médias de 18°C, e suas terras se encontram a uma altitude entre 310m e 660m acima do nível do mar (IBGE, 2011). Na Figura 1 apresenta-se a localização relativa e imagem de satélite do Município de Pinhalzinho (SC).

O Município faz parte do bioma Mata Atlântica, região fitossociológica denominada Floresta Estacional Decidual. Este tipo de formação vegetal, também conhecida como floresta caducifólia, é caracterizada por apresentar duas estações bem demarcadas - uma de chuvas intensas seguida por um período biologicamente seco, onde mais de 50% dos indivíduos perdem as folhas em épocas desfavoráveis. Embora o clima seja ombrófilo, o microclima da região possui um curto tempo muito frio o que ocasiona, provavelmente, a estacionalidade fisiológica da floresta. A floresta encontra-se privada de seus elementos principais, explorados para uso doméstico e reduzida por conta do desmatamento excessivo (IBGE, 1992).

A região também sofre influência da Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucária, outra formação florestal ameaçada, onde é possível observar alguns indivíduos da família Araucariaceae espalhados pela região.

As principais atividade econômicas são focadas na agricultura, indústria e comércio (predominando o setor industrial). Estes setores representam respectivamente 9.85%, 37.5% e 52.65% do PIB produzido anualmente. Na agricultura predomina o plantio de soja e milho, sendo o trigo e feijão secundários. O destaque maior se dá na pecuária intensiva:

suinocultura e avicultura, sendo os grandes frigoríficos localizados em Municípios vizinhos responsáveis pelo abate da merdadoria (IBGE, 2011). Os imigrantes gaúchos desenvolveram as primeiras atividades econômicas de indústria madeireira e produção agrícola e, ao final dos anos 50, uma grande leva de descendentes italianos chegou ao Município destacando a atividade comercial.

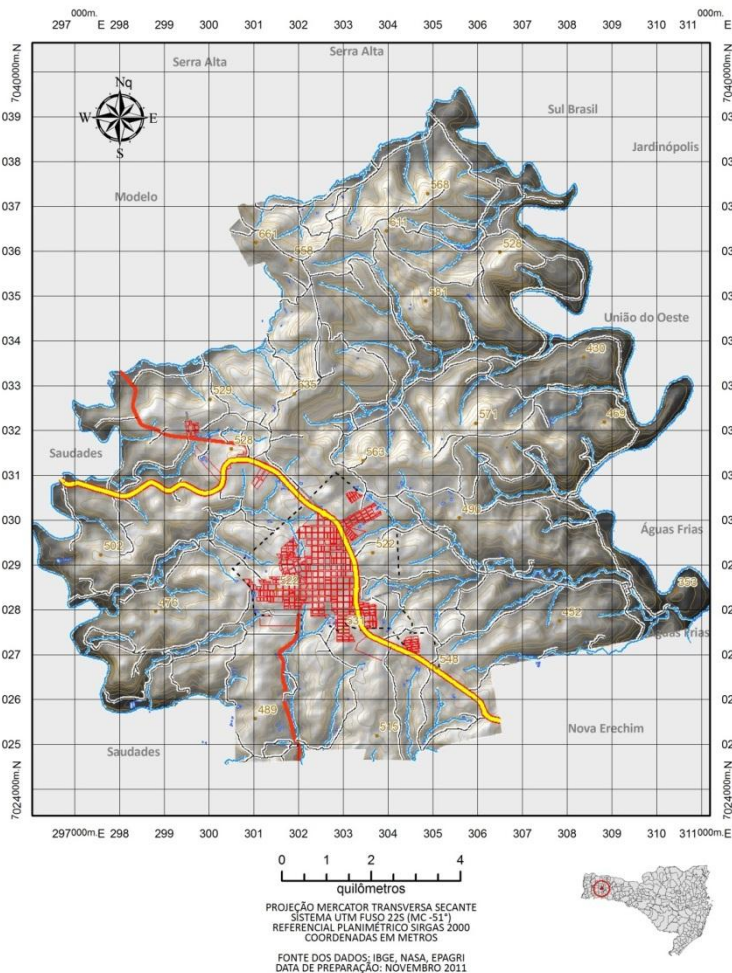


Figura 1: Localização do Município de Pinhalzinho (SC) e características gerais do mesmo. Fonte: elaboração do autor.

O desenvolvimento da indústria madeireira se deu principalmente pela extração de toras da Mata Atlântica e pelo seu transporte através do Rio Uruguai desde municípios vizinhos até a Argentina, caracterizando este processo como a primeira atividade de exportação municipal.

Algumas das atividades comerciais que visavam a extração madeireira desde 1933 podem ser evidenciadas em fotos no registro histórico da cidade (Figuras 2 e 3).

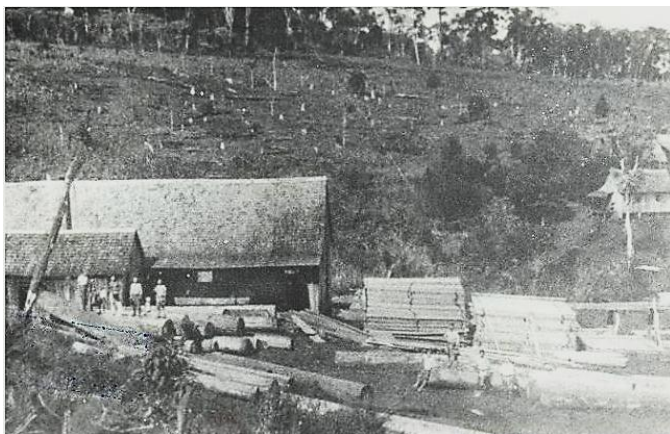


Figura 2: Foto da primeira serraria de Pinhalzinho, 1933.
Fonte: <<http://pinhalzinho.sc.gov.br/>>. Acesso em: 21/11/11.



Figura 3: Foto da Cerâmica Floss, 1970.
Fonte: <<http://pinhalzinho.sc.gov.br/>>. Acesso em: 21/11/11.

3.2 Material

Para a realização do estudo e visando a ótima identificação da ocupação do solo com as áreas ocupadas por formações vegetais, foram utilizadas imagens LANDSAT de março de 2011 com cobertura total sobre o Município de Pinhalzinho. Dados pretéritos de ocupação do solo foram fornecidos por meio do Levantamento de Uso e Ocupação do Solo do Estado de Santa Catarina, realizado pela FATMA. Demais dados topográficos foram obtidos a partir de diversos *sites*, tais como o correspondente ao Plano Diretor de Pinhalzinho e da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). Para a interpretação, integração geográfica e processamento dos dados foi utilizado o Software ArcGis 9.2, onde a avaliação dos dados de vegetação e uso do solo ocorreu pela observação direta (fotointerpretação) das características espectrais registradas por meio da combinação de bandas da imagem de satélite.

A interpretação e a aplicação dos critérios geográficos aqui analisados foram baseados no Código Florestal (Lei 4.771/65) visando a definição de APP na área do Município, utilizando-se para isto os dados do Cadastro Multifinalitário existente (Cadastro de Imóveis Rural e Urbano), ambos disponibilizados pela Prefeitura Municipal.

3.3 Integração de Dados

Na fase inicial dos trabalhos foi realizada a integração dos dados geográficos do Município de Pinhalzinho correspondentes ao ano de 2011, obtidas a partir do Plano Diretor do Município e do IBGE, onde as camadas de dados foram compatibilizadas sob o mesmo referencial geográfico por meio de SIG. Para a estruturação do respectivo projeto foi necessária a obtenção e o processamento de imagens de satélite, modelo digital do terreno, dados vetoriais obtidos por GPS e levantamento de outras informações em campo, oportunamente realizadas pela equipe que desenvolveu o Plano Diretor. As imagens do satélite LandSat 5 foram obtidas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Já os modelos digitais do relevo e da declividade usados no trabalho foram derivados a partir dos dados fornecidos em formato matricial pela já citada EPAGRI, disponível no site do órgão (<http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/>).

De posse das imagens de satélite, correspondentes à data de março de 2011, foi realizado o processo de georreferenciamento das mesmas por meio de 55 pontos de controle derivados das bases topográficas em escala maior a fim de corrigir qualquer inconsistência derivada do registro inicial das mesmas. O georreferenciamento é uma

operação de transformação geométrica que relaciona coordenadas de imagens com coordenadas de um sistema de referência de maior exatidão planimétrica, minimizando qualquer distorção espacial na imagem, conforme cita Dlugosz (2005).

Com os dados obtidos foram preparados nove planos temáticos de informação (hidrografia, localidades, rede viária, cadastro de imóveis rurais, relevo, curvas de nível, declividade, uso do solo e ocupação do solo) que foram integrados em um projeto no ambiente SIG (Figura 4), gerando-se a carta base contendo os dados gerais do Município. A partir destes dados, e tendo como finalidade melhor entender as características da paisagem no Município de Pinhalzinho, foram elaboradas representações cartográficas contendo a Base cartográfica, Relevo, Declividade, Estrutura fundiária, Ocupação do Solo e Uso do Solo, mostrados nos resultados.

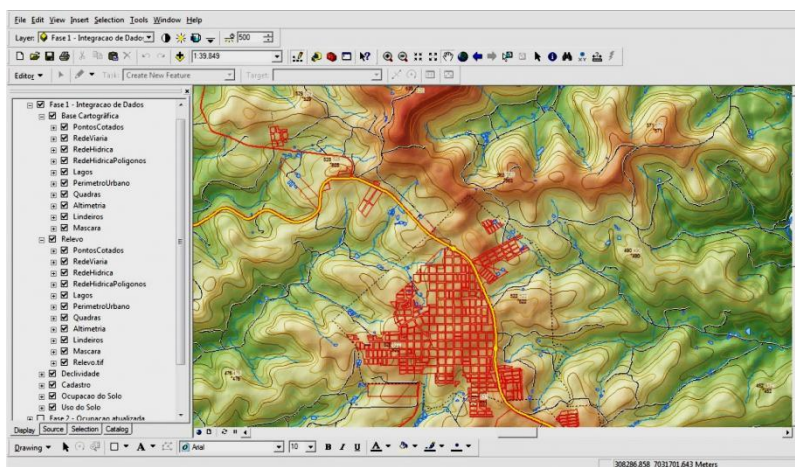


Figura 4: Integração de dados geográficos do Município de Pinhalzinho através de ambiente SIG. Fonte: elaboração do autor.

3.4 Contraste de Informações 2005 e 2011

A segunda etapa consistiu em fazer uma análise visual ou fotointerpretação da ocupação do solo com os dados das imagens de satélite de 2011 para que pudessem ser contrastados com os dados da FATMA, disponíveis para 2005, a fim de verificar se existiam diferenças planimétricas nos fragmentos de mata preservada nos dois cortes temporais.

Para este processo foram utilizadas imagens de satélite Landsat 5 de 2011 com ênfase nas bandas do infra-vermelho refletido, nas quais

o contraste vegetação-solo-água é máximo. Para alcançar este resultado foi realizado o cálculo do coeficiente de vegetação denominado Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), o qual orientou na localização da áreas com maiores teores de biomassa.

No processamento multiespectral de imagens existem diversos índices de vegetação que foram desenvolvidos para auxiliar o monitoramento da cobertura vegetal; a maioria destes índices são baseados em diferentes interações entre o tipo de vegetação e a sua assinatura espectral nas zonas referentes aos comprimentos de onda do vermelho e do infravermelho. A reflectância vegetação na banda vermelha (aproximadamente entre $0,6\mu\text{m}$ e $0,7\mu\text{m}$) é baixa, aparecendo nas imagens em tons de cinza escuros, devido à absorção da clorofila nas folhas. Entretanto, no infravermelho próximo (aproximadamente entre $0,7\mu\text{m}$ e $0,9\mu\text{m}$) apresenta alta reflectância com tons de cinza claros devido a dispersão causada pela estrutura das folhas, conforme Vicens et al. (1998). Desta forma, o NDVI usa ambas janelas espectrais, respondendo de forma eficiente na hora de interpretar a biomassa remanescente em 2011 no Município de Pinhalzinho.

Para o isolamento dos remanescentes florestais foi aplicada uma segmentação da imagem (separação de certos valores máximos do NDVI) seguida de contraste por interpretação visual na tela, onde a classificação da imagem foi feita isolando os fragmentos florestais dos diferentes tipos de categorias de uso do solo, como agricultura, pastagens e áreas urbanizadas. Para manter a imagem colorida, criou-se uma imagem falsa-cor, na qual o NDVI integrou o canal vermelho, a banda 5 da imagem de satélite integrou o canal verde e a banda 7, o canal azul.

De posse da representação planimétrica dos remanescentes florestais em 2011, os mesmos foram comparados por sobreposição geográfica com os dados do plano de informação de uso do solo de 2005 (Figura 5). O plano de informação de ocupação do solo foi editado e modificado, adequando-o à representação do NDVI compondo a imagem de satélite segundo o cenário de 2011. Os polígonos foram recortados e reclassificados na correspondente tabela de atributos.

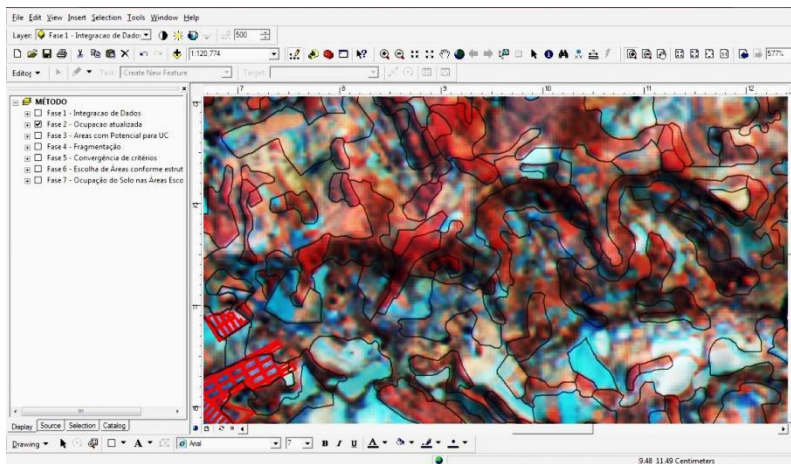


Figura 5: Contraste de ocupação do solo no Município de Pinhalzinho em 2005 (linhas em cinza) disponibilizados pela FATMA e de 2011 obtidas por NDVI integrando uma das bandas da imagem de satélite (plano de fundo). Fonte: elaboração do autor.

Para a reclassificação dos fragmentos foi utilizada a nomenclatura em siglas (A – Agricultura, Ag – Corpos de água, F – Florestas, P – Pastagem, R – Reflorestamento, U – Zona urbana) e posteriormente foi determinado uma cor por tipo de atributo, gerando uma camada classificada com um padrão de cores para cada classe.

3.5 Extração de Áreas Potenciais

Foram definidas geograficamente por meio de interpretação visual sobre as imagens de satélite as Áreas de Preservação Permanente (APP) do Município; no SIG foram quantificadas suas áreas, perímetros e comprimentos, com os critérios baseados nas normas legais em vigor tais como o Código Florestal. Como a resolução planimétrica das imagens disponíveis (30m) não foi suficiente para dar certeza nos resultados, utilizou-se o plano de informação fornecido pelos estudos decorrentes da Tese de Doutorado e da Dissertação de Mestrado no qual este trabalho está inserido.

Para a definição destas foi seguida a definição do Código Florestal, que define APP como sendo “*as áreas protegidas nos termos dos arts. 2 e 3 da citada norma, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e*

flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas".

No Art. 2º do Código Florestal “*consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d’água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja: 1 - de 30 m (trinta metros) para os cursos d’água de menos de 10 m (dez metros) de largura; ... c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d’água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m (cinquenta metros) de largura; d) no topo de morros, montes, montanhas e serras; e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45, equivalente a 100% na linha de maior declive; ... g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 m (cem metros) em projeções horizontais.*

Conforme o Art. 3º “*consideram-se, ainda, de preservação permanentes, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas: a) a atenuar a erosão das terras; ... e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico”*

Portanto, foram extraídas em um novo plano de informação as áreas com valores de inclinação acima de 45 graus. Como verificou-se que a sua incidência era mínima em termos de área, o valor foi reduzido para 30 graus pois neste ensaio metodológico o critério pode ser mais restritivo do que a norma, mas não mais permissivo.

