

Cadastro Técnico Multifinalitário e a Gestão de Florestas nativas em Escala municipal

Technical Land Register and Native Forest Management at Municipal Level

Victor Barbosa do Carmo¹
Prof. Dr. Carlos Loch²
Paola Beatriz May Rebollar³

¹ victordocarmo@yahoo.com.br
UNEAGRO

² carlos.loch@ufsc.br

³ paola.rebollar@gmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharia Civil, UFSC
Florianópolis, SC

RESUMO : A Floresta Atlântica sofreu forte fragmentação nos últimos séculos provocada pelo uso e ocupação do solo. Esta fragmentação reduz a produção de serviços ecossistêmicos, como regulação hídrica e climática, sequestro de carbono e biodiversidade, bem como, os estoques de recursos naturais locais. A análise técnica de produtos do sensoriamento remoto pode desempenhar importante papel nas pesquisas sobre os remanescentes florestais nativos. Sistemas cadastrais multifinalitários baseados em imagens de alta resolução, como fotografias aéreas, permite análises acuradas que podem embasar o planejamento e monitoramento dos fragmentos florestais ainda existentes. Este artigo visa avaliar os fragmentos florestais nativos num recorte da bacia hidrográfica do rio Cubatão, Joinville, Santa Catarina. Para tanto, foi utilizado um método baseado em sistemas de informações geográficas desenvolvido a partir de fotografias aéreas de 2007 ortorretificadas e dados do cadastro técnico multifinalitário municipal no software ArcGis utilizando a extensão gratuita V-Late. O método é composto de quatro etapas: integração de dados; identificação de fragmentos florestais nativos existentes; cálculo das variáveis: quantidade, área, localização e estágios sucessionais; e elaboração dos mapas temáticos. Os resultados apontaram a existência de 110 remanescentes florestais com tamanho médio de 1,7ha. A maior parte dos remanescentes apresenta estágio médio de sucessão, 61%. Dos demais fragmentos, 34,5% estão em estágio inicial e 4,5% estão em estágio avançado de regeneração natural. Dos remanescentes florestais localizados, 43% estão localizados em áreas de matas ciliares dos principais rios locais. O método aplicado permitiu identificar os fragmentos. Este método pode ser utilizado por gestores públicos para gestão de florestas em território municipal porque pode apoiar a tomada de decisão sobre planejamento e monitoramento dos remanescentes locais.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Territorial, Serviços Ecossistêmicos, Florestas Tropicais (Mata Atlântica), Sistemas de Informação Geográfica.

ABSTRACT : Atlantic Rain Forest suffers strong fragmentation in the last centuries caused by land use and occupation. This fragmentation reduces ecosystems services production, as climatic and hydrological regulation, carbon sequestration, and biodiversity, and reduces natural resources stocks. Technical analysis of remote sensing products can play an important role in researches regarding native forests remains. Multifinality land registers using high resolution images, as aerial photography, permits accuracy analysis that can support forests planning and monitoring. This paper focus to evaluate native forest fragments in a patch of rio Cubatão basin, Joinville municipality, Santa Catarina state. For this, we use a method based on geographical information systems developed with aerial photography ortorretified from 2007 and, municipal land register data in ArcGis software using V-Late free extension. This method is organized in 4 steps: data integration, forest fragments identification, variable calculation: quantity, area, localization and sucessional stage, and, thematic maps elaboration. Results point the existence of 110 forest remains with 1,7ha of average area. Most of fragments, 61%, are in medium stage of regeneration. Other fragments are in initial, 34,5%, and advanced, 4,5%, stages of natural succession. Riparian forest of main local rivers has 43% of fragments identified. The applied method allowed to identify forest fragments with accuracy. This method can be used by public managers to forest management at municipal level because it can support decision-making about planning and

monitoring local remains.

KEY WORDS: Territorial Management, Ecosystems Services, Atlantic Rain Forest, Geographic Information Systems.

1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas naturais, como a Floresta Atlântica, produzem bens e serviços ecossistêmicos essenciais para a qualidade de vida. Os bens ecossistêmicos são as matérias-primas utilizadas na transformação econômica. Já os serviços ecossistêmicos se referem aos fluxos de matéria e energia que mantém os sistemas vivos. Estes serviços podem ser distribuídos em: a) provisão - produção de alimentos, fibras, água e combustível; b) regulação - climática, hidrológica e sanitária; c) cultural - aspectos espirituais, estéticos, recreativos e educacionais; d) suporte - manutenção de fluxo biótico, produção primária, formação do solo (DALY e FARLEY, 2009; MEA, 2003). Estes serviços podem ser definidos objetivamente como os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas (VIHERVAARA *et al.*, 2010).

A exploração econômica busca a máxima produção. Para tanto, é necessário intervir nos sistemas naturais para mantê-los em estágios iniciais de desenvolvimento onde a produtividade primária é alta (ODUM, 1971). No entanto, nestes estágios os ecossistemas não são capazes de garantir atmosfera, clima e regimes hídricos equilibrados, água limpa e outros benefícios tão importantes para a existência das pessoas quanto alimentos, fibras e outras matérias-primas. Por isso, as áreas conservadas além de manter recursos naturais potenciais, ainda geram benefícios essenciais para o ciclo vital (ODUM, 1971; VANDYNE, 1969).

O uso e ocupação do solo em áreas de floresta tropical promovem alterações na paisagem incorrendo em perda, fragmentação e simplificação dos habitats (ROBERTSON e KING, 2011). A fragmentação é um processo por meio do qual áreas contínuas de determinado ecossistema são divididas (BIERREGAARD *et al.*, 1992; LANG e BLASCHKE, 2009). Este processo reduz a produção de serviços ecossistêmicos e, conseqüentemente, a qualidade ambiental local, regional e global.

