

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO (POSARQ)**

Crisley Silveira Raitz

**ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COMO SUPORTE A
PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-
graduação em Arquitetura e Urbanismo da
Universidade Federal de Santa Catarina
para a obtenção do Grau de mestre em
Arquitetura e Urbanismo

Orientador: Prof. Dr. Carlos Loch

Florianópolis - SC
2012

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Raitz, Crisley Silveira
ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COMO SUPORTE A
PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS [dissertação] / Crisley
Silveira Raitz ; orientador, Carlos Loch - Florianópolis,
SC, 2012.
140 p. ; 21cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo.

Inclui referências

1. Arquitetura e Urbanismo. 2. Uso e Ocupação do Solo.
3. Bacia Hidrográfica. I. Loch, Carlos. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Crisley Silveira Raitz

**ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COMO SUPORTE A
PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo.

Florianópolis, 28 de junho de 2012.

Prof. Dr. Ayrton Portilho Bueno
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Loch
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Alina Gonçalves Santiago
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Ayrton Portilho Bueno
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Carla Bernadete Madureira Cruz
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Àqueles que, independente do método,
lutam por um desenvolvimento mais
consonante com o bem estar ambiental.

AGRADECIMENTOS

À minha família que esteve sempre ao meu lado me apoiando e nunca questionando as minhas decisões.

A todos os professores com os quais tive a oportunidade de conviver. Os bons pelo conhecimento que construímos juntos são certamente uma fonte de inspiração e admiração, desta que eu considero a mais bela de todas as profissões. Aos outros por me incentivarem a ir buscar conhecimento em outras fontes.

Agradeço em especial ao meu orientador, professor Carlos Loch, por me deixar livre para traçar meu caminho de pesquisa. E também pelos puxões de orelhas, mais suaves do poderiam ser.

À minha banca pelas muitas e ótimas sugestões e correções e pela sutileza com que foram feitas. A professora Carla Bernadete Madureira Cruz - UFRJ, membro externo da banca, que muito prestativamente aceitou o convite e deu valorosas contribuições. Os professores da casa, professora Alina Gonçalves Santiago e professor Ayrton Portilho Bueno que contribuíram com esta pesquisa desde a qualificação.

A Prefeitura Municipal de Joinville, em especial a SEPLAM, nas pessoas do Celso e Josué, que não mediram esforços para entregar o material necessário a esta pesquisa.

A CAPES que me forneceu bolsa durante 1 ano possibilitando o melhor andamento da pesquisa e a dedicação integral a esta.

Aos meus amigos do mestrado que fizeram este mestre do ser muito melhor aproveitado, me ajudaram com as dúvidas e me deram mostraram novas questões, sobretudo o grupo de estudos APA. Os amigos de antes do mestrado que a muito tempo vem tornando minha vida melhor e mais valorosa. Felizmente os amigos são numerosos e seria por demais moroso cita-los um a um, independente disso, espero que todos saibam da extrema importância que tiveram para a realização deste trabalho.

Ao Felipe por ter obtido grande êxito em melhorar o meu humor.

As pessoas do Laboratório de Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento – LabFSG, em especial à Paola, a Marinês e a Yuzi.

À secretaria do PósArq, especialmente a pessoa da Ana Maria, que sempre foi muito prestativa e não mede esforços para facilitar a vida dos estudantes do curso.

A todos vocês agradeço sincera e profundamente!

Graças à paisagem que muda em torno de nós, nossas ideias também se rejuvenescem; a vida ambiente que nos penetra nos impede de mumificar antes do tempo.

(RECLUS, 1869)

A água de boa qualidade é como a saúde ou a liberdade: só tem valor quando acaba.

(João Guimarães Rosa)

RESUMO

Os recursos hídricos são um importante elemento a ser considerado no ordenamento territorial. O uso do solo inadequado e que desconsidere a dinâmica dos recursos hídricos pode causar uma série de problemas como o aumento do impacto das cheias, falta d'água, perda de solo, poluição, entre outros. Para um uso do solo condizendo com a preservação dos recursos hídricos é necessário que se conheça a tanto a dinâmica destes recursos, como o contexto social, econômico e cultural da área pesquisada. No Brasil existe uma série de leis, decretos e medidas que regulamentam o uso do solo e a preservação ambiental, mas por uma série de fatores, nem sempre essas leis são aplicadas. Para entender essa relação entre o uso do solo, a legislação ambiental e a conservação dos recursos hídricos elegeu-se, como estudo de caso a Bacia hidrográfica do rio Cubatão Norte, localizada nos municípios de Garuva e Joinville – SC. O objetivo desta pesquisa é identificar se o uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte condizem com a preservação dos recursos hídricos. Para tanto foi feita uma análise da paisagem local, com a abordagem da teoria geossistêmica. O método utilizado foi o cartográfico, com o uso de fotografias aéreas e da base cartográfica disponibilizada pela prefeitura de Joinville. A análise da paisagem foi feita através de amostras representativas das unidades de paisagem da bacia, possibilitando assim uma análise mais detalhada. Aplicado o método, chegou-se à conclusão que o uso do solo na bacia está parcialmente de acordo com a preservação dos recursos hídricos e com a legislação ambiental, com resultados distintos nas diferentes amostras, mas de acordo com a hierarquia sistêmica da bacia. A análise da paisagem nas amostras permitiu conhecer com detalhes a realidade da bacia, sua dinâmica, os pontos positivos e negativos do uso do solo, podendo indicar maneiras de adequar o uso do solo com a preservação ambiental. O método utilizado se mostrou eficaz e possível de ser replicado em outras áreas.

Palavras-chave: Uso e ocupação do solo. Bacias Hidrográficas. Mata Ciliar.