Assim, para a extração definitiva das áreas com potencial para integrar uma UC, foram separados os planos de informação que utilizaram os dados de relevo, declividade e curvas de nível a fim de selecionar as áreas com declividade superior a 30 graus (Figura 6); as áreas com ocupação definida como mata nativa segundo os dados disponíveis da FATMA e reclassificadas através do processo mencionado anteriormente de contraste de informações de 2005 e 2011; e as margens de rios com mata ciliar estabelecida de acordo às características da rede hídrica, todos os dados previamente corrigidos segundo cenário de 2011.

Dados decorrentes do planejamento, tais como perímetro urbano e delimitação dos distritos industriais foram considerados como elementos restritivos à implantação de UC, fato pelo qual também foram espacializados na forma de planos de informação.

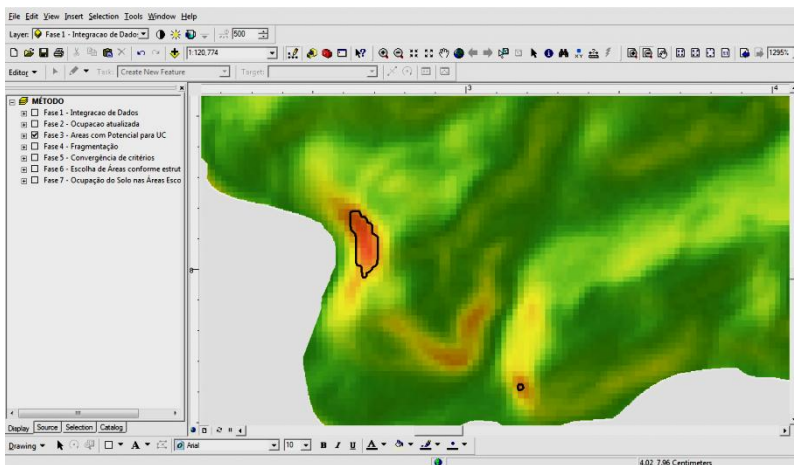


Figura 6: Extração das áreas com declividade superior a 30 graus consideradas com potencial para integrar as UC. Fonte: elaboração do autor.

3.6 Análise Morfológica

A análise de fragmentação deste trabalho, como um todo, está composta pelo cálculo numérico de um indicador de forma e pela definição de distâncias entre fragmentos. A importância deste indicador reside no fato de fornecer um dado numérico e objetivo que possibilita a primeira aproximação a critérios de vizinhança e aglomeração de áreas com certas características, favorecendo a interpretação de corredores de flora e de fauna que possibilitem a continuidade e a contiguidade de fenômenos ambientais que hoje têm algum grau de intervenção antrópica.


Para fazer a análise de forma dos remanescentes florestais foram selecionados os fragmentos de vegetação no plano de ocupação do solo. Todos os fragmentos que estavam definidos por polígonos contíguos, ou seja, fragmentos que formassem parte da mesma mancha de vegetação, foram unidos. Posteriormente, calculou-se por meio de rotinas no SIG o perímetro e a área de cada fragmento selecionado. Em campos adicionais calculou-se o raio equivalente de uma circunferência com a mesma área, assim como seu perímetro equivalente; finalmente, calculou-se a relação perímetro real e perímetro equivalente a fim de estabelecer uma relação de forma. Quanto o quociente tender ao valor 1 a semelhança com uma circunferência seria maior, tendo-se, em consequência, forma mais arredondada. Com a relação tendendo para valores maiores que 1, a irregularidade da forma aumentaria, indicando

maior número de vértices. Os dados então foram armazenados na correspondente tabela de atributos (Figura 7). As operações utilizadas foram as relacionadas a seguir:

Partindo da expressão $A = \pi R^2$, onde A é a área conhecida do polígono do remanescente florestal, calculou-se R pela expressão $\sqrt{A/\pi}$, sendo R o raio da circunferência que equivale à área A .

Com o raio equivalente, foi calculado o perímetro da circunferência equivalente a partir da expressão $P = 2\pi R$.

Posteriormente, foi calculada a relação índice de forma $IF = PRF/P$, sendo PRF o perímetro do polígono do remanescente florestal e P o seu perímetro equivalente. Dessa forma, foram calculados e armazenados na tabela de atributos dos remanescente florestais os valores que representam numericamente um indicador de forma para cada fragmento.



FID	Shape	CLASSE	Perimetro	Area	Hectares	RaioEquiv	PerimEquiv	RelacPerim
0	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	935.72243	42588.483374	4.258848	116.404	731.388	1.28
1	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	869.754467	23414.094925	2.341409	86.330399	542.42989	1.60
2	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	1030.208985	39635.404825	3.963542	112.323	705.74597	1.54
3	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	748.70706	25393.789785	2.539379	89.905998	564.896	1.33
4	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	1595.481905	84704.466207	8.470447	164.202	1031.71	1.55
5	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	616.189797	21250.756676	2.125076	82.245499	516.76398	1.19
6	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	636.445658	19766.224478	1.976622	79.320801	498.38699	1.28
7	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	3189.864621	173885.920235	17.388592	235.265	1478.21	2.16
8	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	98.624913	527.03607	0.052704	12.9523	81.381699	1.21
9	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	1879.142827	62683.022364	6.268302	141.164	888.9602	1.89
10	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	9303.108764	431381.477925	43.138148	370.55801	2328.28	4.00
11	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	1533.310329	80347.521949	8.034752	159.923	1004.83	1.53
12	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	716.821113	7802.089841	0.780207	49.834499	313.11899	2.29
13	Polygon ZM	FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO EIOU PRIMARIAS	295.311216	4815.256454	0.481526	39.150299	245.989	1.20

Figura 7: Tabela de atributos dos fragmentos de vegetação contendo o perímetro, área, raio equivalente, perímetro equivalente e relação entre os perímetros. Fonte: elaboração do autor.

Este indicador orienta no que diz respeito à interpretação do fragmento como se fosse um círculo com as mesmas medidas de área, visando a quantificação de exposição das bordas que evidenciam a intervenção humana.

Valores do índice igual a 1 indicam uma circunferência, fato pouco provável na tipologia analisada, com exceção de áreas propositalmente preparadas dessa forma. Valores próximos de 1 indicam formas suavizadas, não necessariamente tendendo a uma circunferência mais compacta. Valores expressivamente maiores que 1 indicam aumento progressivo da complexidade do polígono. Pelo fato da quantificação ter sido de forma relativa à circunferência, não se terão valores inferiores a 1. Na Figura 8 apresenta-se graficamente o critério numérico do coeficiente de forma ou índice de compactidade.

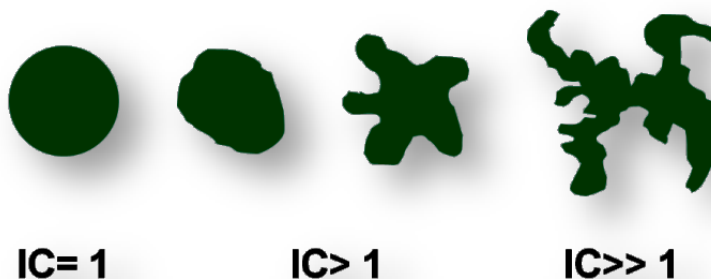


Figura 8: comportamento numérico do coeficiente de forma nos polígonos de remanescentes florestais analisados. Fonte: elaboração do autor.

Os fragmentos foram separados em sete classes a partir do número obtido pelo cálculo da relação de perímetro, sendo estes resultados classificados de 1.0 a 4.5 com intervalos de 0.5. A partir da definição das classes foi gerada uma representação contendo a classificação dos índices de borda ou de forma com gradiente de cores, sendo verdes os polígonos classificados com os índices mais próximos de 1 e vermelhos aqueles com índices mais altos (Figura 9).

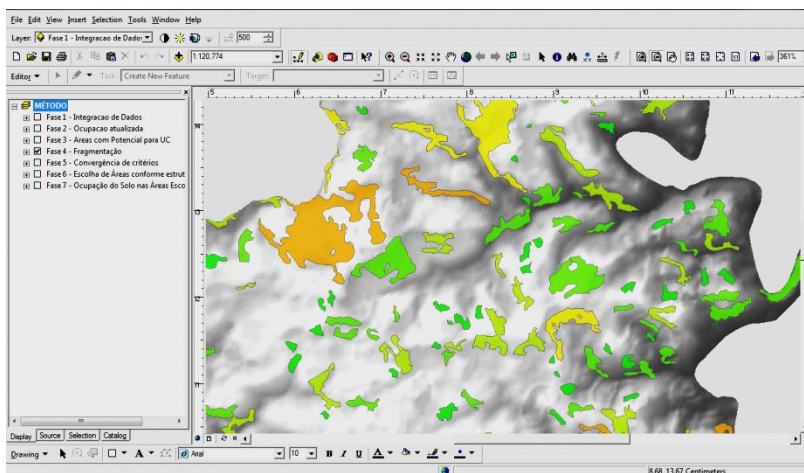


Figura 9: Fragmentos de vegetação selecionados segundo seu índice de forma, sendo verde a classe mais próxima de 1 e vermelho a mais alta ou irregular.

Fonte: elaboração do autor.

3.7 Análise de Fragmentação

Foi realizada uma análise da fragmentação das áreas de vegetação resultantes, por meio de técnicas de geoprocessamento, a partir da relação entre índices de formas e as respectivas distâncias entre fragmentos.

A partir da interpretação de fragmentos florestais, foi criado um novo plano de informação baseado na distância entre remanescentes, onde as células referentes a cada pixel da classificação resultante possui valores crescentes em metros à medida que se afastam dos fragmentos florestais, conforme conceitua Catelani & Batista (2007).

Para isso, derivou-se uma superfície de distância euclidiana dos fragmentos por meio de rotina computacional do SIG. Posteriormente foram calculadas as linhas de isodistância com intervalo de 100m, sendo cada faixa representada colorimetricamente segundo sua distância de afastamento (Figura 10). O novo modelo foi transformado em polígonos e salvo em um novo plano de informação.

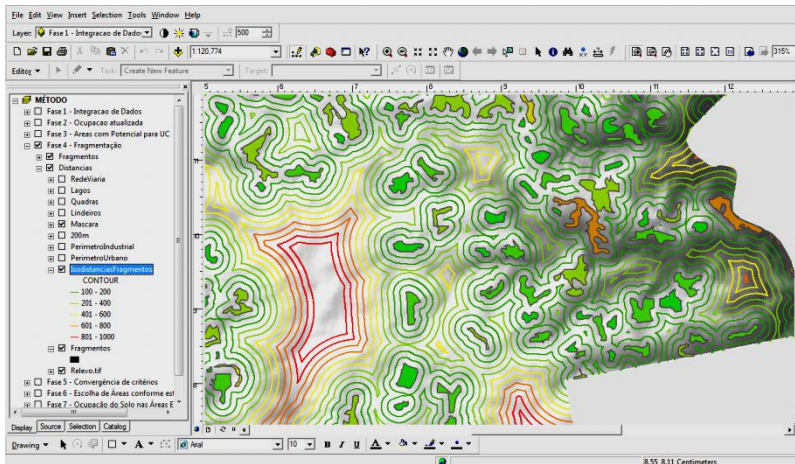


Figura 10: Linhas de isodistância entre fragmentos calculadas com intervalos de 100m, classificadas segundo seu afastamento. Fonte: elaboração do autor.

Dados desta natureza podem ser adequados para definir ou aplicar eventuais técnicas de recuperação ambiental. Analogamente, o plano de informação de distâncias permite visualizar possíveis rotas de

ligação entre corredores ecológicos e possíveis uniões entre fragmentos a serem recompostas.

A análise contextual dos resultados possibilitou também criar subgrupos ou agrupamentos para, caso corresponder, proceder com a sua incorporação na análise integrada de áreas potenciais para a delimitação preliminar de UC.

3.8 Conjunção de Critérios

A seguir foi feita a escolha das áreas potenciais para delimitação preliminar de UC a partir da convergência de critérios geográficos, morfológicos e de zoneamento, obtidos nas fases anteriores de análise do trabalho. A consolidação das áreas foi realizada após a sobreposição geográfica no SIG dos critérios de declividade, de ocupação do solo com mata nativa, mata ciliar e de fragmentos contíguos com isodistância de até 200m. Foram excluídos os locais correspondentes como perímetro urbano e distritos industriais, definidos pelo Plano Diretor Municipal, desde que já apresentam ocupação consolidada e não seria cabível sua conversão para UC.

Após a sobreposição de todos os critérios, as formas foram unidas e transformadas em um plano de informação único, subtraindo-as das áreas do perímetro urbano e dos distritos industriais para, finalmente, gerar-se um plano de informação com a representação das potenciais áreas que poderiam ser abrigadas em UC (Figura 11).

Considerando as respectivas faixas de domínio, foram também retiradas as áreas de margem das rodovias estaduais e federais, considerando-se não edificáveis as áreas contidas em 30 metros para cada um dos lados das citadas vias de comunicação.

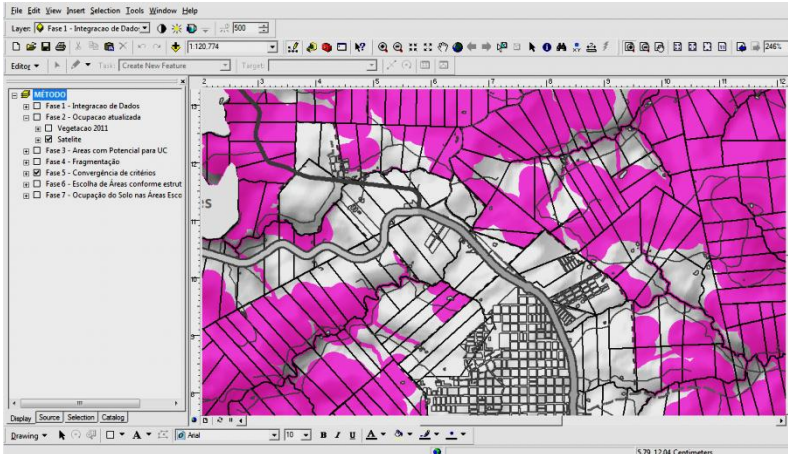


Figura 11: Convergência de critérios para a possível implantação de UC.
Fonte: elaboração do autor.

3.9 Definição de Área Tampão ou *Buffer*

Após esta etapa, analisou-se por meio de SIG a definição de áreas tampão ou *buffer* no entorno das delimitações preliminares. De acordo com a resolução CONAMA de 06 de dezembro de 1990, é obrigatória a definição de uma área proteção aos limites da Unidade de Conservação. A “Zona de Amortecimento” ou “Zona Tampão” tem o objetivo de filtrar os eventuais impactos negativos de atividades externas, tais como: ruídos, poluição, espécies invasoras e o avanço da ocupação humana, entre outros.

Foi escolhida a distância de 200m pois representa 53% dos polígonos de isodistâncias, o qual também favorece quaisquer tarefas de recuperação ou intervenção corretiva por ter a relação custo-benefício otimizada. Intervenções em áreas maiores incrementam o investimento, fato pelo qual neste trabalho optou-se por 200m como linha de corte.

Assim, a delimitação definitiva das áreas potenciais se deu atendendo os limites das propriedades rurais completamente atingidas – conforme cadastro fundiário disponibilizado. Desta forma é possível minimizar a existência de remanescentes inviáveis ou de propriedades parcialmente atingidas, otimizando a definição da UC (Figura 12). Este passo foi realizado por meio de operador espacial específico no ambiente do SIG. Critérios adicionais aplicados de forma visual foram utilizados a fim de excluir a existência de propriedades confinadas na área proposta.