A recuperação das áreas de Floresta Atlântica em Santa Catarina pode ser realizada ao nível municipal utilizando como unidade de análise a bacia hidrográfica. A utilização das matas ciliares em bacias hidrográficas está amparada pela legislação brasileira desde a década de 1960. A Lei Federal 4.771/1965 (Código Florestal Brasileiro), posteriormente alterada pela Lei 7.803/1989, considera as áreas ao longo de todo o curso de água como Áreas de Preservação Permanente (APP) onde a vegetação nativa deve ser mantida em largura nunca inferior a 30 metros. Da mesma forma, a Lei Federal 6.766/1979 (Parcelamento do Solo), modificada pela Lei 10.932/2004, define que ao longo de cursos de água uma faixa de 15m deve ser considerada área não-edificável que pode ser utilizada para estabelecimento de corredores de vegetação nativa.

No entanto, ambas as citadas leis federais apresentam artigos que permitem flexibilizar a norma em áreas urbanas. O Brasil apresenta muitas áreas consideradas urbanas que na verdade apresentam usos agrícolas e remanescentes florestais fragmentados. Dessa forma, é relevante considerar a possibilidade de conectar tais remanescentes, aumentando a oferta de serviços ecossistêmicos como estratégia de planejamento regional e urbano visando à melhoria da qualidade ambiental. Manter um ambiente natural saudável e equilibrado é condição imprescindível para a gestão territorial, tanto das áreas urbanas quanto rurais, uma vez que boa parte dos problemas recorrentes enfrentados por municípios, como cheias, escassez de água potável, perda de solo são causados por desequilíbrios ambientais (ARAUJO *et al.*, 2011; ROSA *et al.*, 2011).

Sistemas cadastrais multifinalitários baseados em imagens de alta resolução, como fotografias aéreas, permite análises acuradas que podem embasar o planejamento e monitoramento dos fragmentos florestais ainda existentes. Nesta direção, diversos índices baseados em sistemas computacionais vem sendo desenvolvidos para avaliar remanescentes florestais, como NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), TCI (Terrestrial Chlorophyll Index) e GVI (Global Vegetation Index). Mas, estes índices usam referências e algoritmos relacionados às características de vegetação em países de clima temperado (LANG e BLASCHKE, 2009). No entanto, a fotointerpretação de imagens de alta resolução pode oferecer mais elementos de análise. Os ecossistemas de floresta tropical, como a Floresta Atlântica brasileira, apresentam a composição arbórea mais variada do mundo (LORENZI, 1992). Dada a diferença de complexidade da composição vegetal existente em áreas de clima temperado e tropical, ainda existem desafios para a análise das informações em escala local (SCHMOOK *et al.*, 2011).

Diante disso, os objetivos desta pesquisa foi avaliar os fragmentos florestais nativos num recorte da bacia hidrográfica do rio Cubatão, Joinville, Santa Catarina. Para tanto, a paisagem foi analisada com sistemas de informações geográficas desenvolvidos no software ArcGis (ESRI, 2008) utilizando a extensão gratuita V-Late (*vector based landscape tool extension*) (LANG e TIEDE, 2003).

2. ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte (BHRCN) é considerada uma das mais importantes bacias hidrográficas da região nordeste de Santa Catarina. Esta bacia está situada nos municípios de Joinville (80%) e Garuva (20%) entre as coordenadas geográficas 26°11'22" e 26°17'50" de latitude sul, e 49°87'41" e 48°47'07" de longitude oeste. A área total da BHRCN é de 492 km², com a extensão do canal principal de 88 km. Suas nascentes estão situadas na serra Queimada, em altitudes próximas a 1.200 m, sua foz fica na baía da Babitonga. Foram analisados 742,13ha (7.421.379,56m²) que corresponde a 1,5% da bacia, localizados no distrito de Pirabeiraba, Joinville, Santa Catarina entre as coordenadas UTM fuso 22 sul 7102400m e 7099600m de latitude sul 707450m e 709500m de longitude leste. A Figura 1 apresenta a localização do estado de Santa Catarina, do município de Joinville e da bacia hidrográfica citada segundo a caracterização estabelecida pela EPAGRI para o Projeto Microbacias II (EPAGRI, 2012).

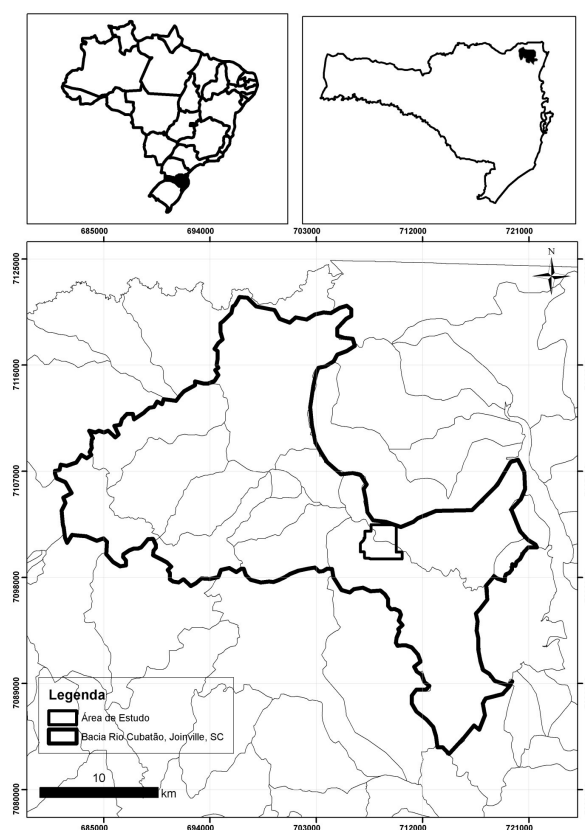


Figura 1 : Localização da bacia hidrográfica do rio Cubatão e do recorte correspondente a área de estudo desta pesquisa