ABSTRACT

Water resources are an important element to be considered in the ordering of a territory. An inappropriate land use that disregards the dynamics of water can cause a number of problems such as increasing the impact of floods, water shortages, soil loss, pollution, among others. For a land use that matches the preservation of the water resources it is necessary to know both the dynamics of these resources, such as social, economic and cultural of the researched area. There are a number of laws, decrees and measures in Brazil regulating land use and environmental preservation, but because a number of factors, these laws are not always applied. To understand this relationship between land use, environmental law and conservation of water resources, the catchment area of River Cubatão Norte, located in the municipalities of Garuva and Joinville – SC, was chosen as a study case. The objective of this research is to identify if the use and occupation of the River Basin Cubatão North are consistent with the preservation of water resources. Therefore, an analysis of the local landscape was done, with the approach of the geosystem theory. The method used was the mapping, through the use of aerial photographs and cartographic database, which were both provided by the prefecture of Joinville. The landscape analysis was performed using representative samples of landscape units of the basin, thus enabling a more detailed analysis. Applied the method, we have reached the conclusion that the land use in this basin is partly consistent with the preservation of water resources and environmental law, with different results in different samples, but according to the hierarchy systemic of the basin. The landscape analysis in samples allowed to know in detail the reality of the basin, its dynamics, the positives and negatives topics of land use, which may suggest ways to adapt the land use to the environmental preservation. The method used was effective and can it be possible to be replicated in other areas.

Keywords: Use and occupation of land. Watershed. Riparian Forest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de densidade populacional.....	35
Figura 2: Mapa com a distribuição das amostras na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte.....	66
Figura 3 Primeira etapa escolha das parcelas amostrais	70
Figura 4: Escolha das parcelas amostrais.....	71
Figura 5: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte – Joinville, SC.....	74
Figura 6: Modulação 3D BHCN.....	77
Figura 7: Mapa de uso e ocupação do solo - Amostra 1	82
Figura 8: Mapa com a situação real da vegetação nativa - Amostra 1	84
Figura 9: Mapa de uso e ocupação do solo - Amostra 2	87
Figura 10: Atual situação da cobertura vegetal - Amostra 2.....	90
Figura 11: Uso e ocupação do solo - Amostra 3	92
Figura 12: Situação atual da vegetação nativa - Amostra 3	94
Figura 13: Simulação da cobertura vegetal com a preservação das APP de beira de rio – Amostra 1	97
Figura 14: Mata Ciliar – Amostra 1	99
Figura 15: Simulação da cobertura vegetal com a preservação das APP de beira de rio – Amostra 2	101
Figura 16: Mata Ciliar - Amostra 2.....	103
Figura 17: Simulação Cobertura Vegetal com a preservação das APPs de beira de rio – amostra 3	105
Figura 18: Mata Ciliar - Amostra 3.....	107
Figura 19: Mapa com as parcelas que contém APP de margem de rio	109
Figura 20: Parcelas com presença de produção agrícola	111
Figura 21: Parcelas amostrais	113
Figura 22: Mapa mostrando parcelas com dimensões de parcelas urbanas (área inferior a 1 módulo rural) mas com uso agrícola.	115
Figura 23: Parcelas amostrais com APP	116
Figura 24: Mapa com as parcelas amostrais e as áreas de APP correspondentes	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Definições mais usuais de SIG.....	47
Tabela 2: Relação Objetivos e métodos.....	58
Tabela 3: Mapas consultados.....	59
Tabela 4: Porcentagem de área de APP nas parcelas fundiárias.....	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA - Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Preservação Permanente

BHCN- Bacia Hidrográfica do rio Cubatão Norte

CCJ – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos rios Cubatão (norte) e Cachoeira.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

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

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPPUJ – Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville.

PMJ – Prefeitura Municipal de Joinville

SC – Santa Catarina

SEPLAM – Secretaria de planejamento da Prefeitura Municipal de Joinville

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
1.1 JUSTIFICATIVA	26
1.2 PROBLEMÁTICA	26
1.3 HIPÓTESE.....	26
1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA	26
1.5 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	27
<u>2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....</u>	<u>29</u>
2.1 RECURSOS HÍDRICOS E ORDENAÇÃO DO TERRITÓRIO	30
2.2 GEOSSISTEMAS E ANÁLISE DA PAISAGEM.....	36
2.2.1 GEOSSISTEMAS	36
2.2.2 PAISAGEM	38
2.2.3 ESTRUTURA DA PAISAGEM.....	41
2.3 SENSORIAMENTO REMOTO.....	42
2.3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS SENSORES	42
2.3.2 FOTOGAMETRIA	43
2.4 CARTOGRAFIA.....	44
2.4.1 BASE CARTOGRÁFICA	45
2.4.2 CARTOGRAFIA TEMÁTICA PARA ANÁLISE DA PAISAGEM.....	45
2.5 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG	46
2.6 LEGISLAÇÃO	49
<u>3 MATERIAL E MÉTODO</u>	<u>55</u>
3.1 MATERIAL DE PESQUISA	56
3.1.1 SOFTWARES UTILIZADOS	57
3.2 MÉTODO.....	57
3.2.1 FOTOINTERPRETAÇÃO.....	59
3.2.2 DEFINIÇÃO DAS AMOSTRAS	64
3.2.3 DEFINIÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM	67
<u>4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</u>	<u>73</u>
<u>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</u>	<u>79</u>
5.1 ANÁLISE DA PAISAGEM	79

5.1.1 AMOSTRA 1.....	79
5.1.2 AMOSTRA 2.....	85
5.1.3 AMOSTRA 3.....	91
5.2 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – MATA CILIAR.....	95
5.2.1 AMOSTRA 1.....	96
5.2.2 AMOSTRA 2.....	100
.....	103
5.2.3 AMOSTRA 3.....	104
5.3 AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NAS PARCELAS.....	110
.....	111
<u>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	<u>121</u>
6.1 CONSIDERAÇÕES REFERENTES A ANÁLISE DA PAISAGEM.....	121
6.2 CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	123
6.3 CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NAS PARCELAS FUNDIÁRIAS	125
6.4 RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.....	125
<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>127</u>
<u>ANEXO I</u>	<u>137</u>

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa trata da importância da conservação dos recursos hídricos no ordenamento territorial. A água é elemento essencial à vida, está presente em todas as ações humanas. É extremamente importante para todas as atividades econômicas, sejam elas agropecuárias, industriais, de geração de energia ou turísticas. O descaso com os recursos hídricos e sua dinâmica o torna um vetor de doenças e é responsável por uma série de acidentes que causam prejuízos econômicos e à vida. Portanto é indispensável compreender e considerar os recursos hídricos quando do planejamento, da (re)ordenação e da gestão do território.