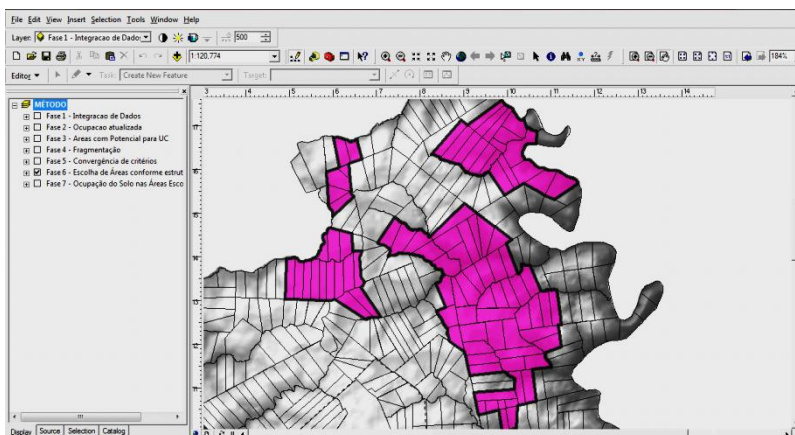


Figura 12: Seleção de unidades cadastrais totalmente inseridas nas áreas selecionadas. Fonte: elaboração do autor.

Fundamenta-se a utilização da propriedade rural coesa como unidade de conformação das áreas potenciais para UC em função da sua incidência no contexto de desapropriações. Conforme Guatara et al. (1996), aproximadamente um terço das áreas de UC inseridas dentro da Mata Atlântica em 1996 eram de particulares à espera de desapropriação e, conseqüentemente, de indenização. Desta forma, entende-se que a questão cadastral é de caráter fundamental, pois a realidade fundiária representa um grande obstáculo à implantação e ao manejo das áreas naturais protegidas no Brasil. Nesse universo, algumas poucas são propriedades do Estado por inteiro. As demais apresentam um complexo mosaico patrimonial, formado por domínios do Estado com glebas, ocupadas ou não, por posseiros ou intrusos, de particulares com domínio indefinido por meio de escrituras assim como por terras devolutas.

3.10 Caracterização Geográfica das Áreas Escolhidas

Finalmente, foi realizada a caracterização geográfica das áreas escolhidas conforme critérios de compactidade (condição de compactação) e contigüidade das áreas potenciais, quantificando e qualificando o uso e ocupação do solo nas mesmas, assim como as propriedades que a compõem (Figura 13).

Foi calculada a área de cada fragmento que compunha cada uma das áreas maiores selecionadas, e então foi calculada a porcentagem de cada categoria de uso do solo presente nas mesmas em

uma planilha do programa Excel. Os resultados foram separados em tabelas segundo o número de áreas geradas.

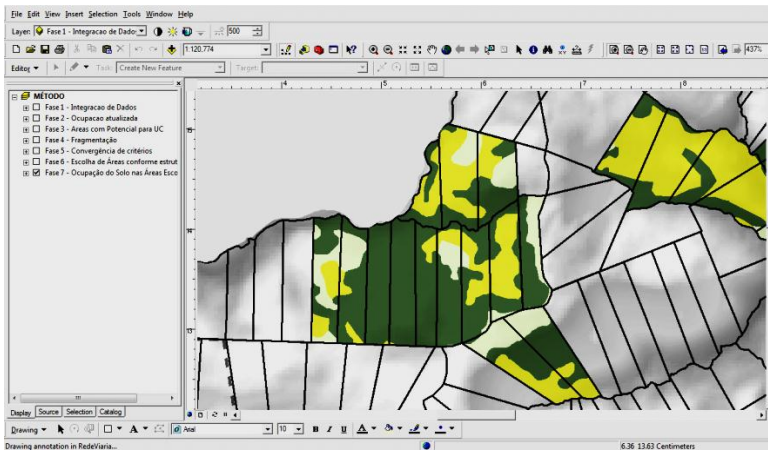


Figura 13: caracterização geográfica das áreas escolhidas: ocupação do solo dos fragmentos. Fonte: elaboração do autor.

4.RESULTADOS

4.1 Integração de Dados e Uso do Solo

A partir dos dados obtidos do Município de Pinhalzinho foram gerados seis mapas contendo os dados de base cartográfica, relevo, declividade, estrutura cadastral, ocupação do solo e uso do solo.

Na área de estudo foram encontrados cinco tipos diferentes de classificações de ocupação do solo, segundo classificação da FATMA:

1- **Área Urbanizada e/ou Construída:** caracterizada pela presença de construção civil e áreas industrializadas, concentrou-se na região central do Município.

2- **Corpos D'água:** formados pelos principais rios que delimitam o Município (Rio Burro Branco e Saudades) e seus afluentes, além de açudes e lagoas.

3- **Florestas em Estágio Médio ou Avançado e/ou Primárias:** remanescentes florestais recortados caracterizados pela pequena dimensão e fragmentação, encontrados em toda a extensão do território.

4- **Reflorestamento:** áreas bem delimitadas de reflorestamento de *Pinus sp.* ou *Eucalyptus sp.* encontradas frequentemente associadas a extensos terrenos de agricultura ou pastagem, ocupando locais onde anteriormente havia mata nativa.

5- **Agricultura:** caracterizada pela nudez do solo, abriga extensas áreas de plantações ao longo de todo o Município.

6- **Pastagens e Campos Naturais:** categoria predominante junto à agricultura, é o local com características naturais ou implantadas onde desenvolve-se a pecuária extensiva, caracterizada como a principal atividade econômica da região.

A partir das informações obtidas foi gerado um mapa atualizado de cobertura do solo com os dados do ano de 2011, que serviu para comparação com os dados de ocupação do solo de 2005.

Constatou-se a partir da atualização de dados que os remanescentes florestais diminuíram significativamente entre o ano de 2005 e 2011, principalmente quando a vegetação se localizava rodeada por terrenos que era e ainda hoje são ocupados por agricultura ou pastagem. Dois dos maiores fragmentos de vegetação do Município foram expressivamente modificados, sendo os locais onde havia originalmente vegetação nativa suprimidos e substituídos pela plantação de espécies exóticas destinada à obtenção de madeira por reflorestamentos.

Foram também registrados locais que em 2005 eram caracterizados como agricultura e/ou pastagens e que hoje abrigam

plantações de reflorestamento, sendo esta categoria caracterizada pelo seu aumento em extensão nos últimos seis anos. Os fragmentos de mata ciliar também foram modificados, porém em menor proporção.

Em 2005 os fragmentos de florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias totalizavam uma área de aproximadamente 2697 ha e atualmente, no ano de 2011, tais fragmentos passaram a ocupar aproximadamente 1787 ha, apresentando estes fragmentos uma redução de 33% ao longo de seis anos.

Apartir da análise do mapa de uso do solo, constatou-se que apenas 14% da área do Município corresponde hoje a vegetação nativa. Isto se deve à predominância quase total de culturas e pastagens agrícolas que levam à diminuição da área ocupada por florestas naturais e contribui para o processo de fragmentação florestal.

4.2 Áreas de Preservação Permanente

Para a definição das APP foram selecionadas as áreas com inclinação superior a 30 graus, todos os fragmentos de mata nativa remanescentes na região e as áreas de 30 metros de margem para cada lado dos rios. Feita esta seleção, foi gerado um novo plano de informação contendo as APP, indicando as áreas que devem ser preservadas e insentas de qualquer atividade de intervenção antrópica.

Observou-se por meio de interpretação visual que as áreas com declividade acima de 30 graus não são preservadas em sua totalidade – com exceção de uma – assim como os fragmentos de mata nativa que, como citado anteriormente, sofreram uma redução de um terço de sua área nos últimos anos. As margens dos cursos d'água são pouco preservadas, sendo os rios e seus afluentes desprovidos de extensões de vegetação ciliar mínima na maioria dos casos.

A retirada da vegetação nas margens dos rios e em áreas com declividade acima de 30° mostrou-se freqüente nesta área, o que acaba acelerando o processo de erosão que ocorre nestas terras que já apresentam algum grau de degradação por conta da baixa cobertura de remanescentes florestais.

4.3 Análise de Forma

Foram considerados 234 fragmentos de vegetação e para cada um deles foi calculada a área, perímetro, raio equivalente, perímetro equivalente e a relação entre os dois perímetros.

Dos fragmentos de vegetação encontrados, o perímetro variou entre 127m a 15350m. Já a área total variou de 221m² (0,02 ha) à 1.692.027m² (169 ha), com valor médio de 76.386m² (7,6 ha) e valor

modal (91 ocorrências de 238) de 28.418m² (28,4 ha). Pela distribuição assimétrica de frequências, poder-se inferir que trata-se de um fenômeno atrelado a algum tipo de interferência externa, como seria o caso da antropização.

A relação entre os perímetros ou índice de forma variou de 1,06 a 4,43, com valor médio de 1,83 e valor modal de 1,40 para 27 polígonos.

4.4 Análise de Fragmentação

O plano de informação gerado com faixas de isodistância permite observar que, conforme a Tabela 1, descontando as áreas correspondentes ao perímetro urbano e aos distritos industriais, a maior distância na qual encontra-se um remanescente florestal é de 2000m. Os remanescentes localizados em até 100m ocupam 35% da área com cobertura de fragmentos florestais. Conjuntamente com as distâncias de 200m e de 300m, totalizando 79% do total, as mesmas apresentam os valores modais em torno de 83 unidades.

Distância	Freq.	Área (m ²)	Área (ha)	%	% cumulativa
100	89	34130991	3413	35%	35%
200	88	26652810	2665	28%	63%
300	76	15618270	1562	16%	79%
400	52	8336780	834	9%	88%
500	33	4658801	466	5%	92%
600	18	2610863	261	3%	95%
700	12	1508644	151	2%	97%
800	8	1013230	101	1%	98%
900	3	784214	78	1%	99%
1000	2	506955	51	1%	99%
1500	3	866063	87	1%	100%
2000	1	39423	4	0%	100%
TOTAIS:		96727042	9673	100%	

Tabela 1: Quantitativos derivados das faixas de isodistância

Fonte: elaboração do autor.

4.5 Definição de Áreas Potenciais para Unidades de Conservação

Como resultado da sobreposição dos dados obtidos anteriormente e exclusão de áreas inviáveis, obteve-se um plano de informação com as áreas potenciais para demarcação de futuras UC. A partir deste último plano de informação gerado foram então selecionadas as áreas que abrangem propriedades rurais em sua totalidade, para evitar futuramente conflitos de caráter fundiário. A partir deste critério, foram conformadas cinco áreas (A, B, C, D e E) que passaram a ser, finalmente, as consideradas com maior potencial para a criação de Unidades de Conservação. Na Tabela 2 apresentam-se as principais características métricas das citadas áreas.

ÁREA	SUPERFÍCIE (m ²)	SUPERFÍCIE (ha)
A	13569676	1357
B	7341942	734
C	4845294	485
D	3485704	349
E	1163559	116

Tabela 2: Quantitativos derivados para as áreas escolhidas com potencial para integrar UC. Fonte: elaboração do autor.

Com a escolha definitiva das áreas, partiu-se para a caracterização dos locais. Calculou-se a porcentagem das categorias de uso do solo presentes em cada uma destas cinco áreas, encontrando-se os resultados apresentados nas Tabelas 3 à 7:

ÁREA A			
CLASSE	Área (m ²)	Área (Ha)	%
PASTAGENS E CAMPOS NATURAIS	6730447	673	50%
FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO E/OU PRIMARIAS	4391755	439	32%
AGRICULTURA	2123013	212	16%
REFLORESTAMENTOS	318000	32	2%
FLORESTA EM ESTAGIO INICIAL	6461	1	0%
TOTAIS:	13569676	1357	100%

Tabela 3: Caracterização da ocupação do solo na Área A.

Fonte: elaboração do autor.

ÁREA B			
CLASSE	Área (m²)	Área (Ha)	%
PASTAGENS E CAMPOS NATURAIS	2985495	299	41%
AGRICULTURA	2617709	262	36%
FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO E/OU PRIMARIAS	1467927	147	20%
REFLORESTAMENTOS	270811	27	4%
TOTAIS:	7341942	734	100%

Tabela 4: Caracterização da ocupação do solo na Área B.

Fonte: elaboração do autor.

ÁREA C			
CLASSE	Área (m²)	Área (Ha)	%
FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO E/OU PRIMARIAS	2005299	201	41%
PASTAGENS E CAMPOS NATURAIS	1871602	187	39%
AGRICULTURA	897220	90	19%
CORPOS D'AGUA	71173	7	1%
TOTAIS:	4845294	485	100%

Tabela 5: Caracterização da ocupação do solo na Área C.

Fonte: elaboração do autor.

ÁREA D			
CLASSE	Área (m²)	Área (Ha)	%
FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO E/OU PRIMARIAS	2055582	206	59%
PASTAGENS E CAMPOS NATURAIS	850784	85	24%
AGRICULTURA	579338	58	17%
TOTAIS:	3485704	349	100%

Tabela 6: Caracterização da ocupação do solo na Área D.

Fonte: elaboração do autor.

ÁREA E			
CLASSE	Área (m²)	Área (Ha)	%
PASTAGENS E CAMPOS NATURAIS	668212	67	57%
FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO E/OU PRIMARIAS	264271	26	23%
AGRICULTURA	187392	19	16%
REFLORESTAMENTOS	43684	4	4%
TOTAIS:	1163559	117	100%

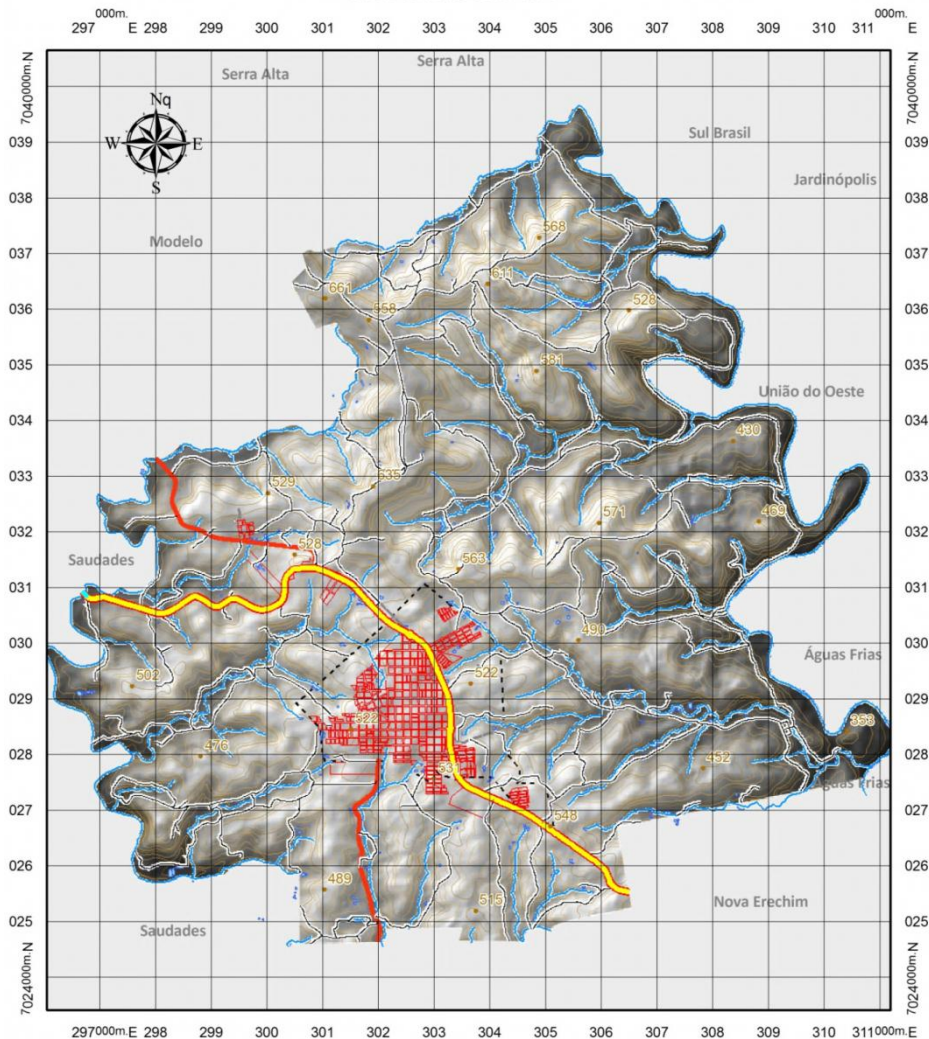
Tabela 7: Caracterização da ocupação do solo na Área E.