Esta bacia apresenta diferentes usos do solo e é importante na gestão municipal porque fornece 70% da água e pode causar enchentes na área urbana deste território. No município de Joinville existem 8 Unidades de Conservação de diferentes categorias (proteção integral e uso sustentável) cujos efeitos positivos na produção de serviços ecossistêmicos pode ser potencializada pela interligação com corredores ecológicos. Dessa forma, esta bacia pode apresentar potencial para a produção de serviços ecossistêmicos que podem trazer benefícios locais, regionais e globais.

O território do município de Joinville está localizado na Região Hidrográfica 6 Baixada Norte de Santa Catarina - RH6 (CASAN, 2011). Quanto aos padrões de drenagem da BHRCN apresenta padrão dendrítico no alto curso da bacia, principalmente no embasamento compreendido entre os granitos Morro Redondo e Dona Francisca. O padrão de drenagem paralela localiza-se em áreas onde há presença de vertentes com declives acentuados, os vales. Na planície costeira, no baixo Cubatão o padrão é anastomosado, com meandros abandonados, além do canal retificado (CCCJ, 2011).

Atualmente, a bacia tem uso e ocupação do solo diversificado, contando com áreas de reflorestamento de espécies exóticas, mineração em canais fluviais e em pedreiras, agricultura, pecuária,

piscicultura, áreas de proteção ambiental (APA), barragens, canal de derivação, poliduto, estação de captação de água, redes de transmissão de energia, aeroporto, aterros sanitário, industrial e doméstico e núcleos habitacionais rurais e urbanos. Encontram-se na área da bacia vilas e bairros, tanto pequenos como muito populosos, além de escolas, áreas de comércio e zona industrial (CCCJ, 2011; IPPUJ, 2009).

Joinville é importante pólo industrial da região sul do Brasil. Este município é responsável por 13,5% do PIB global do estado catarinense (EPAGRI/CIRAM, 1999; SILVEIRA, 2008). No que se refere ao setor primário, agricultura familiar é a base desta atividade econômica no município. Aproximadamente 97% das propriedades rurais de Joinville são familiares e tem menos de 50 hectares. A maior parte dos destes produtores são proprietários de suas terras (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009).

Segundo Epagri/Ciram (1999), a classes de aptidão de uso do solo predominante é 4d, i.e., com restrições para fruticultura e aptidão regular para pastagem e reflorestamento, cuja maior limitação é a declividade.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cfa, ou seja, clima subtropical constantemente úmido, sem estação seca, com verão quente. A temperatura média das máximas varia entre 26 e 27,6 °C e a média das mínimas entre 16,8 e 15,4°C. Esta bacia está localizada na zona agroecológica com as temperaturas médias mais altas e os maiores índices pluviométricos de Santa Catarina (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009).

A bacia do rio Cubatão encontra-se na Unidade Geomorfológica Serra do Tabuleiro/Itajaí. Esta unidade se caracteriza por serras dispostas de forma paralela, no sentido NE-SW, cujas altitudes diminuem em direção ao litoral (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009). O relevo apresenta vales profundos com encostas íngremes e sulcadas, separadas por cristas bem marcadas. Nas porções mais altas da bacia, os rios correm em vales profundos e encaixados e se caracterizam por leitos rápidos, corredeiras e blocos. No médio curso, estes rios têm suas vertentes suavizadas pelas colinas e apresentam fundo plano. No baixo curso, tem baixo gradiente que favorece o desenvolvimento de planícies. A Unidade Geomorfológica Planícies Litorâneas é resultantes dos processos de acumulação marinha e fluviomarinha (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009).

No que se refere à geologia local predomina o Complexo Granulítico de Santa Catarina composto basicamente por gnaisses, quartzitos, formações ferríferas e granitos. Na região litorânea, existem manchas de Sedimentos Marinhos com terraços e sedimentos marinhos inconsolidados. No vale do rio Cubatão ocorre algumas áreas de sedimentos continentais (depósitos aluvionares atuais). Nas áreas de influência deste rio existe uma extensa planície acumulativa marinho-fluvial com características de mangue, terraços arenosos e aluviões (EPAGRI/CIRAM, 1999).

A vegetação primária predominante é denominada Floresta Ombrófila Densa (KLEIN, 1978) e é conhecida como Mata Atlântica. Está relacionada com ambientes marcados pela maritimidade, ou seja, com elevado índice de umidade e baixa amplitude térmica. Esta floresta apresenta fisionomia e estrutura peculiares, e grande variedade de espécies endêmicas. Mais recentemente, predomina a vegetação secundária sem palmeiras e agricultura com culturas cíclicas (figura 3). A floresta embora descaracterizada, ainda está presente em morros, montanhas e serras. Apenas alguns remanescentes encontram-se em altitudes de até 30 metros (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O método de avaliação de fragmentos florestais nativos na área de estudo é composto de quatro etapas: integração de dados; identificação de fragmentos florestais nativos existentes; cálculo das variáveis: quantidade, área, localização e estágios sucessionais e elaboração dos mapas temáticos.