Para que a conservação dos recursos hídricos seja efetiva, é importante considerar fatores fisiográficos e antrópicos. Não basta apenas buscar a conservação por meio de leis, é preciso que estas sejam respeitadas, para tanto é preciso que a população seja educada, que haja uma fiscalização eficaz, como também é imprescindível que alternativas econômicas, condizentes com a preservação, sejam previstas e estimuladas. Essas alternativas devem ser elaboradas a partir da realidade e das potencialidades da área a ser planejada. Em um país que possui um território tão extenso e diverso, é imprescindível que sejam elaborados estudos e pesquisas específicas para cada bacia e/ou sub-bacia já que processos e propostas genéricas não são capazes de atender satisfatoriamente uma realidade tão distinta e complexa como a brasileira.

Elegeu-se a BHCN como estudo de caso. A bacia está localizada nos municípios de Joinville (80%) e Garuva (20%), no estado de Santa Catarina.

Joinville é a maior cidade do estado de Santa Catarina, possuindo uma população de 497.331 habitantes. Sua taxa de crescimento na última década foi de 1,89%. Joinville exerce a função de município polo na microrregião nordeste de Santa Catarina. Sua economia é a maior do estado, responsável por 20% do total das suas exportações, sendo o 3º polo industrial da região sul brasileira, figura entre os 15 maiores arrecadadores de tributos (municipais, estaduais e federais). Seu PIB também é dos maiores do país, em torno de R\$ 10.282.096.000,00 (IPPUJ, 2009).

O município de Joinville sofre historicamente com cheias e inundações. Isso deve-se a fatores de ordem natural, como a alta

pluviosidade¹ e ao sítio em que a cidade está instalada, com terrenos alagadiços e mangues. Segundo Silveira (2009, p.83) nos primeiros 156 anos de existência do município, período de 1851² a 2007, ocorreram inundações em 110 anos. Destas, 38% ocorreram na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte – BHCN.

Esses fatores de ordem natural, somados à urbanização desordenada, aumenta os riscos e os prejuízos destas inundações. A impermeabilização do solo, drenagem inexistente ou mal dimensionada a retirada da mata ciliar e o conseqüente assoreamento dos rios são fatores que contribuem para o aumento das de inundações.

A BHCN é a maior e mais importante bacia do município de Joinville, e enquadra-se entre as mais importantes da região nordeste de Santa Catarina. Tem 483,8 km², dos quais 388,03 km² estão em território joinvillense. É responsável por abastecer 70% do município e, além disso, na bacia encontram-se diferentes paisagens, devido a diferentes características físicas e de uso e ocupação do solo.

O rio Cubatão nasce em área de planalto na Serra da Queimada a 1.325 m de altitude, nessa porção da bacia encontram-se plantações de *pinus*, pecuária e as maiores extensões de florestas nativas. No médio Cubatão junto as planícies aluviais, predominam as pequenas propriedades rurais e a produção agrícola. O último terço da bacia localiza-se em planície costeira, sendo o trecho mais urbanizado da bacia e o que é mais suscetível a inundações. É também nesse trecho da bacia que foi criado um canal de derivação e uma barragem, visando a diminuição das inundações e dos impactos gerados pelas mesmas. (IPPUJ, 2009, p. 38-39).

De acordo com Klein (1978) a vegetação predominante na BHCN é a Floresta Ombrófila Densa, conhecida como Mata Atlântica. Originalmente a Mata Atlântica cobria boa parte do litoral brasileiro (desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul) sendo composta por uma série de ecossistemas distintos devido às diferenças de solo, clima e relevo, por exemplo.

Segundo o IBAMA estima-se que restam apenas cerca de 7,3% da Mata Atlântica que originalmente ocupava uma área de 1.500.000 km². A Floresta Atlântica está relacionada como a 5ª área mais ameaçada do mundo e também a 5ª mais rica em espécies endêmicas, mesmo após a toda devastação e fragmentação do sistema.

1 O município está situado entre o mar e a Serra Geral, o que causa a ocorrência de chuvas orográficas.

2 Joinville foi fundada em 6 de março de 1851.

Prova disto é que recentemente foi identificada como a maior variedade botânica para espécies lenhosas, tendo sido catalogadas 454 espécies em um hectare.

A Mata Atlântica encontra-se bastante fragmentada, com remanescentes localizados, sobretudo, em locais em que o acesso é difícil, como as encostas e topos de morros. Apesar desses fragmentos florestais ainda conterem altos índices de biodiversidade e endemismo, é na Mata Atlântica que encontram-se as espécies mais ameaçadas do Brasil (FARLEY, 2010). Outro ponto importante a considerar é que nas áreas de Mata Atlântica que encontram-se os mananciais hídricos responsáveis por cerca de 70% do abastecimento da população brasileira.

A partir de uma análise prévia percebe-se uma divisão da bacia em três unidades de paisagem, alto médio e baixo Cubatão. No alto Cubatão, a montante da bacia, a vegetação nativa está mais presente, o que é interessante visto que é onde localiza-se a maior parte das nascentes. Já no médio Cubatão existem áreas de agricultura alocadas entre áreas de preservação permanente (mata ciliar e encostas) ou mesmo ocupando essas áreas. É nesse trecho que se considera mais importante encontrar maneiras de conciliar a produção agropecuária com a preservação ambiental, sem que o produtor seja prejudicado pela “perda” de áreas. O baixo Cubatão é a unidade mais a jusante da bacia, encontrando-se em área de planície costeira, é onde encontram-se áreas urbanizadas e as maiores áreas suscetíveis a inundações. Nesta unidade a vegetação apresenta-se fragmentada e com poucas áreas respeitando a Código Florestal, no tocante a conservação das matas ciliares. Essa área é a mais prejudicada pelo desrespeito a dinâmica hídrica, pois sobre os efeitos acumulados das ações nas duas unidades anteriores, além disso essa área é praticamente plana o que faz com que a velocidade das águas diminuam, aumentando a área da planície de inundação, relativamente as outras duas unidades de paisagem. Nesse trecho localiza-se um canal e uma barragem, feitos durante a década de 1960 com o intuito de diminuir o número e o impacto das cheias.