Fonte: elaboração do autor.

Com exceção da Área D, as demais áreas não atingem 50% de representação da sua área por vegetação nativa, o que significa que mais da metade do território é composto por agricultura, pastagem e outras categorias de ocupação do solo, fato que deveria ser considerado caso se inicie um programa para recuperar as áreas degradadas.

As representações cartográficas obtidas como resultados do presente trabalho são apresentadas a seguir.

BASE CARTOGRÁFICA



0 1 2 4
quilômetros

PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
SISTEMA UTM FUSO 22S (MC -51°)
REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
COORDENADAS EM METROS

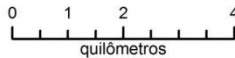
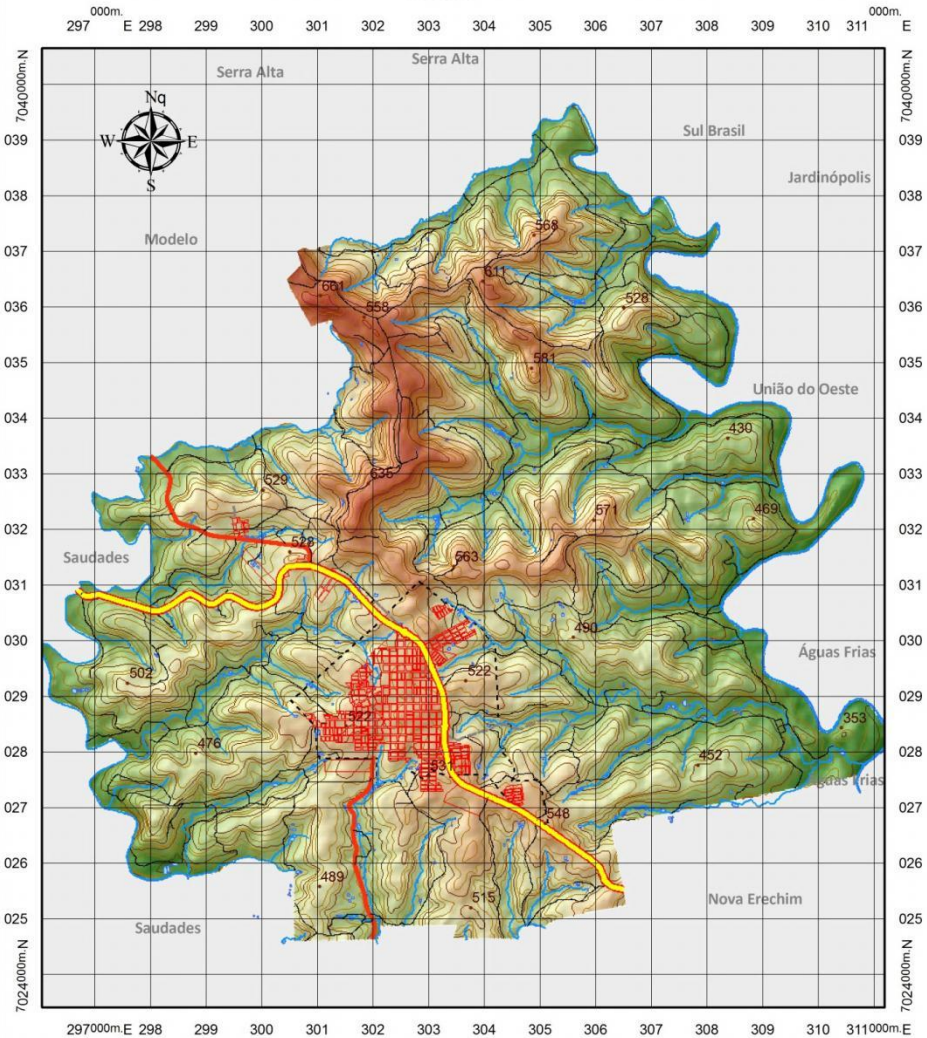
FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
DATA DE PREPARAÇÃO: NOVEMBRO 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Acadêmica CECILIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO

RELEVO



PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
 SISTEMA UTM FUSO 22S (MC - 51°)
 REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
 COORDENADAS EM METROS

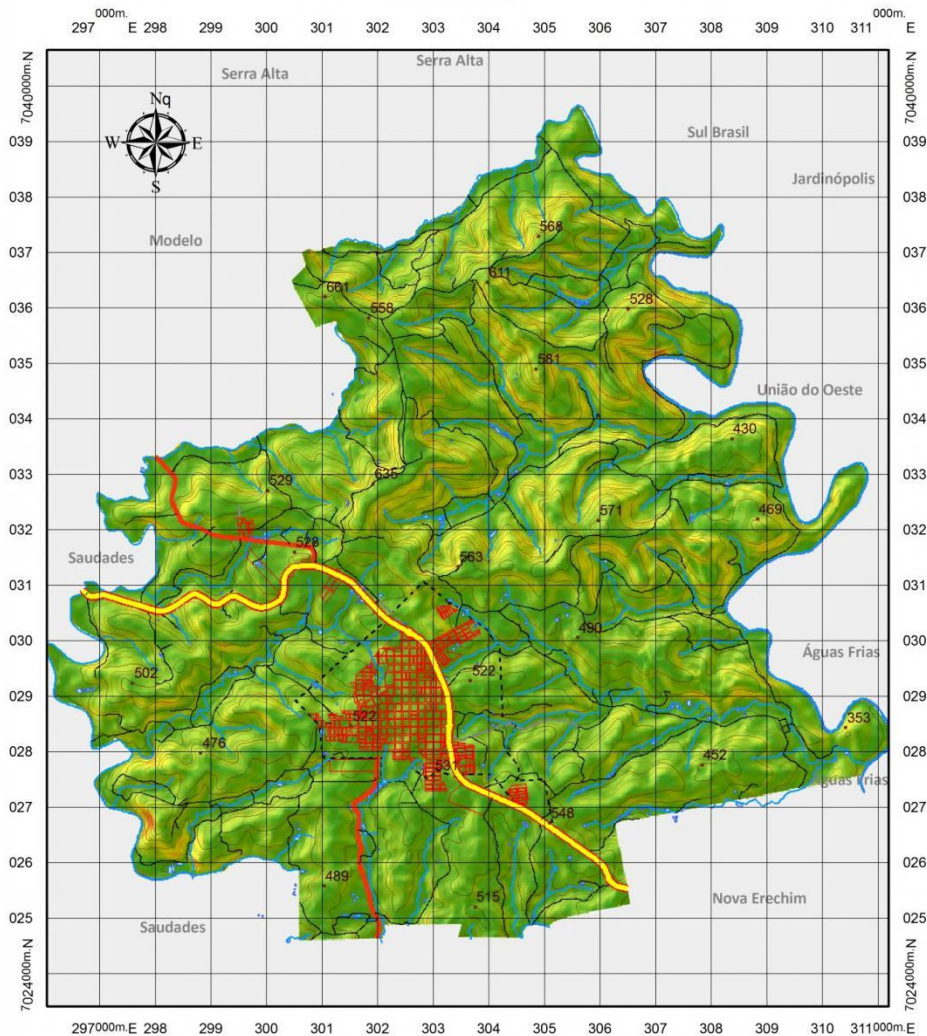
FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
 DATA DE PREPARAÇÃO: NOVEMBRO 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
 DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
 A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Acadêmica CECÍLIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO

DECLIVIDADE



0 1 2 4
quilômetros

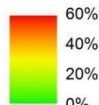
PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
SISTEMA UTM FUSO 22S (MC -51°)
REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
COORDENADAS EM METROS

FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
DATA DE PREPARAÇÃO: NOVEMBRO 2011

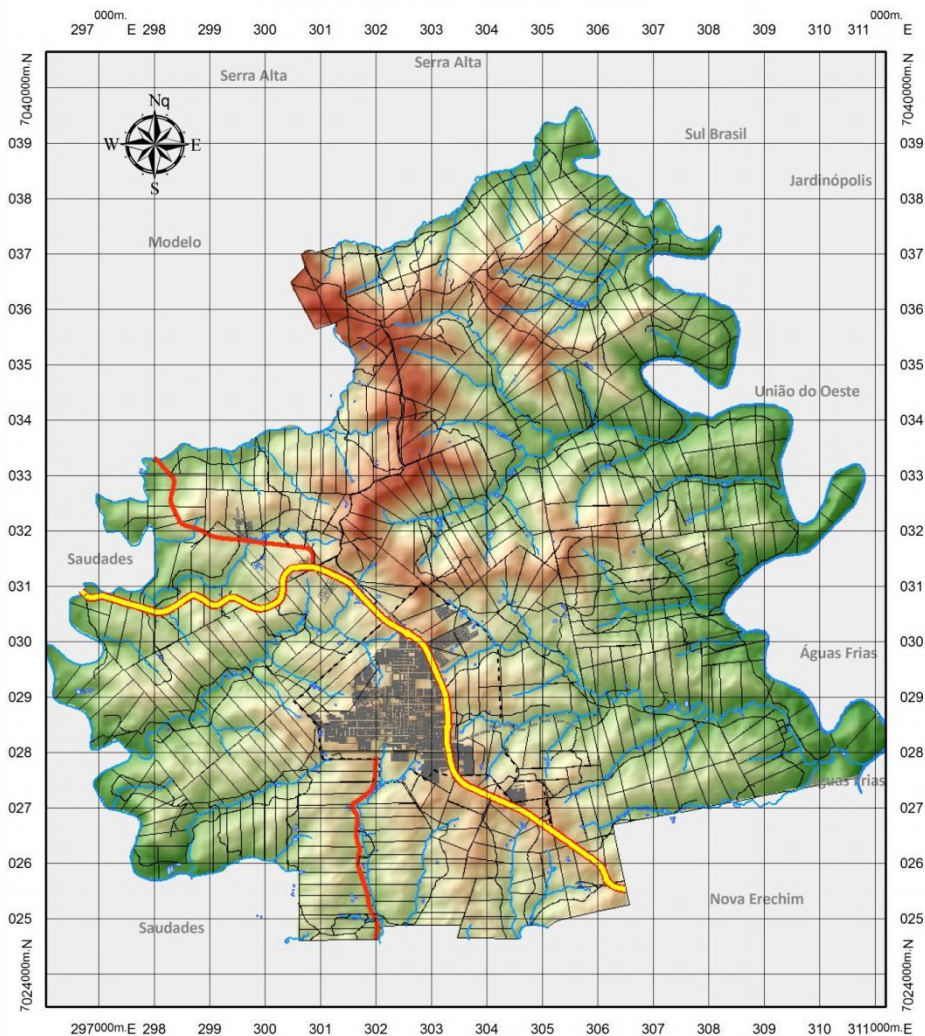
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Acadêmica CECILIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO



ESTRUTURA FUNDIÁRIA URBANA E RURAL



0 1 2 4
quilômetros

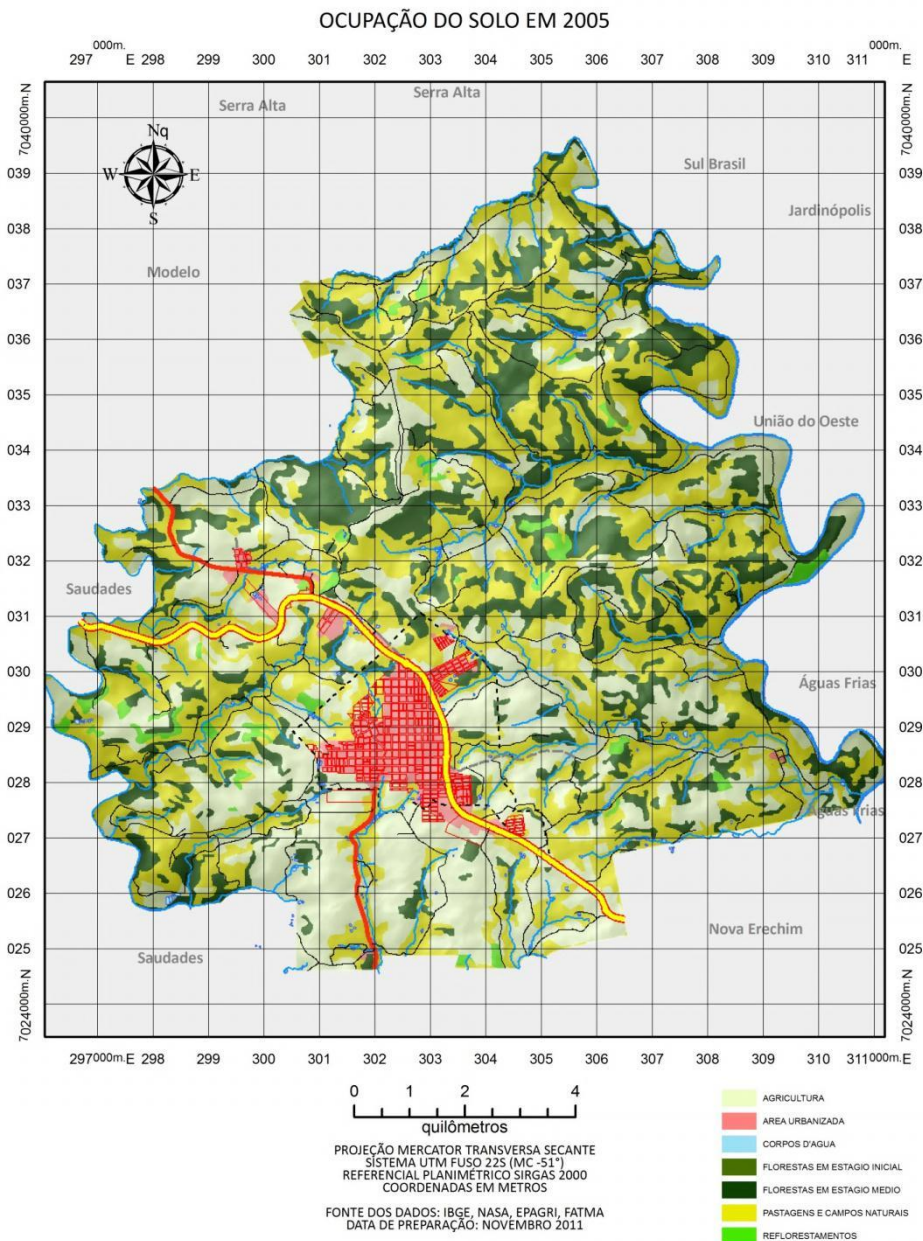
PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
SISTEMA UTM FUSO 22S (MC -51°)
REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
COORDENADAS EM METROS

FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
DATA DE PREPARAÇÃO: NOVEMBRO 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEGRÁFICA (SIG)