Para a integração de dados foram utilizados os seguintes materiais:

- Ortofotos do voo fotogramétrico do ano de 2007, na 1:1.000 cedido pela Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ);
- Base cartográfica vetorizada em meio digital, com referencial geodésico SIRGAS 2000, proveniente de restituição aerofotogramétrica, do ano de 2007 na escala 1:2.000, cedido Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ);
- Software* Arcgis, versão 9.3 (ESRI, 2008) juntamente com aplicativo V-Late 1.1 (LANG e TIEDE, 2003) para processamento dos dados *raster* e vetoriais.

No *software* Arcgis (ESRI, 2008) estes arquivos vetoriais referentes ao recorte da área de estudo foram utilizados para criar os *shapes* Hidrografia e Parcelas Fundiárias através das ferramentas *Data e Export Data*. Neste mesmo *software*, os arquivos *raster* permitiram a classificação fragmentos florestais nativos existentes na área de estudo de forma manual através de vetorização ponto a ponto. Foram considerados fragmentos todas as unidades compostas de, pelo menos, uma espécie nativa arbórea. A identificação destas espécies foi realizada por identificador botânico através de fotointerpretação. A partir desta classificação foi criado o *shape* Fragmentos Existentes ao qual foram adicionados os estágios

sucessionais verificados.

O aplicativo gratuito V-Late (LANG e TIEDE, 2003) foi utilizado para calcular as variáveis: quantidade, tamanho, que também foram acrescentadas à tabela de atributos dos *shapes* Fragmentos de Vegetação. Para avaliar se existe diferença estatística nos valores apresentados pelas variáveis calculadas na situação existente e simulada foi aplicado o teste de caso de uma proporção populacional. O resultado foi avaliado pela tabela de distribuição normal.

Por fim, foram gerados os seguintes mapas temáticos: Fragmentos Florestais Existentes, Estágios Sucessionais dos Fragmentos Florestais Existentes; Fragmentos Vegetais em Matas Ciliares.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 110 fragmentos de vegetação florestal nativa remanescente na área de estudo, conforme pode ser observado na Figura 2.

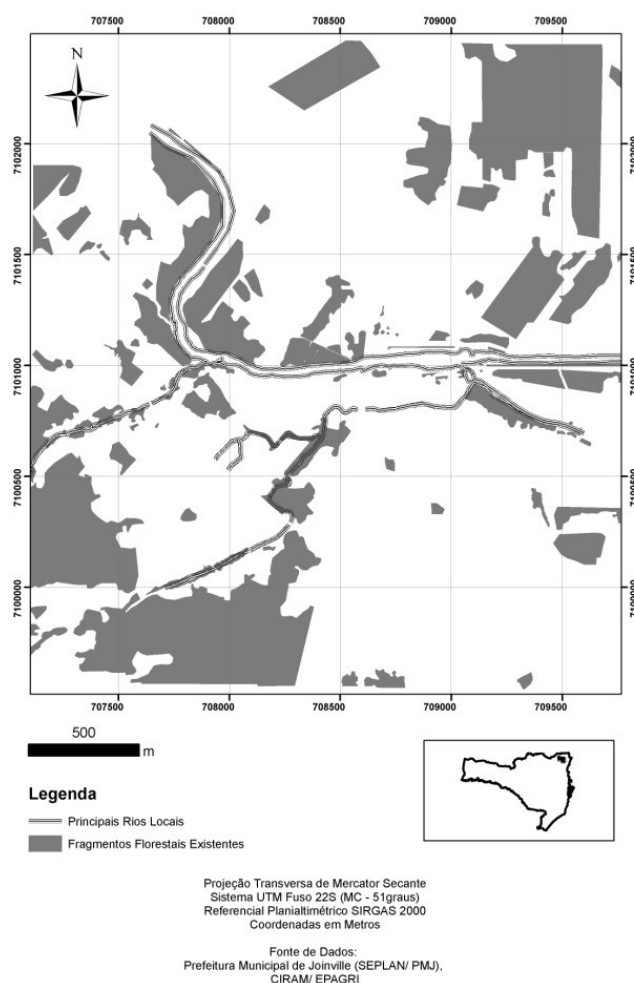


Figura 2 : Fragmentos Florestais Nativos Existentes na Área de Estudo

Os remanescentes florestais localizados foram analisados conforme a Resolução CONAMA 4/1994 que define a vegetação primária e secundária em seus diferentes estágios sucessionais. A classificação identificou 38 fragmentos (34,5%) em estágios iniciais de regeneração caracterizados pela presença de vegetação herbáceo-arbustiva de porte baixo com cobertura vegetal variando de fechada a aberta; presença de espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude; diversidade biológica variável com poucas espécies arbóreas ou arborescentes, como *Melinis minutiflora* (Capim-gordura). A Figura 3 apresenta um exemplo de fragmento neste estágio.

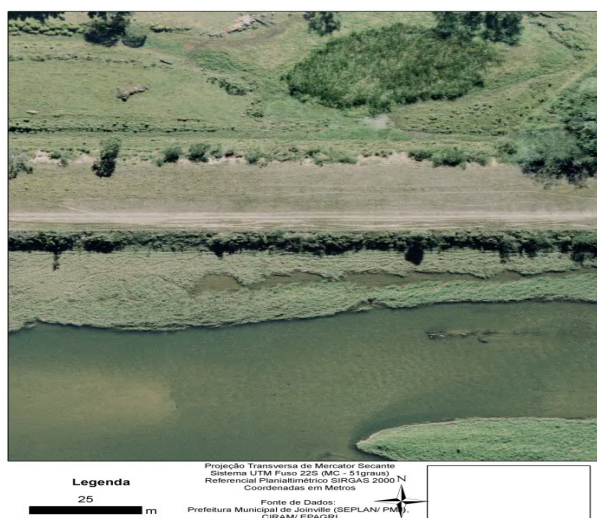


Figura 3 : Exemplo de Fragmento em Estágio Inicial de Regeneração

Também foram localizados 67 fragmentos (61%) em estágio médio de regeneração, com fisionomia arbórea e arbustiva com possível presença de estratos diferenciados; cobertura arbórea variando de aberta a fechada; diversidade biológica significativa cujas espécie indicadora foi *Rapanea Ferruginea* (Capororoca). Figura 4.