O município de Joinville possui a melhor base cartográfica de Santa Catarina, com mapeamento da área urbana em 1:1000 (2007) e da área rural em 1:5000³ (2010), possui fotografias aéreas e dados de laser. Além da qualidade da base cartográfica do município, existe a facilidade de acesso a estes dados, uma vez que em 2010, foi firmado convênio de

3 Com restituição ainda em execução.

colaboração entre a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC e a Prefeitura de Joinville – PMJ.

1.1 JUSTIFICATIVA

Como anteriormente afirmado, soluções genéricas são incapazes e abranger toda a diversidade ambiental que constitui a realidade hídrica brasileira. Cada bacia hidrográfica possui características próprias, conformadas de acordo com a sua estrutura de paisagem. A singularidade de cada bacia torna necessário que sejam elaborados estudos específicos em cada uma delas para que se possa compreender a dinâmica das bacias e se torne possível conhecer os motivos principais para que a preservação dos recursos hídricos seja ou não efetiva em determinada bacia e, desta maneira, encontrar soluções para que a preservação, através da aplicação das leis ambientais vigentes, seja possível.

1.2 PROBLEMÁTICA

Como se encontram preservados recursos hídricos na BHCN?

Onde e porque a legislação ambiental não esta sendo respeitada?

1.3 HIPÓTESE

A mata ciliar esta bem conservada, excetuando-se a unidade de paisagem denominada alto Cubatão.

1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

O objetivo geral desta pesquisa é identificar se o uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão norte é condizente com a preservação dos recursos hídricos.

Para alcançar tal objetivo foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- I. Caracterizar ambientalmente a bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte, utilizando-se de amostras representativas que identifiquem as diferentes características (hídricas,

- geomorfológicas, pedológicas, uso e ocupação do solo, etc.) na bacia do rio Cubatão Norte;
- II. Identificar as áreas de preservação permanente segundo a lei 4.771 (Código Florestal) e da lei 6.766 de 1979 (Lei de Parcelamento do Solo), verificando se a legislação ambiental está sendo respeitada;
 - III. Avaliar o que representam as Áreas de Preservação Permanente (APPs) para as propriedades rurais

1.5 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Esta pesquisa limita-se a tratar da conservação dos recursos hídricos apenas no tocante a sua preservação em quantidade, não serão realizadas análises relativas a qualidade da água ou fontes poluidoras.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Não há conceito que seja estático, que não mude no tempo, e até mesmo, no espaço. Os conceitos mudam porque a mentalidade da sociedade muda e muda também a ciência. Acontece também de um mesmo termo ter diversas interpretações num mesmo tempo. Cabe a cada estudioso escolher que definição melhor lhe convém, ou convence. O conceito de paisagem tem se modificado ao longo do tempo essas mudanças são ao mesmo tempo causa e reflexo das alterações do modo como se dá o planejamento territorial e da paisagem.

Ulled e Jorba (2003) falam em fases da ciência, essas fases da ciência consistiam em paradigmas que se manifestavam em todas as ciências de alguma maneira. Uma primeira fase, em que se buscava e se acreditava no equilíbrio e na linearidade dos objetos e processos, a função de planejar e ordenar cidades cabia apenas aos engenheiros, arquitetos, geógrafos e aos estudiosos da área. Em seguida, na segunda fase, percebe-se que os processos não são lineares e/ou equilibrados. Essa é uma mudança na mentalidade científica que abre espaço para novas teorias de planejamento que incluem a participação da sociedade não apenas como possível, mas como desejável. À medida que a se percebe que os recursos naturais não são inesgotáveis as teorias de planejamento passam a demonstrar maior preocupação com o ambiente natural e a dialogar mais com as ciências que o estudam.

Folch (2003) ressalta que devemos nos preocupar com a matriz territorial que para ele é "Tudo aquilo que preexiste a ação humana e que vem conformando essa realidade socioambiental que chamamos de território" (tradução da autora). O autor afirma ainda que se tem muitas vezes a impressão que as ações e as mentalidades funcionam como se a matriz, devido a sua intensa e constante modificação, tivesse deixado de existir. A esse respeito Pellegrino (2000) afirma que a visão comum é de que "a natureza começa onde a cidade termina". Os dois autores concordam que o ambiente natural foi modificado, entretanto esse ainda existe e deve ser considerado pelos planejadores.

De acordo com Pellegrino (2000) a dimensão ambiental antes era vista pelos planejadores mais por seus impactos estéticos do que por qualquer outro motivo, citando os exemplos das cidades jardins, e da criação de praças e parques nas cidades que funcionavam como "ilhas" de natureza.

Tanto Pellegrino (2000) quanto Folch [s.d.] afirmam que houve um avanço nos conceitos de paisagem quando se admite, por exemplo,

que uma cidade é mais que apenas uma paisagem construída, mas sim um misto de paisagens. Nas palavras de Pellegrino (2000) “uma constelação de paisagens” (2000, p.161) que se conectam e que não podem mais ser planejadas separadamente, por mais que seja complexo. O desenvolvimento da ciência mostra que a multidisciplinaridade tem se tornado cada vez mais importante no planejamento territorial.

A fragmentação das paisagens é um indicativo da interferência antrópica num dado espaço. O fragmentação da paisagem é o processo por meio do qual um biótopo é dividido em várias partes, formando ilhas. Estruturas lineares antrópicas causam esse retalhamento da paisagem. Do ponto de vista da conservação ambiental essa fragmentação é prejudicial por reduzir a capacidade de sobrevivência de diversas espécies. Há também prejuízos do ponto de vista econômico, como o fluxo turístico que cai à medida que a paisagem é mais e mais retalhada. (LANG e BLASCHKE, 2009). Quanto mais fragmentada for uma paisagem, maior é a intervenção humana na mesma.