Acadêmica CECILIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO

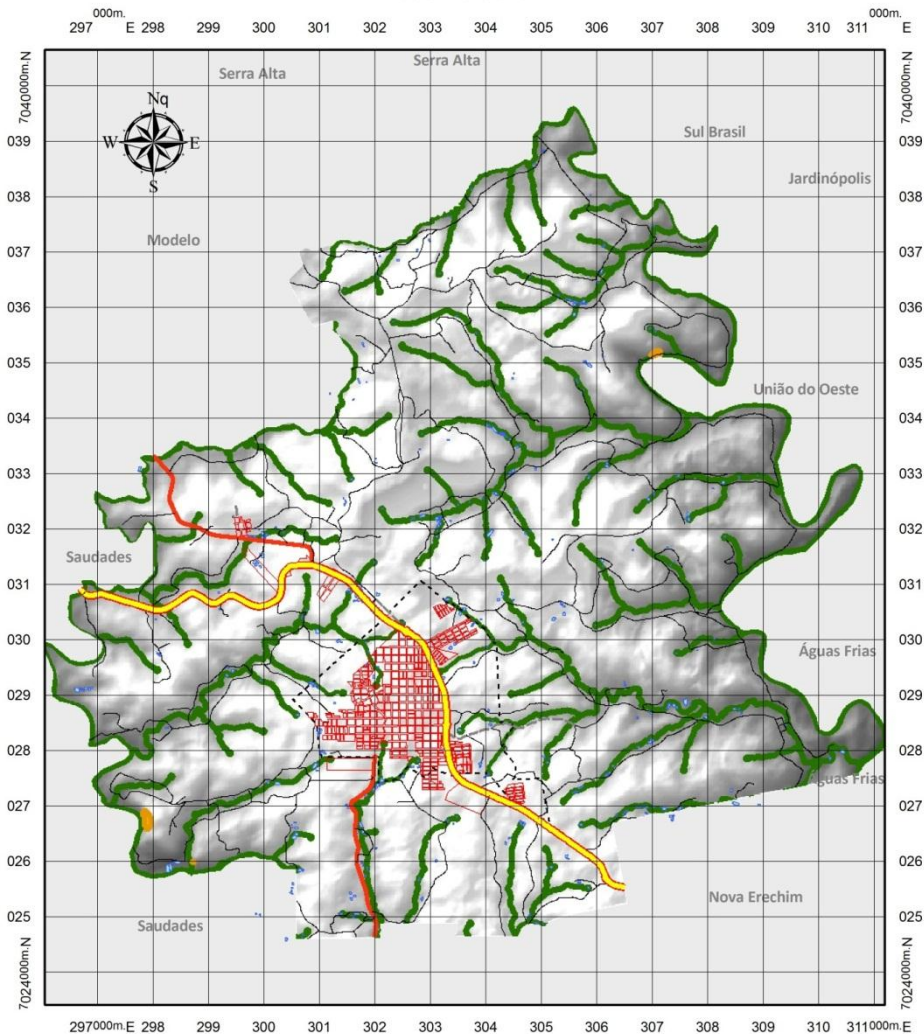


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Acadêmica CECÍLIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO

USO DO SOLO



0 1 2 4
quilômetros

PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
SISTEMA UTM FUSO 22S (MC -51°)
REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
COORDENADAS EM METROS

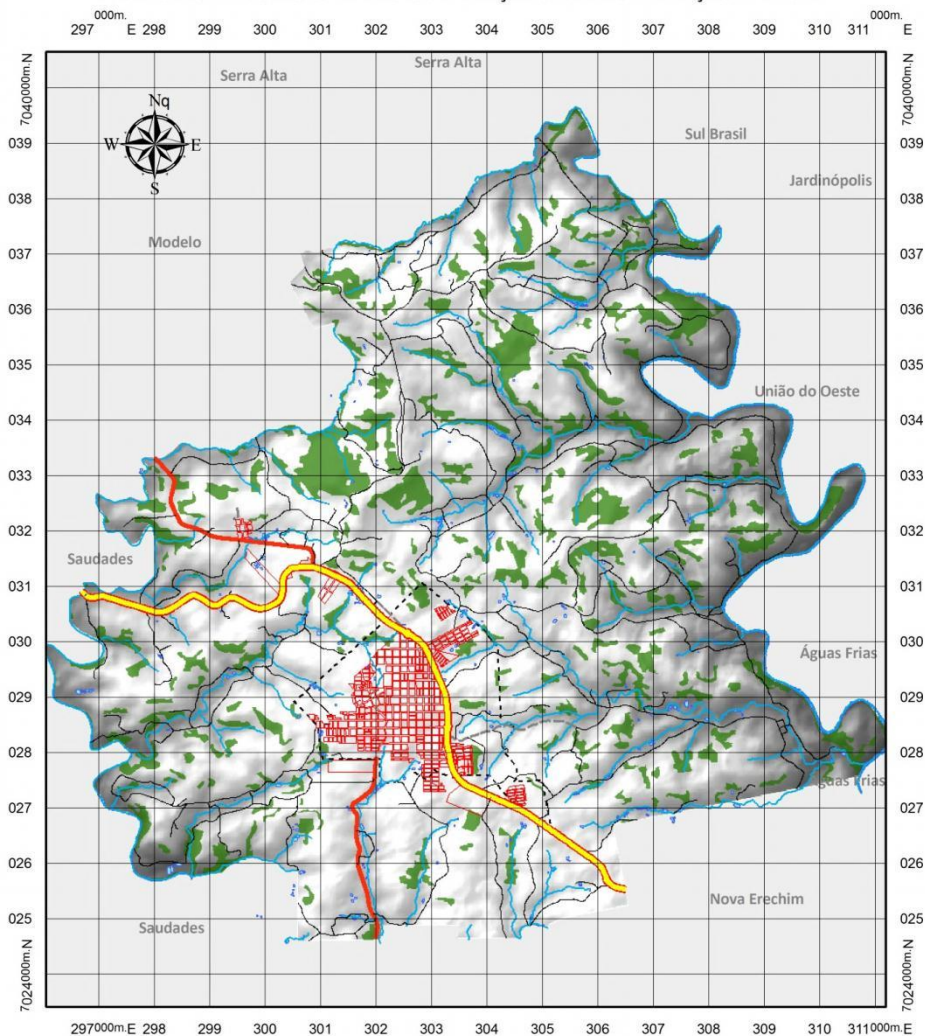
FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
DATA DE PREPARAÇÃO: NOVEMBRO 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Acadêmica CECILIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO

FLORESTAS EM ESTÁGIO MÉDIO OU AVANÇADO DE REGENERAÇÃO EM 2011



0 1 2 4
quilômetros

PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
SISTEMA UTM FUSO 22S (MC -51°)
REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
COORDENADAS EM METROS

FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
DATA DE PREPARAÇÃO: NOVEMBRO 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Acadêmica CECÍLIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO

IMAGEM DE SATÉLITE 2011

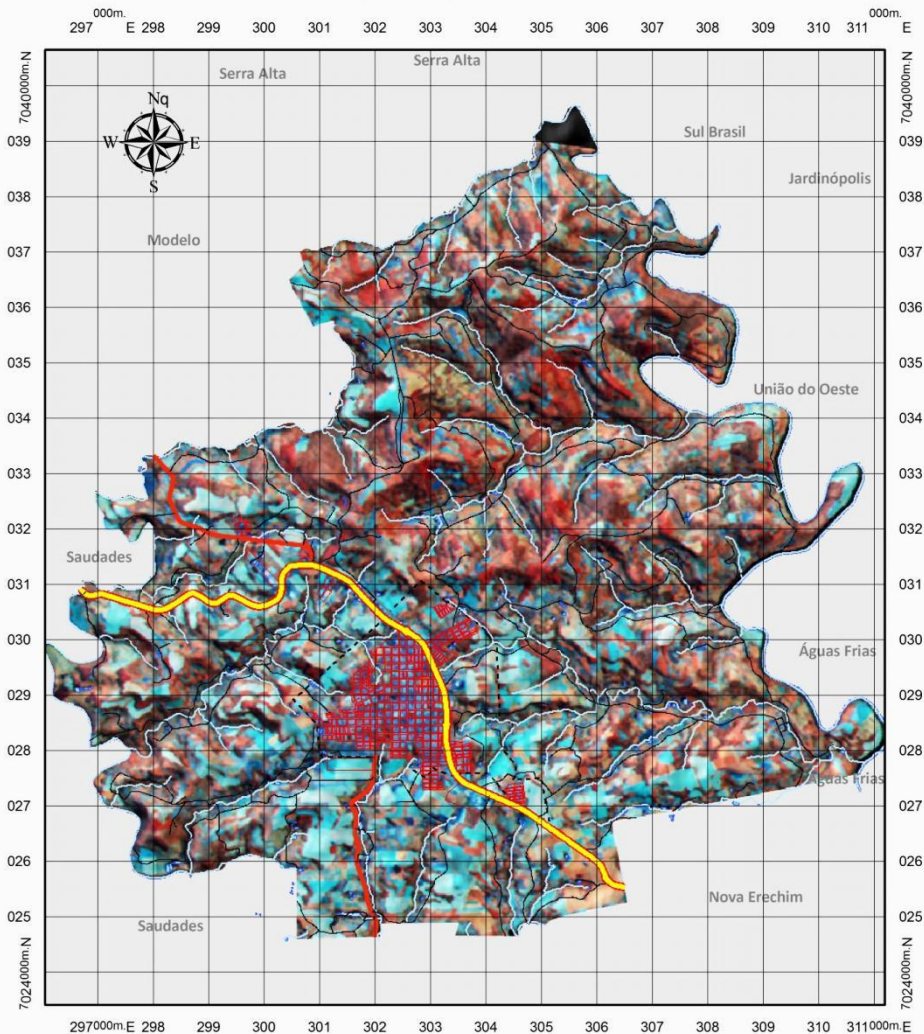


Imagem LandSat março 2011
R=TM4 G=TM5 B=TM7

PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
SISTEMA UTM FUSO 225 (MC -51°)
REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
COORDENADAS EM METROS

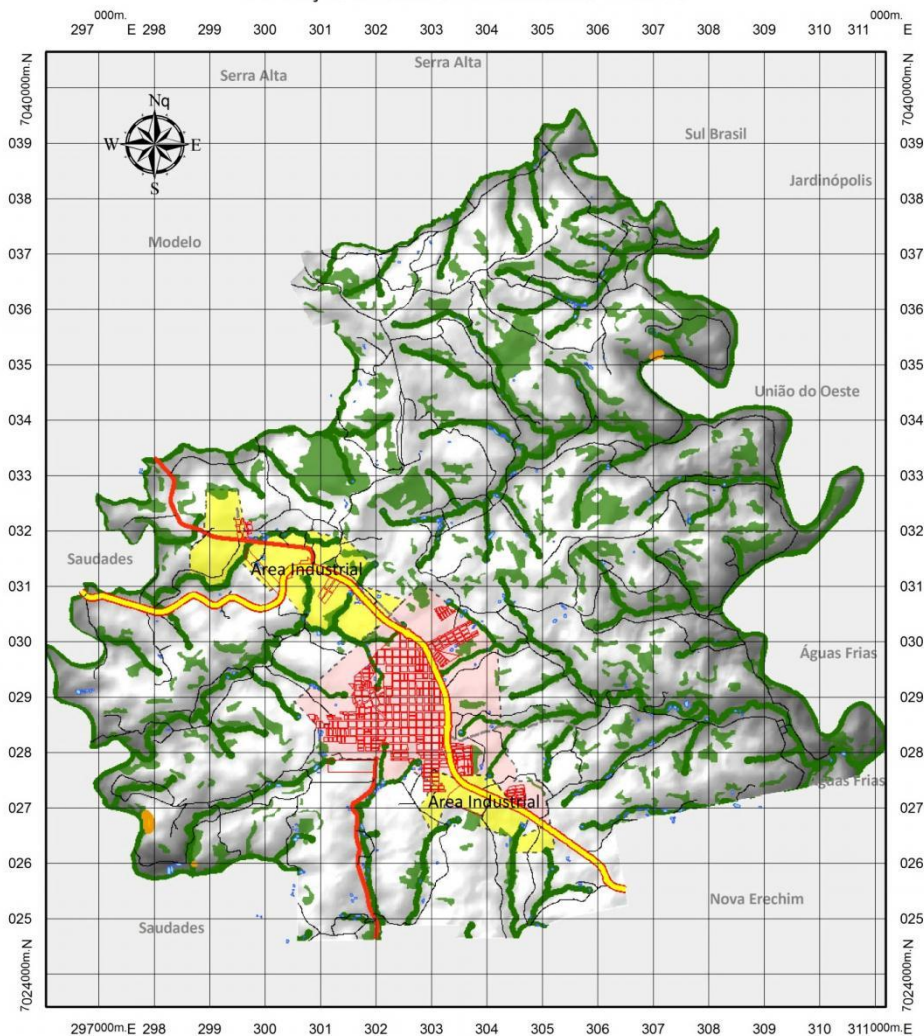
FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
DATA DE PREPARAÇÃO: NOVEMBRO 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Acadêmica CECILIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO

DEFINIÇÃO DE ÁREAS PRELIMINARES PARA UC



0 1 2 4
quilômetros

PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
SISTEMA UTM FUSO 22S (MC -51°)
REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
COORDENADAS EM METROS

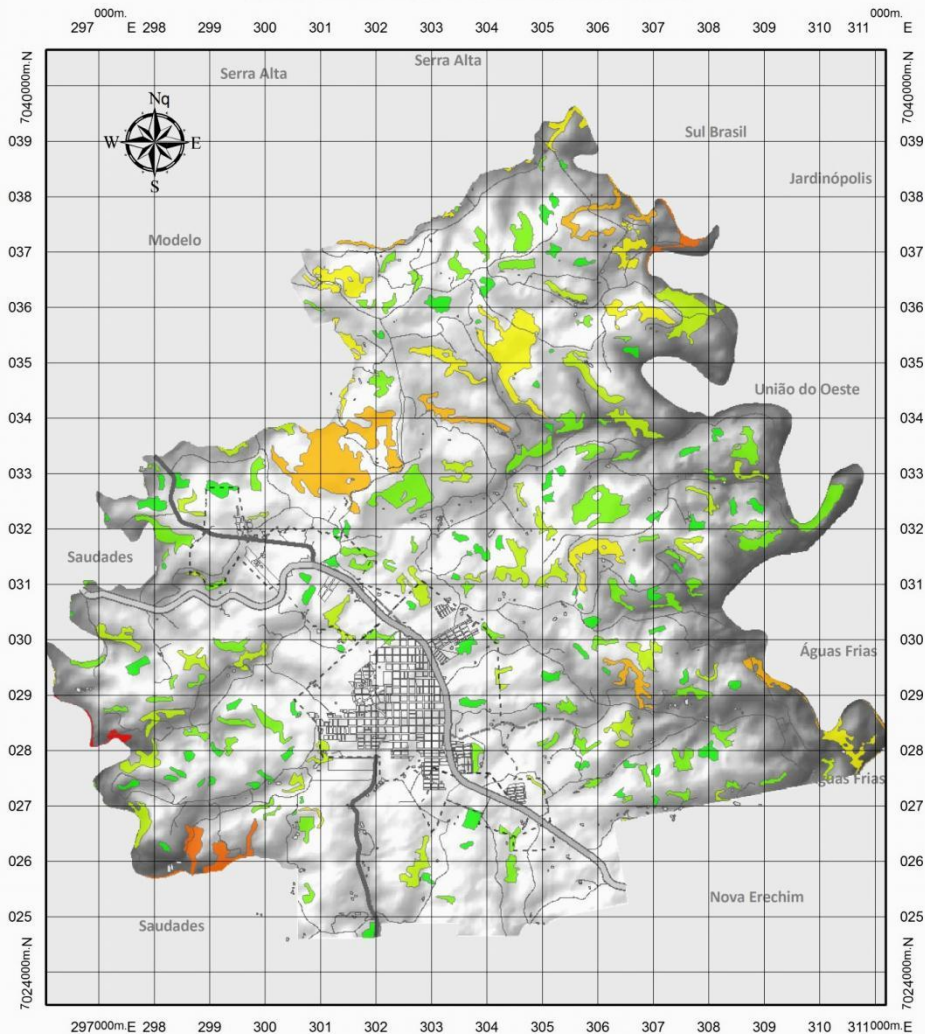
FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
DATA DE PREPARAÇÃO: NOVEMBRO 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Acadêmica CECILIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO

COMPACIDADE DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS



0 1 2 4
quilômetros

PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
SISTEMA UTM FUSO 22S (MC -51°)
REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
COORDENADAS EM METROS

FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
DATA DE PREPARAÇÃO: NOVEMBRO 2011