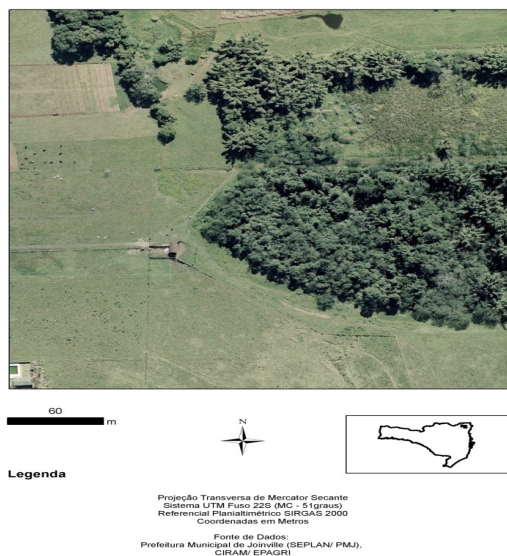


Figura 4 : Fragmento em Estágio de Regeneração Médio

Foram identificados ainda 5 fragmentos (4,5%) em estágio avançado de regeneração, caracterizado por vegetação arbórea com dossel fechado e relativamente uniforme; copas superiores horizontalmente amplas; diversidade biológica muito grande devido à complexidade estrutural com espécies como *Schizolobium parahiba* (Guapuruvu), *Cecropia adenopus* (Embaúba), *Cedrela fissilis* (Cedro) e *Miconia cinnamomifolia* (Jacutirão-açu), *Alchornea triplinervia* (Tanheiro) (CONAMA, 1994). Figura 5.

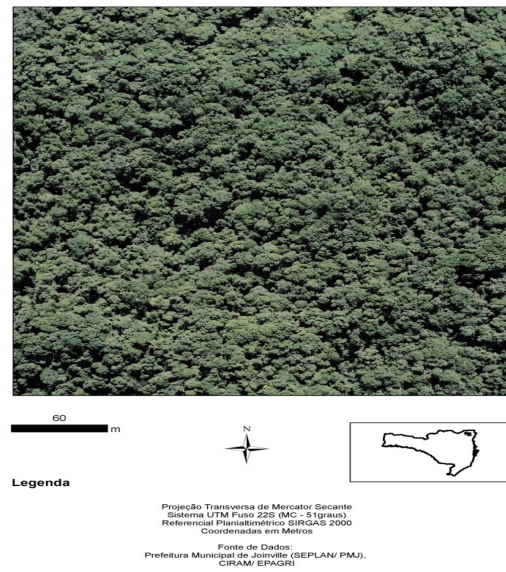


Figura 5 : Fragmento em Estágio de Regeneração Avançado

O mapa temático representado na Figura 6 apresenta a distribuição dos remanescentes em relação ao estágio sucessional.

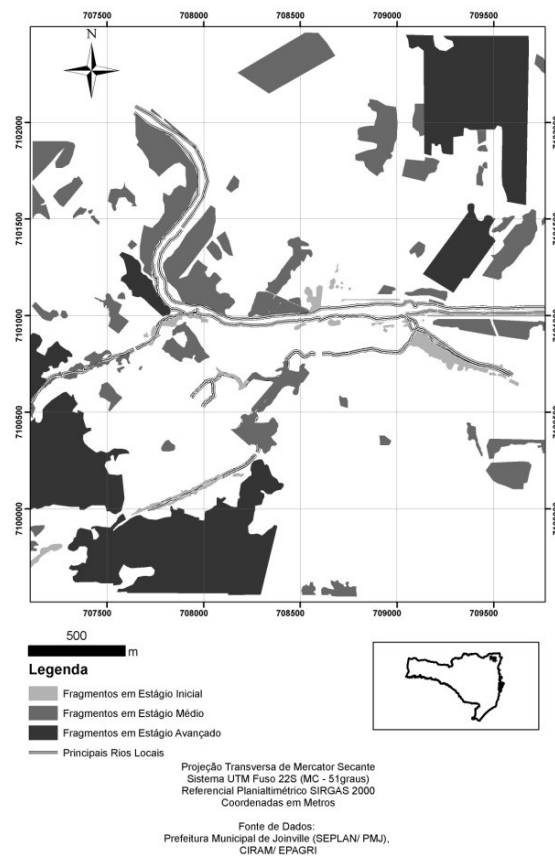


Figura 6 : Estágios Sucessionais dos Fragmentos Florestais Existentes

No recorte da bacia do Cubatão estudado, a área total dos fragmentos foi de 192ha (1.922.920m²) que corresponde a 26% do local de estudo. A regra da biogeografia de ilhas indica que a perda de 90% de um ecossistema implica na perda de 50% da diversidade de espécies animais e vegetais (MACARTHUR e WILSON, 2001). Este dado é relevante porque a biodiversidade é o serviço ecossistêmico mais complexo. Os ecossistemas produzem bens e serviços importantes tanto para as pessoas quanto para outras espécies. Bens ecossistêmicos, como fibras, alimentos, madeira, água e solo funcionam como elementos estruturais. Logo, ao utilizá-los, partes da estrutura são consumidas (COSTANZA, 1997; ODUM, 1971). Cada ecossistema tem uma configuração particular de componentes estruturais que cria um fluxo de serviços ecossistêmicos essenciais para a sobrevivência e bem-estar das pessoas.