De acordo com Agarez *et al* (2001) a fragmentação da paisagem é um das mais importantes causas da diminuição da diversidade biológica no planeta. A fragmentação da Floresta Atlântica teve início no século XVI. O processo de retalhamento foi acelerando na medida em que a ocupação humana na zona costeira do país foi se densificando, as fronteiras agrícolas foram expandindo-se mais. Esses e outros processos de fragmentação deram origem a fragmentos florestais de diferentes tipos. (AGAREZ *et al*, 2001)

Desde a década de 1970 são realizados estudos acerca da fragmentação da paisagem e das possibilidades de união de remanescentes vegetais visando melhorar a qualidade ambiental. A construção de corredores para interligar as áreas fragmentadas é uma das principais estratégias aplicadas. Sua utilização como ferramenta de gestão territorial se tornou mais intensa nos últimos 20 anos (FORMAN, 1995)

2.1 RECURSOS HÍDRICOS E ORDENAÇÃO DO TERRITÓRIO

Os recursos hídricos estão extremamente ligados ao nascimento das cidades, na verdade foram condição *sine qua non* para a sedentarização das primeiras povoações, muitas das quais surgiram nas margens dos rios⁴ devido às terras mais férteis e propícias à agricultura

4 Nilo (Egito), Tigre e Eufrates (Mesopotâmia), Hindus (Paquistão) e rios Amarelo e Yang-Tsé-Kiang (China) (MUMFORD, 2008).

encontradas nestes locais. É natural que o processo de ocupação próximo aos recursos hídricos aconteça, pois estes são essenciais à sobrevivência humana (MUMFORD, 2008; TULLEKEN, 1993).

As primeiras cidades apareceram há milênios, todavia podemos dizer que urbanização é um fenômeno que se expande com o início da Revolução Industrial. E da mesma maneira que se afirma que os recursos hídricos estão fortemente ligados ao nascimento das cidades é possível dizer que estão ligados à expansão da urbanização. Primeiro porque as primeiras fábricas buscavam se instalar próximas aos rios, uma vez que utilizavam energia hidráulica e foi no entorno das fábricas que as cidades começaram a se expandir rapidamente. Após esse primeiro momento de expansão urbana acelerada e desorganizada, os recursos hídricos tornaram-se dispersores de doenças, pois as águas foram largamente contaminadas (DAVIS, 1977; MUMFORD, 2008; TULLEKEN, 1993).

No século XIX os médicos assinalavam que as condições precárias de vida da população nos centros urbanos era a causa de diversas epidemias que assolavam a Europa. É nesse mesmo século que começam as primeiras reformas urbanas com fins de controlar as condições sanitárias das cidades, esse movimento é conhecido como Higienismo, cujo maior expoente é Georges-Eugène Haussmann. No Brasil o movimento higienista é acentuado no início do século XX, época das reformas urbanas, promovidas pelo então prefeito do Rio de Janeiro, Pereira Passos, e dos avanços na saúde pública promovidos pelo médico sanitariano Osvaldo Cruz, com apoio do poder público⁵.

Embora a Revolução Industrial tenha acontecido no século XVIII e de lá para cá a indústria já tenha passado por sucessivas modernizações mudando, inclusive, sua fonte de energia, o processo de crescente urbanização ainda não parou, sobretudo nos países em desenvolvimento. E, embora já tenha sido provada no início do século XX a importância da qualidade sanitária para a saúde da população, os recursos hídricos continuam, em boa parte, poluídos ou em processo de poluição.

5 O movimento higienista é alvo de muitos estudos históricos e controvérsias, porém não é nossa intenção trata-las aqui. Recomenda-se a leitura dos livros: CHALHOUB, Sidney. **Cidade febril:** cortiços e epidemias na Corte imperial. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 250p. e HOCHMAN, Gilberto. **A era do saneamento:** as bases da política de saúde pública. São Paulo: Hucitec, ANPOCS, 1998. 261p

Esse prelúdio histórico se faz necessário para entender que não se trata de um fenômeno recente a relação direta entre recursos hídricos e a forma como se dá o uso e ocupação do solo. Todavia, a despeito dessa longa relação ainda há muito que se estudar e que se aprender a esse respeito. É somente na segunda metade do século XX, sobretudo a partir da década de 1970, que o mundo começa a se atentar para os estudos ambientais e para a temática do desenvolvimento sustentável. McHarg, um dos pioneiros do movimento ambiental, já em 1969, em seu livro *Design with Nature* argumenta que o planejamento deve levar em consideração todos os aspectos de um determinado local (físicos, econômicos e culturais), sendo essa a alternativa ao desenvolvimento desordenado em voga, responsável por tornar as cidades feias e poluídas e destruindo paisagens belas. De acordo com McHarg é possível planejar segundo as premissas tecnológicas mais modernas respeitando os sistemas ambientais existentes, tirando proveito das características físicas e dos processos ambientais dinâmicos de cada área (McHarg, 1992).

Como é possível notar desde, pelo menos, a década de 1970 defende-se a ideia de um desenvolvimento consonante com a preservação dos recursos ambientais, dentre esses recursos, os hídricos. Recursos hídricos são as águas potáveis acessíveis para qualquer tipo de uso e que tanto podem ser superficiais (rios, córregos, nascentes, áreas alagadas e lagos) quanto subterrâneas (lençóis freáticos e aquíferos).

O Brasil é o país do mundo com maior disponibilidade hídrica superficial. Em um contexto em que, tem-se especulado, a água vai ser o recurso natural mais valioso do planeta e que, dentro de poucos anos, milhões de pessoas sofrerão com a escassez de água, pode-se considerar o Brasil um país privilegiado. Entretanto, mesmo no Brasil, a falta de água potável é uma questão a ser enfrentada, uma vez que a exploração descontrolada dos recursos hídricos têm comprometido a qualidade e a disponibilidade deste, principalmente nos centros urbanos (que continuam a crescer no Brasil. Segundo o IBGE, em 2010 mais de 84% da população residia em área urbana).

De acordo com dados da Agência Nacional de Águas - ANA, o Brasil conta com uma abundância, relativa, no quesito recursos hídricos. Isso porque o país conta com aproximadamente 12% da disponibilidade hídrica do planeta tendo uma vazão média anual de 179000 m³/s. Considera-se essa abundância relativa porque os recursos hídricos não são uniformemente distribuídos no território brasileiro. A região hidrográfica amazônica, por exemplo, tem a menor densidade demográfica do país, 2.3 hab/km², entretanto detém 73,6% dos recursos

hídricos superficiais disponíveis no país, já, a região do São Francisco detém, aproximadamente, apenas 2% dos recursos hídricos superficiais.