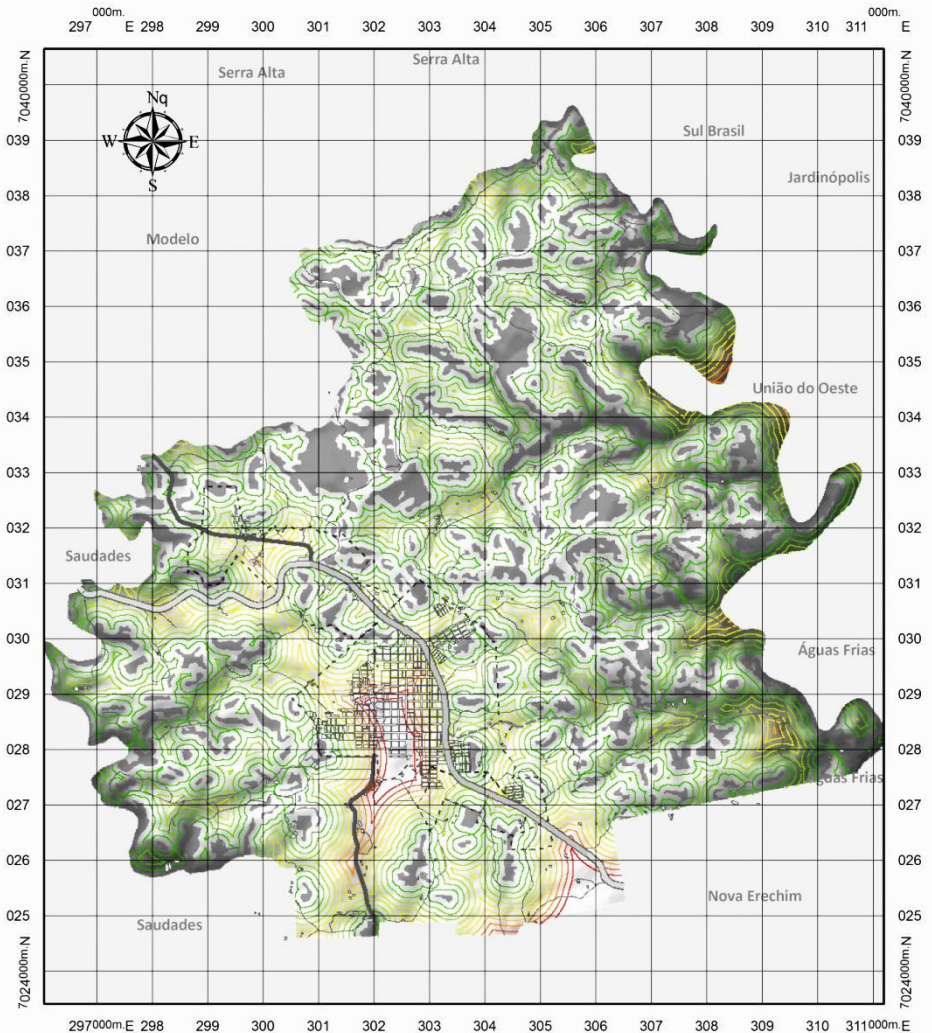
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Acadêmica: CECILIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO



DISTÂNCIAS ENTRE FRAGMENTOS FLORESTAIS



PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
SISTEMA UTM FUSO 22S (MC -51°)
REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
COORDENADAS EM METROS

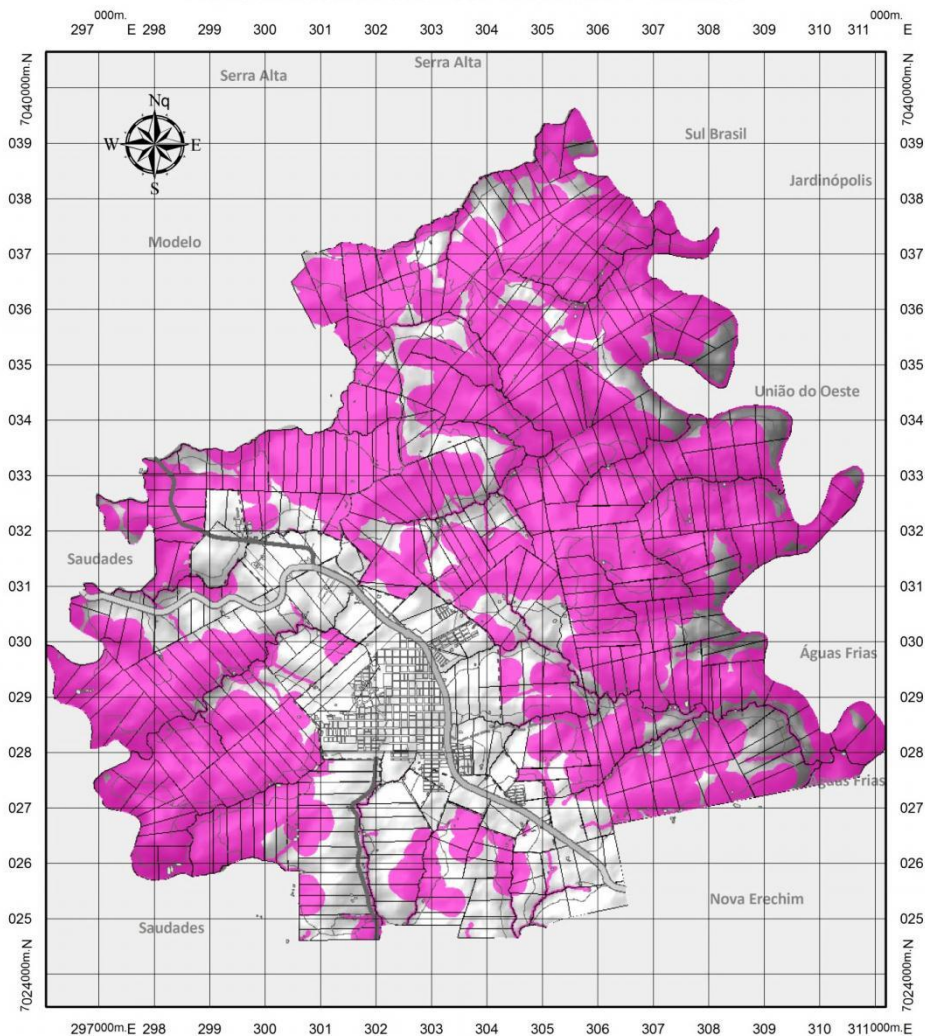
FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
DATA DE PREPARAÇÃO: NOVEMBRO 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEGRÁFICA (SIG)

Acadêmica: CECILIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO

ÁREAS SELECIONADAS POR CONVERGÊNCIA DE CRITÉRIOS



PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
SISTEMA UTM FUSO 22S (MC -51°)
REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
COORDENADAS EM METROS

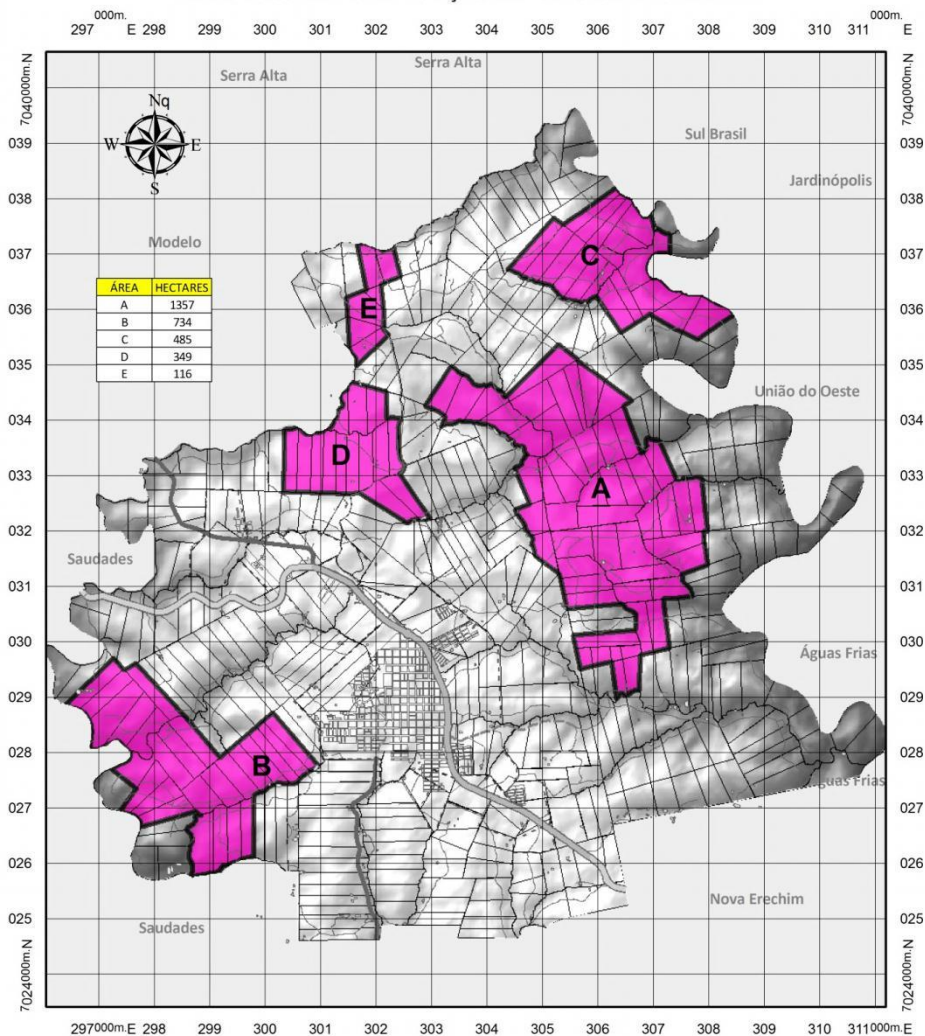
FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
DATA DE PREPARAÇÃO: NOVEMBRO 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEGRÁFICA (SIG)

Acadêmica: CECILIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO

ÁREAS ESCOLHIDAS EM FUNÇÃO DA ESTRUTURA FUNDIÁRIA



0 1 2 4
quilômetros

PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
SISTEMA UTM FUSO 22S (MC -51°)
REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
COORDENADAS EM METROS

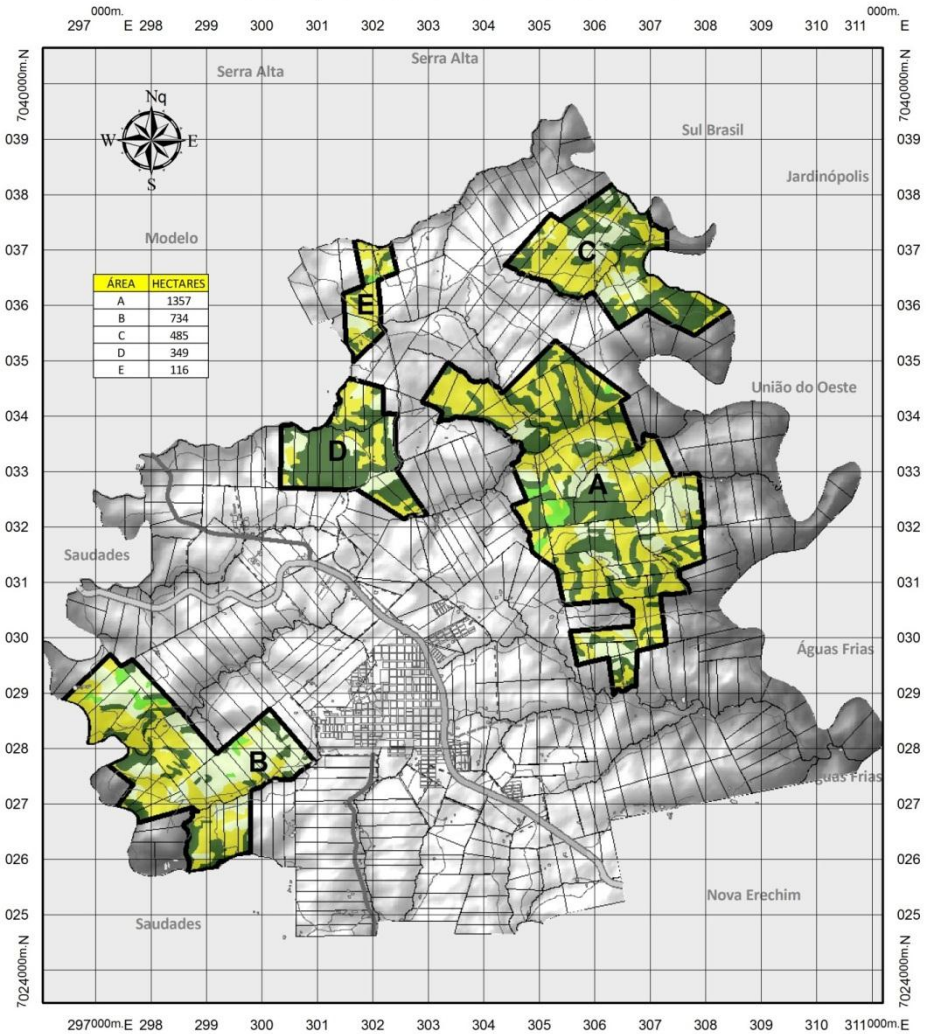
FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
DATA DE PREPARAÇÃO: NOVEMBRO 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEGRÁFICA (SIG)

Acadêmica CECÍLIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO

OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS ESCOLHIDAS



ÁREA	HECTARES
A	1357
B	734
C	485
D	349
E	116



PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
 SISTEMA UTM FUSO 22S (MC -51°)
 REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
 COORDENADAS EM METROS

FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
 DATA DE PREPARAÇÃO: NOVEMBRO 2011

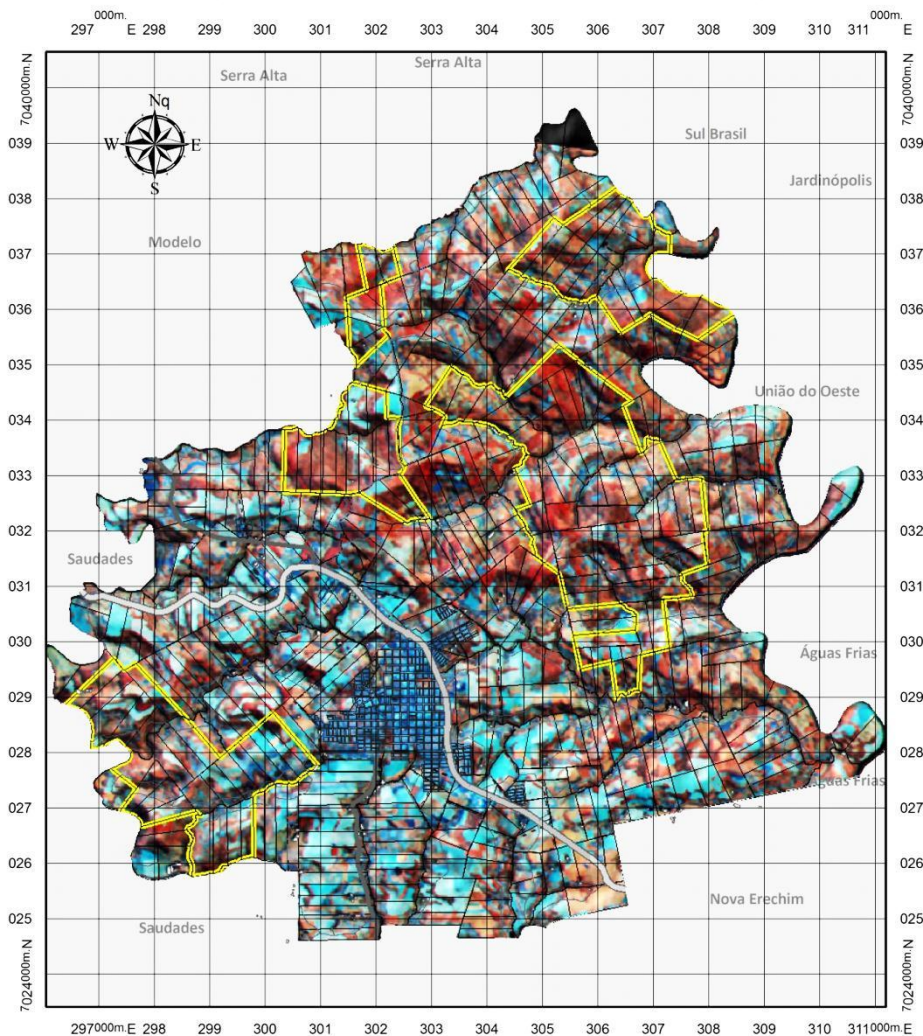
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
 DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALINHO-SC
 A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEGRÁFICA (SIG)

Acadêmica CECILIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO

- AGRICULTURA
- ÁREA URBANIZADA
- CORPOS D'ÁGUA
- FLORESTAS EM ESTAGIO INICIAL
- FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO
- PASTAGENS E CAMPOS NATURAIS
- REFLORESTAMENTOS

IMAGEM DE SATÉLITE 2011 INCLUINDO AS ÁREAS ESCOLHIDAS



PROJEÇÃO MERCATOR TRANSVERSA SECANTE
SISTEMA UTM FUSO 22S (MC -51°)
REFERENCIAL PLANIMÉTRICO SIRGAS 2000
COORDENADAS EM METROS

FONTE DOS DADOS: IBGE, NASA, EPAGRI
DATA DE PREPARAÇÃO: NOVENBRO 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
DEFINIÇÃO DE ÁREAS PARA DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PINHALZINHO-SC
A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Acadêmica CECÍLIA ELENA SÁNCHEZ DALOTTO

5. DISCUSSÃO

5.1 Aplicabilidade das Ferramentas de Sensoriamento Remoto

As técnicas de sensoriamento remoto utilizadas mostraram-se eficientes por ser um método rápido de avaliação da situação ambiental da área estudada. Foi possível detectar e quantificar o avanço do desmatamento no Município num intervalo de seis anos pela análise das imagens de satélite, assim como analisar o nível alcançado de fragmentação dos remanescentes florestais. A análise de forma dos fragmentos, realizada através do uso de programas computacionais, também trouxe dados importantes da caracterização ambiental da região, que poderão ser usados futuramente como justificativa para adesão a programas de restauração ambiental.