A área individual dos fragmentos existentes oscilou entre 0,0041ha (41m²) e 39ha (397.312m²). A média da área destes fragmentos foi de 1,9ha (19.642,63m²). A maior parte dos fragmentos (78%) apresenta área igual ou inferior a 1ha (10.000 m²). Maciel *et al.* (2011) mapearam a Floresta Atlântica no estado do Rio Grande do Norte e verificaram que 72% dos remanescentes apresentavam menos de 10ha e apenas 3% apresentavam mais de 100ha. Diferentes autores consideram que a área dos fragmentos é relevante para a complexidade estrutural e a manutenção da diversidade (CHIARELLO, 1999; COLLINGE, 1998; CORNELIUS *et al.*, 2000; SANTOS, 2002). Em mapeamentos realizados sobre a Floresta Atlântica, a escala pequena de trabalho não permite considerar fragmentos de tamanhos reduzidos. Por isso, as estimativas sobre a extensão das áreas com remanescentes florestais nativos podem oscilar. O INPE em conjunto com a Associação SOS Mata Atlântica (2008) considera como remanescentes florestais os fragmentos com área superior a 100ha que correspondem a 7,5% da área original. Ribeiro *et al.* (2009) propõe a inclusão de fragmentos com tamanhos menores que 100ha. Com isso as estimativas de remanescentes desta floresta aumentam para 13,5%.

Dos fragmentos florestais existentes na área de estudo, 44 estão localizados nas áreas de matas ciliares. Estes remanescentes correspondem a aproximadamente 43% (835,6m²) do total de vegetação florestal nativa do recorte analisado (Figura 7). Este resultado é coerente com Santos (2002) em sua pesquisa para avaliar a implantação de um corredor ecológico para interligar o Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ) e o Parque Nacional de Itatiaia (PNI) no estado do Rio de Janeiro. Esta pesquisadora verificou a existência deste tipo de APP ao longo dos rios em 32% (379,9 km²) de sua área de estudo (SANTOS, 2002). Lobo e Guimarães (2008) ao avaliarem remanescentes nativos do bioma cerrado em Goiás observaram que aproximadamente 48% dos remanescentes estavam localizados nas matas ciliares.

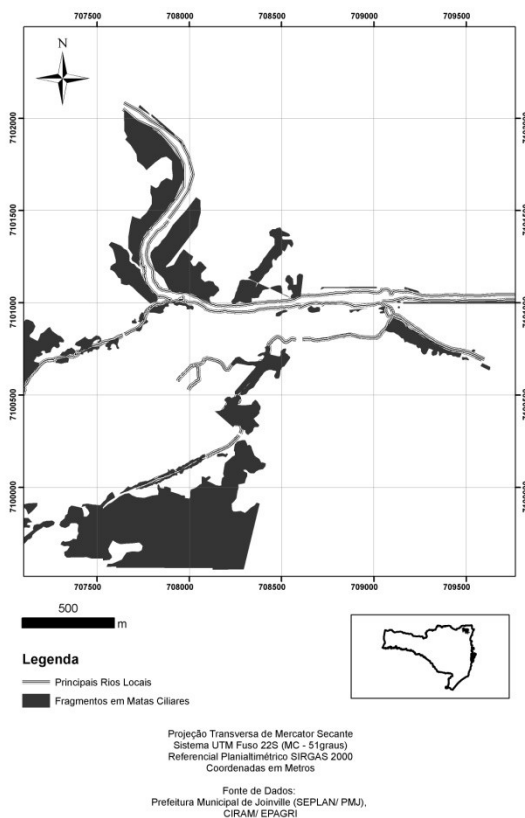


Figura 7 : Fragmentos Vegetais em Matas Ciliares

O recorte da bacia do rio Cubatão analisado faz parte da zona urbana do município de Joinville, mas apresenta uso do solo predominantemente agrícola. Devido a estas características, esta área é importante produtora de serviços ecossistêmicos para o município, tais como prevenção de enchentes, garantia de fornecimento de água, sequestro de carbono. O cruzamento das informações sobre os fragmentos com o parcelamento do solo existentes no cadastro técnico multifinalitário permite a identificação daquelas propriedades que ainda mantêm os remanescentes (Figura 8) que podem ser recompensadas financeiramente por isso através de esquemas de pagamentos por serviços ecossistêmicos (PSE). Por outro lado, este cruzamento também permite identificar aquelas propriedades que não apresentam remanescentes e que podem ser estimuladas a recuperar algumas porções, como as matas ciliares. Diante disso, pode ser relevante utilizar as informações obtidas através da aplicação do método proposto nesta pesquisa na gestão das florestas locais visando evitar que recursos que oferecem benefícios para todos sejam usados de forma desordenada (DAILY e ELLISON, 2002; MAEDA *et al.*, 2008; OSTROM, 2008).