O conceito de Bacia Hidrográfica – BH começou a ser difundido no mundo a partir da década de 1970. Strahler e Strahler definem bacia hidrográfica como sendo

El conjunto de cursos de agua que circulan abajo desde el punto donde empezaran a fluir sobre la superficie terrestre se conoce como sistema de drenaje. Este se compone de una red ramificada de canales fluviales que recogen el agua superficial y la zona intermedia procedente de las diferentes vertientes que tributan en ellos. Todo el sistema está delimitado por la divisoria de aguas que contornean la cuenca de drenaje (2000, p.196).

A bacia hidrográfica é, portanto, formada por uma rede de drenagem, composta de canais fluviais que se interligam. A delimitação da BH é feita pelo seu divisor de águas, que são os topos dos morros. O rio, através do seu talvegue ordena os processos de formação do vale fluvial, sua ação esta quase sempre restrita a sua calha e a planície de inundação. As bacias hidrográficas são sistemas abertos nos quais ocorre constantemente a entrada e saída de matéria e energia. São geossistemas que absorve a energia proveniente da tectônica e da dinâmica climática e a redistribui, transita e transforma ao longo da bacia e para fora do sistema. Os fluxos energéticos envolvem processos e fenômenos naturais (físico, químico, geológicos e pedológicos) (KARNAUKHOVA, 2000).

O rio molda o terreno a sua volta e também se molda a ele. De acordo com a geologia e morfologia o rio se molda, escavando o solo e contornando rochas, podendo ter sua calha principal mais profunda ou larga, seu percurso mais meândrico ou mais linear, formar ou não cachoeiras, carregar mais ou menos sedimentos, sedimentos maiores ou menores. Dessa forma a morfologia da rede de drenagem é produto e produtor do relevo, sofrendo influência da geologia (BAPTISTA e SPERLING, 2007). O clima também é fator importante na conformação da BH que é afetada pelas chuvas, sua frequência, distribuição no tempo, no espaço e pelos índices pluviométricos. Influenciado por todas essas características dá-se o uso e ocupação do solo.

As mudanças físicas ocorrem em um tempo historicamente lento (exceto em casos de fenômenos naturais drásticos ou em regiões de alta

atividade tectônica), entretanto o fluxo de energia e matéria proveniente das atividades antrópicas tem se tornado cada vez maior dentro dos sistemas (KARNAUKHOVA, 2000). Esse fluxo quando não é bem orientado acelera os mecanismos de retroalimentação dos geossistemas, aumentando assim os casos de catástrofes (como cheias e deslizamentos).

Tratando-se da relação entre recursos hídricos e planejamento territorial é primordial entender que as ações tomadas dentro de uma BH vão, em maior ou menor grau, repercutir em todo o seu sistema. Desse modo, torna-se imprescindível para um bom planejamento territorial que se considere a BH em sua totalidade e não apenas os circunscritos no território municipal. Atualmente estão sendo formados comitês de bacia, principalmente a partir da promulgação da lei de águas e assim as BHs tornam-se cada vez mais importantes como unidades de planejamento territorial.

O desconhecimento e/ou a negligência quanto à dinâmica dos recursos hídricos levam ao uso inadequado destes. Este uso inadequado é responsável por diversos problemas e prejuízos que afetam tanto a população local quanto o poder público. Os problemas mais comuns são a falta de água potável e as inundações. Esses problemas não são decorrentes apenas das ações do meio urbano, embora se evidenciem mais nestes espaços, mas são consequências das ações em toda a bacia.

Ações como o desmatamento das matas ciliares, a retificação e canalização de trechos dos rios, a impermeabilização do solo, a poluição pelos esgotos domésticos e industriais, a contaminação por agrotóxicos, os projetos de drenagem mal dimensionados, etc., são responsáveis por boa parte dos problemas anteriormente citados. Fenômenos naturais e recorrentes, como as estiagens e os altos índices de precipitação, em pouco tempo também são causas da falta d'água e das inundações, entretanto as consequências desses fenômenos são alteradas pela ação humana.

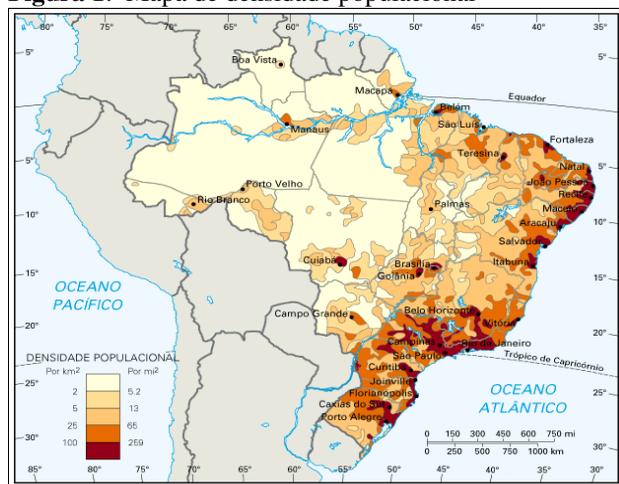
Segundo Tucci *et al* (1995) os rios extravasam a calha menor e ocupam a calha maior, em média, uma vez a cada dois anos, quando os níveis pluviométricos excedem o normal. Ainda de acordo com o autor, na área rural “o fluxo é retido pela vegetação, infiltra-se no subsolo e, o que resta, escoar pela superfície de forma gradual”. Já no meio urbano além das cheias (naturais), existem as inundações provocadas pela falta de planejamento e gestão dos recursos hídricos. Tucci *et al* (1995) afirma que um uso do solo desordenado possibilita a ocupação do leito dos rios, a impermeabilização do solo (fazendo com que a água que naturalmente se infiltraria acabe escorrendo superficialmente), erros nos

projetos de macrodrenagem (sobretudo pela falta de integração entre os diversos órgãos que atuam na infraestrutura urbana) e o estrangulamento de trechos dos rios são as causas dessas inundações.