A produção de representações cartográficas mostrando as características do Município gerou dados importantes que servem como base para a gestão ambiental adequada da unidade territorial estudada. Com estes dados o planejamento municipal pode se dar de uma forma mais sustentável, aliando o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental. O desenvolvimento sustentável aqui citado não se refere apenas ao planejamento energético, controle da poluição, estudos de impactos ambientais, mas também às necessidades básicas da população como habitação, saúde, emprego, níveis de pobreza e outros aspectos que envolvam a qualidade de vida dos habitantes.

Outra finalidade das técnicas utilizadas atendem à eficiente delimitação das APP de uma região a partir de dados preliminares como relevo, hidrografia e vegetação. Como consequência, as imagens de satélite são consideradas aliadas no processo de fiscalização no cumprimento da lei dentro destas áreas que, mesmo sendo sua preservação de extrema importância, são as áreas que acabam sofrendo maior pressão para a degradação ambiental. Imagens de satélite obtidas com certa periodicidade mostrariam o avanço do desmatamento em uma determinada região e direcionaria a fiscalização em pontos específicos, algo que é extremamente difícil de se desenvolver em terra, principalmente no Brasil que é um país caracterizado por grandes extensões territoriais.

Em relação à análise da cobertura vegetal, as técnicas de sensoriamento remoto se mostraram eficientes, pois os valores de resposta espectral de cada tipo de vegetação permitem a obtenção de índices de vegetação que podem ser comparados com indicadores ecológicos da estrutura e funcionamento das florestas. Assim, as

imagens resultantes do processamento digital que levam em conta os índices de resposta facilitam a identificação das diferentes comunidades vegetais que seriam indistinguíveis a olho nú. Por conta disto, pode-se diferenciar os ecossistemas com estrutura mais arbórea dos que possuem mais espécies herbáceas e estes da vegetação com um dossel mais aberto, como a mata ciliar. Também podemos determinar a diferença entre as florestas primárias e as secundárias pela presença de um maior número de indivíduos nas espécies com maior índice de valor de cobertura - IVC, oferecendo dados importantes de estrutura das comunidades e regeneração dos remanescentes florestais, segundo o citado por Vicencs et al. (1998).

Segundo as leis que regularizam as UC, sua criação “*deve ser precedida de estudos técnicos e de consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade, conforme se dispuser em regulamento*”, sendo que algumas UC foram criadas com base em estudos já existentes realizados por instituições ambientalistas e de pesquisas (Oliveira e Barbosa, 2010). Assim sendo, pesquisas que envolvam a análise ambiental de uma dada região através de imagens de satélite são fortemente encorajadas, visto que, além da análise mais profunda sobre a degradação ambiental, estas geram também dados que podem ser usados posteriormente na delimitação geográfica de UC, caso haja interesse.

5.2 Uso e Ocupação do Solo, Desenvolvimento Econômico e Preservação

Segundo a análise dos dados de uso do solo, percebe-se que o Município perdeu muita da sua vegetação arbórea original e isto continua ocorrendo na atualidade, visto que muitas áreas de florestas remanescentes vêm sendo suprimidas para dar lugar a outras atividades já citadas.

Esta redução significativa de florestas já era esperada devido à tipologia da economia regional predominante na região Oeste do Estado catarinense, caracterizada pela plantação de grãos e cereais, assim como a pecuária extensiva, que necessitam de extensas áreas de solo para serem desenvolvidas. Esta alta taxa de desmatamento é justamente a principal ameaça à Mata Atlântica, visto que a mesma ocorre com a finalidade de transformar as áreas remanescentes em espaço para, além de agricultura e agropecuária, incentivarem reflorestamentos e loteamentos.

O reflorestamento, além de ser um problema por retirar o espaço antes ocupado pela vegetação nativa, traz a tona a questão das

espécies exóticas, pois tanto as áreas protegidas quanto seu entorno são afetados pelas invasoras. Esta questão está se tornando um problema cada vez maior porque a remoção de espécies tais como o *Pinus* envolve técnicas específicas e custos elevados, nem sempre sendo um processo simples, sobretudo em áreas de com alta declividade.

Um dos motivos para a supressão da vegetação de APP tão importante como a mata ciliar é a busca pelo aumento da área de cultivo pelo pequeno agricultor na parte da mata da margem do rio. Segundo aponta Guimarães et al (2003) apud EPAGRI (2001), por serem estas áreas de planícies aluviais os agricultores buscam expandir o cultivo justamente nessa direção.

Há uma crescente preocupação em relação ao desmatamento das APP nos ambientes rurais. Estas áreas possuem um importante papel ecológico na manutenção do ecossistema atuando, por exemplo, no fornecimento de refúgio para os insetos polinizadores de culturas, servindo como corredores de fluxo gênico para os elementos da flora e da fauna pela possível interconexão de APP ou áreas de Reserva Legal adjacentes, no controle de pragas do solo, reciclagem de nutrientes, fixação de carbono, entre outros. Porém, estas áreas também têm um papel muito importante de promover estabilidade física em encostas acentuadas evitando a perda do terreno por erosão, atuando como um amortecedor das chuvas nas áreas de nascentes, evitando o seu impacto direto sobre o solo e a sua compactação. Também evita que o escoamento superficial excessivo de água carregue partículas de solo e resíduos tóxicos para o leito dos cursos d'água, garante a estabilização de suas margens, entre outros aspectos que, conforme Skorupa (2003), minimizam a ocorrência de catástrofes ambientais.

Apesar da crescente preocupação com a perda de vegetação nativa e o aumento do número de estudos feitos comprovando os danos causados pela perda de habitats, nota-se que existe pouco investimento para amenizar os danos ambientais e buscar a preservação dos ecossistemas.

5.3 Índice de Forma e Fragmentação

Os índices de forma e de fragmentação calculados auxiliaram a quantificar a vulnerabilidade dos ecossistemas causados pelo processo de fragmentação. Com isso, estes índices têm sido considerados por inúmeros pesquisadores como parâmetros adequados para calcular a dinâmica das populações e comunidades naturais, como visto em trabalhos antes relacionados.

Os fragmentos que apresentam um formato mais próximo do circular possuem uma relação de borda-área menor, assim o centro da área fica mais afastado das bordas e conseqüentemente mais protegido das influências do ambiente externo. Os fragmentos que possuem as bordas mais irregulares possuem também uma relação borda-área maior, sendo então os fragmentos com relação mais próxima de 1 os mais arredondados e os mais distantes de 1 os que possuem formato mais irregular (justamente os que são mais susceptíveis às perturbações antrópicas, como a atividade agropecuária invasiva que é freqüente na região). Estes efeitos de recorte de bordas podem alterar o microclima, os processos biológicos e a dinâmica das populações locais, já que os organismos passam a conviver com fatores físicos diferentes dos habituais, em concordância com Frisom et al (2006).

Considerando-se esta relação, espera-se então que os fragmentos de uma área conservada possuam uma relação o mais próxima de 1 possível, pois assim estas sofrerão menor interferência externa. As regiões que apresentam fragmentos com alto índice de forma apresentam alto risco de sofrer intervenção da biodiversidade, uma vez que fragmentos com essas características não possuem uma capacidade efetiva de suporte e preservação da diversidade dentro das comunidades, como apontam Catelani e Batista (2007).

Os fragmentos que obtiveram o maior índice de forma foram os de mata ciliar, devido ao seu formato muito alongado e estreito que contorna as margens dos rios. Mesmo sendo esta situação a esperada, os índices mostram a falta de estabilidade que as matas ciliares possuem, pois a sua relação de área-borda é muito elevada, sendo mais suscetíveis aos efeitos laterais externos de mudança de microclima e de ação antrópica, entre outros.

A borda dos fragmentos acaba sendo a zona de contato entre o ambiente natural e o antropizado, caracterizando bem a transição de condições físicas e biológicas de um lugar para outro. Os estudos de conservação visam sempre a proximidade do ambiente antrópico interferindo no natural, pois são estes que podem afetar potencialmente as populações de organismos que ali habitam. Sendo assim, são preferíveis os fragmentos com menor extensão de borda, pois a sua área central é maior e é justamente esta área central que interessa, por ser a parte mais preservada e semelhante à vegetação original (Gamarra, 2006).

A fragmentação é, segundo Catelani e Batista (2007) apud Metzger (1999), um processo antrópico de ruptura da continuidade das unidades de uma paisagem e resulta em mudanças na composição e

diversidade das comunidades envolvidas, tanto a níveis locais como a níveis regionais. Isto provoca o isolamento e redução das áreas necessárias à sobrevivência das populações, causa extinções locais e reduz a variabilidade genética das mesmas, levando à consequente perda de biodiversidade.

Segundo a Teoria da Biogeografia de Ilhas, maiores ilhas de vegetação apresentam maior diversidade que as menores, bem como áreas mais próximas de locais que poderiam fornecer migrantes possuem uma maior diversidade também. Além do tamanho da área, fatores como a presença de bordas e a configuração geral da paisagem são importantes para estudar a dinâmica das populações em certas áreas (Périco et al, 2005). Portanto, para a preservação dos ecossistemas, é preferível manter fragmentos maiores e mais unidos entre si, assemelhando-se mais ao estado original da malha contínua de vegetação.

Neste caso podemos considerar que as florestas do Município de Pinhalzinho estão em um estado altamente degradado, visto que a maioria dos índices de forma calculados apresentaram valores muito acima de 1, chegando até 4.5. Os fragmentos se caracterizam por ter um tamanho reduzido e estão bem afastados uns dos outros, se comparados à matriz original. Estes resultados já eram esperados, visto que uma análise visual preliminar permite perceber vários fragmentos pequenos e afastados um dos outros, por toda a área do Município.

Considerando a distância de 200m entre fragmentos como sendo a de maior ocorrência, apenas espécies capaz de atravessar os campos seriam capazes de migrar de um fragmento para outro, reduzindo assim as possibilidades de encontrar uma alta diversidade de organismos em cada um dos fragmentos de florestas.

5.4 Recuperação de Áreas Degradadas

A confirmação do atual estado de fragmentação da Mata Atlântica divulgado por pesquisas científicas e estudos técnicos (Catelani e Batista, 2007) remetem a debater e refletir sobre os processos de restauração ambiental e implementação de corredores ecológicos, visando a preservação das florestas remanescentes para a conservação e proteção da diversidade biológica e consequentemente do patrimônio genético.

Para tentar minimizar o problema da fragmentação, técnicas de restauração ambiental podem ser utilizadas para diminuir o espaço entre estes fragmentos. Apesar da alta degradação dos ecossistemas arbóreos estudados ao longo deste trabalho, a análise de fragmentação

anteriormente realizada nos mostra que a maioria dos fragmentos se encontra na faixa de 200m de distância um do outro, o que favorece o uso futuro de técnicas de restauração ambiental.

Portanto, quanto mais próximas forem as áreas, maior a probabilidade de recuperação natural destas através de técnicas de restauração como a nucleação, que depende de processos naturais e da distância do fragmento mais próximo para acontecer.

Na restauração ambiental, devemos considerar que os níveis de degradação são profundos e muito complexos por se tratarem de sistemas ecológicos. Nestes ecossistemas, a fonte básica de energia é a solar, e são os processos de dissipação desta energia pelos organismos que sofreram profundas modificações quando os sistemas que compõe uma comunidade foram impactados. Portanto, o diagnóstico em sistemas degradados vem no sentido de procurar as causas que desfizeram estes fluxos de energia dentro dos ecossistemas. Por isso, o diagnóstico não deve procurar refazer os sistemas degradados, mas sim detectar formas de reestabelecer os novos fluxos e o funcionamento destes ecossistemas. Se a causa de degradação é o solo pela perda de suas camadas estruturais, há de se buscarem formas que permitam o re-fluxo de energia e que possibilitem uma nova formação do solo, gerando uma sucessão secundária associada a este processo. Os fluxos de energia dentro de um ecossistema se restabelecem muito lentamente (Tres e Reis, 2009) e representam partes um processo sucessional não previsível, dependendo assim da história passada e futura da área degradada em conjunto com a paisagem que a rodeia.

Um conceito mais amplo de nucleação, levando em consideração a reintrodução de energia nos sistemas degradados, é a introdução de qualquer elemento, biótico ou abiótico, capaz de proporcionar novos fluxos de energia como emergências para uma maior potencialização e dissipação da entrada desta energia nas áreas degradadas. Os sistemas de nucleação potencializam a integração das paisagens fragmentadas (Tres e Reis, 2009), uma vez que geram efeitos locais na restauração das áreas degradadas, e efeitos de contexto nas áreas desconectadas pela fragmentação. Para que esse sistema nucleador seja efetivo na paisagem e promova conectividade, é imprescindível que os fluxos biológicos e energéticos se dêem no sentido dos fragmentos para a área em restauração, e também da área restaurada para a paisagem.

A tendência é que estes fluxos biológicos e energéticos promovidos pela nucleação sejam dinâmicos no tempo e no espaço e

que, ocorrendo nos dois sentidos, possibilitarão que conectividade local e de contexto seja restaurada.

A recuperação de ambientes degradados através da nucleação tem como princípio básico facilitar o processo sucessional natural, tornando-se mais efetiva quanto mais numerosos e diversificados forem os núcleos inseridos. A nucleação utiliza-se de técnicas alternativas de restauração a baixos custos que se fundamentam em processos sucessionais naturais. O processo é composto de técnicas como transposição de solo, transposição de galharia, sementeira direta e hidrossemaeadura, plantio de mudas em ilhas de alta diversidade e poleiros artificiais (Reis et al., 2003). Estas técnicas (Figura 14), além de serem de baixo custo, permitem a regeneração natural de ambientes fragmentados próximos, visto que priorizam a volta de espécies que estão presentes no ambiente por diversas formas de colonização e dispersão e não visa apenas a introdução de mudas.



Figura 14: Exemplo de processos de nucleação: poleiro artificial, captação de sementes e transposição de galharia. Retirado de Reis et al., 2003.

Para saber que tipo de técnicas de restauração é necessário aplicar, deve-se conhecer bem a área. Para isto foi realizada a caracterização geográfica das cinco áreas escolhidas como potencial para a implantação de UC. Constatou-se que mais da metade do total das áreas selecionadas são de pastagens ou locais de agricultura, ou seja, são locais desprovidos de vegetação, com o solo praticamente nú. Foram constatadas áreas de reflorestamento, que devem ser suprimidas para evitar a proliferação de espécies exóticas no local. As técnicas de restauração são necessárias para expandir justamente os remanescentes de vegetação encontrados, para servirem de refúgio para espécies locais.