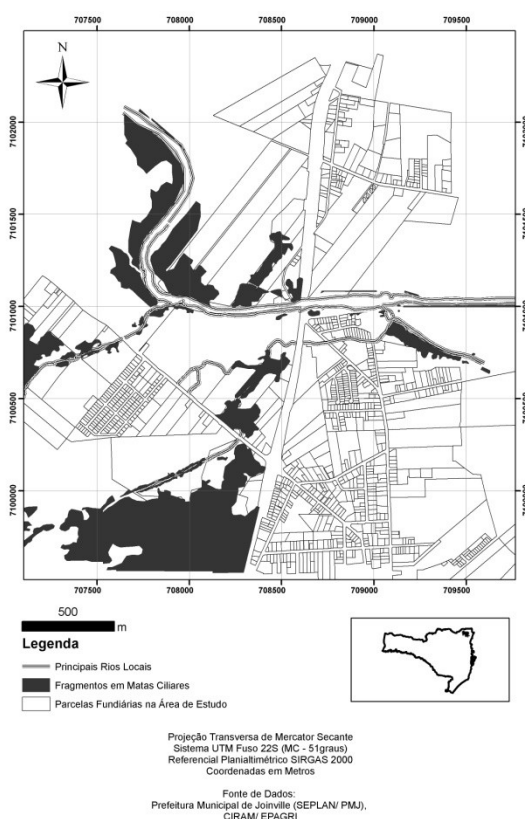


Figura . Parcelas Fundiárias e Fragmentos Localizados em Matas Ciliares

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que o planejamento seja eficiente devem ser consideradas algumas leis importantes da física, da ecologia e da economia que apresentam relação com a área de ecossistemas conservados em um território. Tanto a produção econômica quanto a conservação natural estão submetidas às leis da termodinâmica. A primeira lei diz que para produzir qualquer coisa precisamos utilizar recursos naturais, ou seja, todos os produtos que utilizamos são transformações de algo que já existe. No entanto, em cada transformação uma parte do recurso ou da energia se torna inutilizável já que nenhuma transformação é totalmente eficiente (2ª. lei da termodinâmica). A medida desta porção inutilizada é denominada entropia (GEORGESCU-ROEGEN, 1971). Os efeitos entrópicos se refletem em aspectos físicos degradados como resíduos, poluentes e necessidade de manutenção constante da infraestrutura. Por isso, são necessários espaços de dissipação onde a assimilação de resíduos das atividades econômicas possa acontecer. Diferentes pesquisadores destacam que o desenvolvimento econômico deve considerar os ecossistemas e a lei da entropia (GEORGESCU-ROEGEN, 1971; RIFKIN, 1980). Assim, a economia global depende da conservação de ecossistemas básicos como mares, florestas; de agroecossistemas produtivos e com bom

desempenho ambiental; e da existência de áreas para dissipação da entropia.

Além disso, deve-se considerar no planejamento que a existência das pessoas apresenta estreita relação com os recursos explorados a partir de ecossistemas como mares, florestas ou agroecossistemas. Por isso, o ecossistema é a unidade lógica de tomada de decisão para o planejamento sustentável tanto da produção econômica quanto da conservação ambiental em um território (FARLEY, 2010). Um ecossistema é “qualquer unidade (biosistema) que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas” (ODUM, 1971, p.9).

Os ecossistemas são dinâmicos e sofrem transformações. As interações entre os diferentes componentes de um ecossistema promovem seu desenvolvimento, chamado de sucessão ecológica (ODUM, 1971; VAN DYNE, 1969). Esta sucessão é a mudança das espécies e processos internos ao longo do tempo. Cada estágio sucessional de um ecossistema apresenta estrutura biofísica e emprega fluxos energéticos de forma diferente. Assim, ecossistemas jovens exibem estruturas e gastam energia visando o crescimento, ou seja, a produção. Por outro lado, ecossistemas maduros (clímax) empregam mais estrutura e energia para manutenção (respiração) (ODUM, 1971; VAN DYNE, 1969).

A exploração econômica busca a máxima produção. Para tanto, é necessário intervir nos sistemas naturais para mantê-los em estágios iniciais de desenvolvimento. No entanto, nestes estágios os ecossistemas não são capazes de garantir atmosfera, clima e regimes hídricos equilibrados, água limpa e outros benefícios tão importantes para a existência das pessoas quanto alimentos, fibras e outras matérias-primas. Por isso, as áreas conservadas além de manter recursos naturais potenciais, ainda geram benefícios essenciais para o ciclo vital (ODUM, 1971; VAN DYNE, 1969).

O planejamento do uso do solo em um território também deve considerar o princípio econômico de utilidade marginal. Este princípio destaca que a ampla disponibilidade de um recurso faz com que unidades adicionais deste apresentem pouco valor. Quando os sistemas econômicos crescem em tamanho físico, necessariamente degradam ecossistemas. Neste contexto, os benefícios marginais do crescimento econômico diminuem e os custos marginais da degradação ecológica aumentam. Teoricamente, o crescimento econômico deve ser interrompido e a conservação favorecida quando benefícios e custos marginais são iguais (FARLEY, 2010; FARNSWORTH *et al.*, 1983).

Dessa forma, fica clara a importância da conservação ambiental na gestão e planejamento territorial. No entanto, encontrar a forma de conservar ecossistemas é um desafio. Projetos eficazes de conservação implicam em contribuições das engenharias, das ciências naturais e humanas na forma de pesquisa científica sólida, participação social e instituições de gestão territorial eficientes (CABRAL *et al.*, 2007). Segundo Farley (2010, p. 26): “como alguém já disse, na academia existem disciplinas, mas no mundo real existem problemas. Problemas do mundo real não respeitam fronteiras disciplinares ou políticas”.