O município de Joinville é área de ocorrência frequente de cheias e inundações. Isso acontece porque existe uma combinação de fatores de ordem natural - como a alta pluviosidade, e antropológica – a cidade foi instalada em áreas alagadiças e com presença de manguezais. Segundo Silveira (2009, p.83) nos primeiros 156 anos de existência do município, período de 1851 a 2007, ocorreram inundações em 110 anos. Destas, 42 ocorreram na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte – BHCN.

A urbanização brasileira é litorânea (Figura 1). É no litoral que estão as maiores cidades e densidades populacionais do país. Como o litoral já está densamente ocupado a tendência é a urbanização ir-se expandindo a montante das bacias hidrográficas, esse fenômeno deve-se também as características do relevo das bacias. Esse processo de urbanização (quando não planejado corretamente) cada vez mais a montante faz com que os problemas com os recursos hídricos vão se acumulando, num efeito bola de neve, e tomando proporções cada vez maiores.

Figura 1: Mapa de densidade populacional



Fonte: BRASIL – IBGE, 2006

A impermeabilização do solo reduz a infiltração da água no solo fazendo que a quantidade de água que escorre superficialmente aumente,

umentando também a velocidade que esse fluxo de água chega ao canal principal e desse modo diminuindo o tempo em que o canal principal leva para encher (TUCCI e GENZ, 1995, p. 286). Outro agravante da impermeabilização do solo é que uma vez que a quantidade de água que infiltra no solo diminui, a recarga dos aquíferos é prejudicada, podendo gerar falta d'água nas épocas de estiagem. Tucci e Gens afirmam ainda que essa deficiência na recarga devido a impermeabilização do solo pode ser, em parte, suprida pelas perdas da rede de esgoto e águas. Esse nova maneira de recarga dos aquíferos poder ser benéfica caso a infiltração seja de água potável, no entanto se os esgotos pluviais e cloacais se infiltrarem e chegarem até os aquíferos e lençóis freáticos, estes serão contaminados, oferecendo assim, riscos sérios a saúde pública.

Não apenas a contaminação das águas subsuperficiais trazem riscos a saúde pública, as águas que escoam superficialmente são também contaminadas uma vez que os dutos por onde correm os esgotos pluviais e os canais de drenagem são ambientes povoados por ratos, baratas e outros vetores de doenças.

2.2 GEOSSISTEMAS E ANÁLISE DA PAISAGEM

2.2.1 Geossistemas

Teoria Geral dos Sistemas elaborada por Ludwig Von Bertalanffy (1901-1972) forneceu uma base para a unificação dos conhecimentos científicos nas últimas décadas e para os estudos multidisciplinares. O objetivo da teoria de Bertalanffy é identificar características, princípios e leis dos sistemas em geral, independente de sua natureza. O autor parte do princípio que, independente das especificidades, certos modelos ou sistemas são aplicáveis em qualquer área do conhecimento.

A Teoria Geral dos Sistemas, publicada em 1937, possui leis baseadas nas leis dos sistemas biológicos. Nesse sentido um sistema se definirá como um complexo de elementos em interação e interdependentes que juntos formam um todo que tem um certo objetivo e cumprem determinada função (BERTALANFFY, 1976).

No início da década de 1960 surgiu um novo conceito no âmbito da Geografia Física, esse conceito muda a maneira como até então a paisagem era estudada pela geografia tradicional ou seja, considerando cada componente de maneira individual, um estudo fragmentado da paisagem. No Instituto Geográfico da Sibéria e do Extremo Oriente, em

Irkoustk, na Geórgia, o geógrafo russo Viktor Borisovich Sotchava (1905-1978), preparando um estudo de planejamento territorial, considerou a *Landschaft* um sistema interligado e organizado, constituído por elementos naturais, mas de considerável influência sócio-econômica e cultural, que lhe permitia vislumbrar uma organização e uma hierarquia no território estudado. Sotchava chamou este território integrado de geossistema.

De acordo com Troppmair e Galina (2006) foi Sotchava quem adaptou a visão sistêmica de Bertalanffy para a ciência geográfica. Sotchava definiu geossistema como sistemas naturais, quer sejam de nível local, regional ou global. Nesses sistemas incluem-se o substrato mineral, o solo, as comunidades de seres vivos, a água e as massas de ar, particulares às diversas subdivisões da superfície terrestre que são interconectadas pela troca de matéria e energia num só conjunto. O estudo dos geossistemas torna-se assim uma disciplina interface entre as ciências da terra e a ciência da paisagem.

Deve-se tomar cuidado para que não se confunda conceitualmente Geossistemas com Ecossistemas, segundo Christofolletti (1987), ecossistema pode ser qualquer "unidade que inclui a totalidade de organismos em uma área interagindo com o meio ambiente físico, de modo que o fluxo de energia promove a permuta de materiais entre os componentes vivos e abióticos".

Para o estudo do geossistema Sotchava (1977, p. 28), afirma que deve focar-se não nos elementos, mas nas interações existentes entre eles.

Em condições normais deve-se estudar não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles; não se deve restringir à morfologia da paisagem e suas divisões mas, de preferência, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional, conexões, etc.

Aumond afirma que para que num sistema o arranjo das partes é crucial e caso alguma parte seja eliminada o sistema não funcionará como o sistema original. Portanto o funcionamento de um sistema depende de toda a estrutura e a mudança na estrutura implica na mudança do comportamento do sistema (2007, p.40).

A base do geossistema é natural, entretanto, estão contidos nele os subsistemas social e econômico que são examinados como fatores e componentes da dinâmica interna e externa do geossistema. Desse modo

os “geossistemas representam uma classe de sistemas dinâmicos, flexíveis e hierarquicamente organizados com estágios de evolução temporal numa mobilidade cada vez maior sob a influência humana” (KARNAUKHOVA, 2000, p. 12).