Porém, para podermos definir os fragmentos prioritários para a conservação, devemos analisar outros parâmetros além da distribuição do tamanho dos fragmentos, e que também afetem a sustentabilidade dos ecossistemas, como o grau de isolamento, forma, nível de degradação e risco de perturbação. Neste caso, deveriam ser priorizados os grandes fragmentos, com menor grau de isolamento, menor nível de

degradação, menor risco de perturbação e contexto sócio-cultural favorável. Mas por outro lado, deveriam ser priorizados fragmentos pequenos que sejam raros na paisagem (Viana e Pinheiro, 1998), devido à sua localização, como os fragmentos situados em topografias planas e suaves, em solos férteis e bem drenados e próximos das vias de transporte. Esses fragmentos, além de serem raros, apresentam pequenas populações de espécies ameaçadas de extinção.

Várias propostas de manejo para a manutenção da biodiversidade tem sido realizadas para serem aplicadas em áreas fragmentadas, para aumentar a viabilidade das populações. A implementação de corredores ecológicos é uma ação efetiva para melhorar as estratégias de conservação, sendo uma ferramenta que tende a ser usada inclusive para interligar os biomas que transpassam fronteiras políticas, como os limites de dois países. Os corredores ecológicos são faixas de vegetação que conectam florestas ou Unidades de Conservação entre si, locais por onde os animais podem se locomover e as plantas podem se propagar, propiciando a troca genética entre as espécies e servindo como escape para a migração em caso de mudanças climáticas ou desastres ambientais. O objetivo destes corredores é reduzir o risco de extinção das espécies devido à fragmentação dos habitats e isolamento de suas populações. Espécies com baixa mobilidade ou que se desenvolvem em ambientes mais específicos e espécies naturalmente de baixa densidade que necessitam viver largas extensões (como os predadores de topo), são as principais afetadas pela fragmentação de habitats e formação de ilhas de vegetação, processo no qual os corredores ecológicos acabam por retardar a extinção de espécies.

Em uma paisagem cada vez mais fragmentada, a implantação de UC que assegurem a persistência dos mecanismos ecológicos é fundamental, assim como o manejo da matriz e se necessário dos próprios fragmentos, complementados com a existência de corredores ecológicos que facilitem o fluxo gênico.

5.5 Criação de Unidades de Conservação

No presente trabalho foram demarcadas áreas com potenciais para futuramente serem instaladas Unidades de Conservação, caso haja interesse. O que aqui foi feito envolve a demarcação de áreas naturais que necessitam e carecem de proteção, aliando o valor ecológico à viabilidade econômica - representada pelo critério fundiário - sustentando a qualidade de vida mínima das populações diretamente relacionadas.

A criação e a implantação de UC é a melhor forma de efetivação da conservação *in situ*, porém, devido ao processo de fragmentação a que os ecossistemas estão expostos, é necessário que sejam desenvolvidas tecnologias eficientes para a manutenção da diversidade genética. A restauração dos ecossistemas degradados, como já citado, pode ser um instrumento para a formação de corredores que venham a unir os fragmentos remanescentes, permitindo assim a continuidade do fluxo gênico, muito importante e necessário para a manutenção das espécies e da viabilidade de suas populações (Reis et al., 2003).

Considerando os critérios biológicos da conservação da biodiversidade, a criação e implementação de UC tem se tornado uma alternativa bastante adotada pelo poder público no Brasil como medida conservacionista. O objetivo seria a preservação dos bens naturais, minimizar os problemas oriundos da crise ambiental e promover qualidade de vida a população. Porém as decisões de se criar UC tem sido tomadas muitas vezes sem um preparo e estruturação adequado, levando a problemas na fase de implementação e manejo das áreas. É frequente que se selecionem as áreas por critérios econômicos do que pelos fatores de conservação em si, como o número de espécies em extinção, biosdiversidade, tipos de ecossistemas e dos processos ecológicos existentes nas áreas protegidas. Isto representa um grande problema, pois áreas com um importante valor econômico acabam não sendo protegidas, independente do seu valor ecológico.

Além disso, mais da metade das Unidades de Conservação possuem menos de 500 ha, o que é espaço insuficiente para a sobrevivência de populações de muitas espécies de plantas e animais. Junto com este fato, muitas UC se encontram degradadas por fatores externos de perturbação (como incêndios, caça, extrativismo vegetal predatório etc.) e pelo efeito de borda, agravado pelo recorte excessivo dos fragmentos. Os programas e estratégias de preservação das unidades devem sempre considerar as características e potencial de conservação nos fragmentos vizinhos, ultrapassando os limites da UC. A identificação de áreas prioritárias para a criação de novas UC deveria também considerar as características e potencial de conservação nos fragmentos vizinhos. Esse enfoque (Viana e Pinheiro, 1998) mais abrangente e a nível de paisagem é fundamental para o aumento da eficácia dessas áreas e o sucesso do objetivo, que é a preservação da biodiversidade.

Contudo, não são apenas os critérios biológicos ou de conservação que devem ser levados em consideração na hora de se

estabelecer uma UC. Os critérios sociais são muitas vezes deixados de lado, não só na criação mas como em todo o processo de implementação e manutenção das UC, o que tem gerado muitas críticas e consequências negativas para a unidade e para a população local.

A questão fundiária é uma delas, visto que muitas das categorias de UC exigem a desapropriação das terras que estão ocupadas. Por isso, os manuais e protocolos para a criação de UC enfatizam a parte de estudos fundiários, que servirão de apoio para saber se a implantação da unidade não afetará a economia local e para que seja feita a devida desocupação e restituição de terras aos moradores.

Nas UC onde deve haver desapropriação das terras, o manejo da área é exercido pelo órgão gestor através da União, Estado ou Município, dependendo da legislação que criou a UC. Para que isto ocorra é necessário que o governo possua a posse de todas as áreas abrangidas pela UC e de qualquer título ou bem relacionados. A regularização fundiária deve começar a ser feita a partir da delimitação da UC, para evitar futuramente qualquer transtorno, sendo este limite baseado geralmente em estudos técnicos e científicos anteriores.

Para que a UC seja reconhecida deve ser demarcada e desapropriada sem a presença de terceiros, evitando quaisquer ônus ambientais (IBAMA, 2001), a fim de cumprirem os objetivos de conservação a que se destinam.

A presença de populações humanas dentro das UC e no seu entorno tem várias razões, como por exemplo a maneira como a UC, a extensão da área, as categorias de manejo, a localização da UC, a situação administrativa e o seu grau de implantação. Estas são algumas das situações que influenciam o surgimento de conflitos entre o Estado e as populações (Brito, 2008) que se utilizam dos recursos naturais no Brasil.

Os formuladores das políticas ambientais e de UC no mundo pregavam, até a década de 1960, que para que houvesse a conservação efetiva dos recursos naturais as populações humanas deveriam ser retiradas das áreas delimitadas. Estas idéias foram aos poucos abandonadas através de acordos, convenções, congressos e encontros realizados internacionalmente nos últimos anos (Brito, 2008). Hoje sabe-se que a cooperação das populações entorno e dentro das UC é fundamental para seu funcionamento efetivo, e que os confrontos ou falta de informação trazem resultados negativos.

No Brasil, as políticas de criação e manutenção das UC são reflexos do contexto internacional, já que são geralmente impostas pelo poder público às populações locais. Isto gera uma série de conflitos à

concretização dos objetivos preservacionistas dessas áreas, pois a ocupação humana e a utilização dos recursos não são equacionadas de modo satisfatório para ambos os segmentos.

É importante, então, que a criação de qualquer UC seja feito com o consentimento e participação da comunidade. A realização de assembléias e consultas públicas são obrigatórias e essenciais para a implementação efetiva da UC, pois muitos casos de delimitação da unidade em áreas conflitantes resultam em invasões e desrespeito a limitação imposta. Também devem ser respeitadas as condições biológica do lugar, preservando igualmente todas as áreas de que se faça necessária e visando sempre a restauração das relações ecológicas dos ecossistemas.

6. CONCLUSÕES

As técnicas utilizadas neste trabalho foram preparadas de forma que auxiliem o trabalho de biólogos e de outros profissionais para realizar o diagnóstico ambiental de uma área, visto que é um trabalho realizado em um curto a médio prazo e que não demanda de muitos equipamentos. O geoprocessamento pode ser utilizado como ferramenta na demarcação de APP, para diagnosticar o avanço do desmatamento, analisar a regeneração de áreas naturais, entre outros. Estas técnicas também podem ser utilizadas em estudos de análise da composição da vegetação, como complementação aos estudos de campo.

Tendo em vista as análises realizadas, espera-se que os fragmentos de mata estejam mais próximos entre si e que apresentem um tamanho mais próximo do circular e menos recortado, ou seja, espera-se que fragmentos mais conservados tenham uma relação de área-borda minimizada. É preferível que o tamanho da borda seja menor, pois é esta área que oferece contato direto com o ambiente externo e com os fatores de risco que podem abalar a estrutura da comunidade biológica.

Com isso, podemos afirmar que a floresta nativa do Município de Pinhalzinho encontra-se altamente degradada, pois além de registrar-se uma considerável diminuição de áreas de floresta nativa, encontraram-se valores modais de 200m de distância entre os fragmentos e índices elevados de relação área-borda dos fragmentos florestais. Estes resultados devem servir de alerta em relação à diminuição gradativa da Mata Atlântica do local e do acompanhamento das leis federais de proteção ao meio ambiente, incentivando uma maior observação e fiscalização para conter o avanço do desmatamento.

Porém, é preciso fazer uma análise cuidadosa dos resultados, visto que muitos fragmentos que possuem áreas pequenas também têm índices de relação área-borda próximos de 1, dando a falsa impressão de estabilidade.

Para tentar reverter as consequências da fragmentação florestal, o mais recomendado é utilizar técnicas de restauração ambiental que visem recuperar não apenas a fauna e flora, mas os processos ecológicos e principalmente de energia nos ecossistemas. A nucleação visa incentivar a sucessão ecológica em áreas degradadas através da facilitação dos processos naturais de dispersão e colonização a baixos custos. A implementação de corredores ecológicos para possibilitar a manutenção da estabilidade da paisagem também é uma opção a ser considerada, dependendo dos objetivos do programa de conservação.

As Unidades de Conservação são também uma maneira de conservar a biodiversidade ainda existente. O presente trabalho delimitou áreas que possuem maior potencial dentro do Município de Pinhalzinho para que sejam futuramente estabelecidas UC, caso seja de interesse. A implantação de UC é altamente recomendada, pois uma vez criada é mais fácil fazer cumprir os programas estabelecidos em seu plano de manejo, facilitando a proteção dos ecossistemas que são abrangidos.

Porém, para poder criar uma UC é preciso levar em conta, além dos critérios físico-bióticos, o cenário sócio-econômico que contorna a possível unidade. A imposição de uma área protegida criada repentinamente sem a consulta a população acaba desencadeando conflitos de uso daquela área, gerando posteriormente perturbações ao ambiente (invasões, caça, fogo) ou até especulações, que podem dificultar o alcance do objetivo principal que é a preservação dos ecossistemas. Em definitiva, é imprescindível que toda avaliação da paisagem seja acompanhada de aprofundadas pesquisas científicas, sócio-econômicas e assembleias com a população local atingida.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. P. D. **Modelagem de mudanças de uso e cobertura do solo na Amazônia: Questões Gerais**. São José dos Campos: INPE, 2002.
- ARAÚJO, M. A. R. *Unidades de Conservação no Brasil: da república à Gestão de Classe Mundial*. Belo Horizonte: SEGRAC, 2007.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC**. Ministério do Meio Ambiente.
- BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Código Florestal Brasileiro**. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso Junho de 2011.
- BRITO, D. M. C. **Conflitos em Unidades de Conservação**. PRACS: Revista de Humanidades do Curso de Ciências Sociais UNIFAP. N. 1, Macapá, dez 2008.
- CATELANI, C. S.; BATISTA G. T. **Análise do tamanho e distância entre fragmentos florestais na bacia hidrográfica do Rio Una**. In 1º Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico. Taubaté: IPABAHi, 2007.
- CIFUENTES, M.; IZURIETA, A. V.; FARIA, H. H. DE. **Medición de la Efectividad del Manejo de Areas Protegidas**. N. 2. Costa Rica: WWF e IUCN, 2000.
- DLUGOSZ, F. L. **Classificação orientada a regiões na discriminação de tipologias da Floresta Ombrófila Mista usando imagens orbitais IKONOS**. Curitiba: UFPR, 2005.
- DEBETIR, E. **Gestão de Unidades de Conservação sob influência de áreas urbanas: Diagnóstico e estratégias de gestão na Ilha de Santa Catarina – BRASIL**. Florianópolis: UFSC, 2006.

FRISOM, S.; FILHO, A. C. P.; CORRÊA, L. C.; CAVAZZANA, G. H. **Uso de sensoriamento remoto na análise de efeito de borda de fragmentos naturais (capões) da fazenda São Bento, Pantanal sul, sub-regiões do Miranda e Abobral.** In 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Campo Grande: INPE, 2006.

GAMARRA, R. M. **Identificação de fitofisionomias e análise da fragmentação da vegetação na região do Parque Natural Municipal Salto do Sucuriú, utilizando imagem de alta resolução.** . Campo Grande: UFMS, 2008.

GUATARA, I. S.; CORRÊA, F.; COSTA J. P. O.; AZEVEDO P. U. E. **A Questão Fundiária: Roteiro para a solução dos problemas fundiários nas Áreas Protegidas da Mata Atlântica.** In Série Conservação e Áreas Protegidas. 2 Ed., N.1. São Paulo, 1996.

GUERRA, A. J. T.; COELHO, M. C. N. **Unidades de Conservação. Abordagens e Características Geográficas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

GUIMARÃES, R. F. et al. **Emprego de imagens IKONOS e de um modelo digital de terreno na detecção de áreas de infração do Código Florestal.** In Espaço & Geografia. Vol.8, N1. Brasília, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Efetividade de Gestão das Unidades de Conservação Federais do Brasil.** Brasília: IBAMA e WWF, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pinhalzinho – SC.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=421290>>. Acesso em Junho de 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra.** In Manuais Técnicos em Geociências. 2 Ed., N. 7. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. In Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **Guidelines for Protected Area Management Categories**. Gland e Cambridge: IUCN e Cambridge University Press, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Guia de Chefe: Manual de apoio ao gerenciamento de Unidades de Conservação Federais**. Brasília: IBAMA, 1999.

MYERS, N. et al. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. In Nature, vol 403. 2000. Disponível em: <<http://se-server.ethz.ch/staff/af/Fi159/M/My042.pdf>>. Acesso em Junho de 2011.

MIRANDA, E. E. et al. **A Dinâmica das Florestas no Mundo - de 8.000 BP até os dias de hoje**. Embrapa, 2007. Disponível em: <<http://www.desmatamento.cnpm.embrapa.br/index.htm>> Acesso em setembro de 2011.

OLIVEIRA, J. C. C.; BARBOSA, J. H. C. **Roteiro para Criação de Unidades de Conservação Municipais**. Brasília: MMA, 2010.

PÉRICO, E. et al. **Efeitos da fragmentação de habitats sobre comunidades animais: utilização de sistemas de informação geográfica e de métricas de paisagem para seleção de áreas adequadas a testes**. In XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia: INPE, 2005.

REIS, A. et al. **Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais**. In Natureza & Conservação. Vol. 1, N 1. Curitiba: Fundação O Boticário de Preservação a Natureza, 2003.

SKORUPA, L. A. **Áreas de Preservação Permanente e Desenvolvimento Sustentável**. Jaguariúna: Embrapa, 2003.

TRES, D. R.; REIS, A. **Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2009.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais.** In Série técnica IPEF. V. 12, N. 32. São Paulo: ESALQ/USP, 1998.

VICENCS, R.S.; CRUZ, C.B.M.; RIZZINI, C. M. **Utilização de Técnicas de Sensoriamento Remoto na Análise da Cobertura Vegetal da Reserva Florestal de Linhares, ES, Brasil.** In IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Santos: INPE, 1998.