6. REFERÊNCIAS

- CABRAL, D.C.; FREITAS, S.R.; FISZON, J.T. Combining sensors in landscape ecology: imagery-based and farm-level analysis in the study of human-driven forest fragmentation. *Sociedade & Natureza*, v. 19, n. 2, p.69-87, 2007.
- CASAN – Companhia Catarinense de Abastecimento e Saneamento. *Bacias Hidrográficas de Santa Catarina*. Disponível em http://www.casan.com.br/img_conteudos/Bacias%20de%20SC.gif. Acessado em 21/07/2011.
- COMITE CUBATÃO CACHOEIRA JOINVILLE – CCCJ. Disponível em: <http://www.cubataojoinville.org.br> Acessado em 02/10/2011
- CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Conservation Biology*, v.89, n. 1, p. 71-82, 1999.
- COLLINGE, S. K. Spatial arrangement of habitat patches and corridors: clues from ecological field experiments. *Landscape and Urban Planning*, v.42, n. 2, p.157-168, 1998.
- CORNELIUS, C.; COFRÉ, H.; MARQUET, P. A. Effects of habitat fragmentation on bird species in a relict temperate forest in semiarid Chile. *Conservation Biology*, v.14, n. 2, p. 534-543, 2000.
- COSTANZA, R. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253-260, 1997.
- DALY, H.; FARLEY, J. *Ecological economics: principles and applications*. 1ª. ed. Washington: Island Press, 2009. 187p.

- DAILY, G.; ELLISON, K. *The new economy of nature: the quest to make conservation profitable*. 1^a. ed. Washington, D.C. United States of America: Island Press, 2002. 323p.
- EPAGRI/CIRAM - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. *Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico*. Florianópolis: Epagri, 1999.
- EPAGRI/CIRAM - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. *Mapoteca*. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/>. Acessado em 02 jan 2012.
- FARLEY, J. Conservation Through the Economics Lens. *Environmental Management*, v. 45, p. 26–38, 2010.
- FARNSWORTH, E.; TIDRICK, T.H.; SMATHERS, W.M.; JORDA, C.F. A synthesis of ecological and economic theory toward more complete valuation of tropical moist forests. *International Journal of Environmental Studies*, v. 21, p. 11–28, 1983.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. *The Entropy Law and the Economic Process*. 1^a. ed. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971. 298p.
- INPE - Instituto de Pesquisas Espaciais e Fundação SOS Mata Atlântica. *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: Período 2005-2008*. Disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=atlas&action=atlas>. Acessado em 01 jan 2012.
- IPPUJ - Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento de Joinville. *Município de Joinville*. Joinville: Prefeitura Municipal, 2009. 164p.
- KLEIN, R. M. *Mapa fitogeográfico de Santa Catarina*. Florianópolis: FATMA, 1978.
- LANG, S.; BLASCHKE, T. *Análise da paisagem com SIG*. 1^a. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 424p.
- LANG, S.; TIEDE, D. V-Late Extension für ArcGIS – vektorbasiertes Tool zur quantitativen Landschaftsstrukturanalyse. 1^a. ed. Innsbruck, Austria: ESRI, 2003. 98p.
- LOBO, F.; GUIMARÃES, L.F. Vegetação remanescente nas áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás: padrões de distribuição e características. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 28n. 2, p. 89-104, 2008.
- LORENZI, H. *Árvores Brasileiras*. 1^a. ed. São Paulo: Editora Plantarum, 1992. 345p.
- MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. *Island Biogeography*. Princeton: Princeton University Press, 2001.
- MACIEL, L.V.B.; BROWN, L.; CARDOSO, M.Z. Bioma Mata Atlântica no estado do Rio Grande Do Norte: Qual a real situação?. In: *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Curitiba, 2011, p.2891.
- MAEDA, E.E.; FORMAGGIO, A.R.; SHIMABUKURO, Y.E. Análise histórica das transformações da floresta Amazônica em áreas agrícolas na bacia do rio Suia-miçu. *Sociedade & Natureza*, v. 20, n.1, p.5-24, 2008.
- MEA - Millennium Ecosystem Assessment. *Vivendo além dos nossos meios: o capital natural e o bem-estar humano*, 2003. Disponível em <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.442.aspx.pdf>. Acessado em 26 de abril de 2011.
- ODUM, E.P. *Basic Ecology*. 2^a. ed. Georgia, USA: CBS College Publishing, 1983. 434p.
- OSTROM, E. Design principles of robust property rights institutions: what have we learned? In: INGRAM, G.K.; HONG, Y.H. (Eds.) *Proceedings of the 2008 Land Policy Conference: Property rights and land policies*. Hollis, United States of America: Lincoln Institute of Land Policy, 2008. p. 25-51.
- RIFKIN, J. *Entropy, entropy, entropy: a new world review*. 1^a. ed. New York, United States of America: The Viking Press, 1980. 215p.
- ROBERTSON, L.D.; KING, D.R. Comparison of pixel- and object-based classification in land cover change mapping. *International Journal of Remote Sensing*, v. 32, n. 6, p. 1505-1529, 2011.
- ROSA, F. S.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.; LUNKES, R. J. Gestão da evidenciação ambiental: um estudo sobre as potencialidades e oportunidades do tema. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 16, n. 1, p. 157-166, 2011.
- SANTOS, J.S.M. *Análise da paisagem de um corredor ecológico na Serra da Mantiqueira*. São José dos Campos: INPE, 2002.
- SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência; ABC - Academia Brasileira de Ciências. O

Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo. São Paulo: Editora SBPC, 2011. 124p.

SILVEIRA, W. N. *Análise Histórica de Inundação no Município de Joinville/SC, com enfoque na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

VAN DYNE, G.M. *The ecosystem concept in natural resources management*. New York, USA: Academic Press, 1969. 212p.

VIHERVAARA, P.; RONKA, M.; WALLS, M. Trends in Ecosystem Service Research: Early Steps and Current Drivers. *Ambio*, v. 39, p. 314–324, 2010.