2.2.2 Paisagem

Paisagem é um termo largamente utilizado, não apenas no meio científico, mas pela população em geral. Cada pessoa, a seu modo, tem sua maneira de entender a paisagem. É possível dizer, que o sentido mais comum dado a palavra paisagem é o que afirma que paisagem é a do “golpe de vista”, ou, “até onde os olhos alcançam”. Para Saraiva “Paisagem é a extensão do espaço (incluindo os objetos aí existentes) que podemos observar a partir do ponto onde nos encontramos”. (2005, p. 139). Apesar de ser um conceito simples e de fácil compreensão, considera-se um conceito restrito, que não consegue dar conta da complexidade existente na paisagem.

Para a geografia física, por exemplo, a paisagem pode representar áreas muito maiores, uma vez que é um conceito fortemente ligado ao conceito de geossistemas. Georges Bertrand, em seu texto de 1968⁶, explica o conceito de paisagem para a geografia física de acordo com a teoria sistêmica. A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. (BERTRAND, 2004, p. 141)

Em sua análise Bertrand deixa claro que os fatores antrópicos são levados em consideração, porém não é o fator mais importante da hierarquia. “... não se trata somente da paisagem 'natural' mas da paisagem total integrando todas as implicações da ação antrópica.” (BERTRAND, 2004, p. 141)

Já Milton Santos em sua teoria considera, primordialmente, os aspectos antrópicos da paisagem. Para o autor a paisagem tem um

⁶ Trabalho publicado, originalmente, na “Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest”, Toulouse, v. 39 n. 3, p. 249-272, 1968, sob título: Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. Publicado no Brasil no *Caderno de Ciências da Terra*. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 13, 1972. E republicado em 2004 na revista RA'E GA.

sentido mais social e histórico do que físico. "A paisagem é um conjunto de formas que, num dado momento, exprime as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre homem e natureza. O espaço são as formas mais a vida que as anima." (SANTOS, 2002, p.103). Milton Santos de certa forma esvazia o sentido da paisagem e valoriza o espaço. Segundo o autor é no espaço que as relações e contradições se dão, e a paisagem é como um retrato disto. "A paisagem é história congelada, mas participa da história viva. São suas formas que realizam, no espaço, as funções sociais" (SANTOS, 2002, p.107).

Como é possível notar, esses conceitos de paisagem são distintos entre si, nem por isso estão mais ou menos corretos. O que acontece é que diversos conceitos coexistem, são apenas maneiras e ângulos distintos de interpretar um mesmo objeto. E, ainda que sejam diferentes não significa que sejam antagônicos; ao contrário, podem, inclusive, ser complementares. Para esse estudo, entretanto, optou-se por adotar o estudo geossistêmicos da bacia hidrográfica, nesse caso o conceito de paisagem de Bertrand é o que melhor se adequa aos objetivos propostos.

De acordo com Bertrand "Estudar uma paisagem é antes de tudo apresentar um problema de método" (2004, p. 141). Para o autor é preciso definir categorias de análise sistematizadas hierarquicamente de acordo com o objetivo do estudo. E a partir dessas categorias buscar os elementos de ligação e que condicionem à paisagem uma certa homogeneidade.

Se não é nunca fácil apreciar a importância de determinado agente ou de determinado processo isolado, é, no entanto possível classificar os sistemas de evolução em função do ou dos fatores dominantes (geomorfogenético, antrópico...). É já um primeiro esboço de classificação das paisagens (BERTRAND, 2004, p. 149).

Bertrand (2004, p. 142) afirma que as paisagens podem ser classificadas segundo os seguintes aspectos físicos: fitogeográficos, pedológicos, climáticos, geomorfológicos. Esses aspectos são muito importantes na análise de paisagens pouco modificadas. Ainda segundo Bertrand a ação antrópica costuma dar-se a partir da divisão do espaço (parcela, territórios, comunidades, quarteirão, etc.) e esse é um critério muito importante para a taxonomia da paisagem.

São seis classes de paisagem definidas por Bertrand (2004, p. 144), de acordo com as características temporo-espaciais. São elas:

- I. A zona – 1ª grandeza. Ex.: Zona tropical;
- II. O domínio – 2ª grandeza. Ex.: Domínio da mata Atlântica;

- III. A região – entre 3 e 4ª grandeza. Ex.: Região costeira ;
- IV. O geossistema – entre 4 e 5ª grandeza. Ex.: manguezais;
- V. O geofácies – 6ª grandeza. Ex.: Mangue preto; e
- VI. O geótopo - 7ª grandeza. Ex.: a face de uma montanha, uma nascente, etc.

Para essa pesquisa propõe-se utilizar o método geossistêmico de classificação da paisagem, pois este permite a análise sistêmica dos aspectos que compõe a paisagem, e, sobretudo, possibilita a análise de paisagens antropizadas. Além disso permite que faça-se uma análise mais generalista e se caminhe em direção das análises mais específicas da paisagem, geofáceis e geótopos, se necessário. Partindo assim do entendimento do todo para o estudo de caso.

O geossistema corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis. Ele resulta da combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e dos mantos superficiais, valor do declive, dinâmica das vertentes...), climáticos (precipitações, temperatura...) e hidrológicos (lençóis freáticos epidérmicos e nascentes, ph das águas, tempos de ressecamento do solo...). É o “potencial ecológico” do geossistema. Ele é estudado por si mesmo e não sob o aspecto limitado de um simples “lugar” (BERTRAND, 2004, p. 146).

Deve sempre ter em mente que o geossistema não apresenta necessariamente uma homogeneidade fisionômica sendo, geralmente, formado por distintas paisagens. Essas paisagens são na verdade os diferentes estágios de sucessão de um sistema e estão ligadas dinamicamente, tendendo a uma espécie de clímax (BERTRAND, 2004, p. 147).

Bertrand afirma que a “A noção de escala é inseparável do estudo das paisagens” (2004, p. 142). Afirma ainda que:

O sistema taxonômico deve permitir classificar as paisagens em função da escala, isto é, situá-las na dupla perspectiva do tempo e do espaço. Realmente, se os elementos constituintes de uma paisagem são mais ou menos sempre os mesmos, seu lugar respectivo e sobretudo suas manifestações no seio das combinações geográficas dependem da escala temporo-espacial. Existem, para cada ordem de fenômenos, “inícios de manifestações” e de “extinção” e por eles pode-se legitimar a delimitação sistemática das paisagens em unidades hierarquizadas. Isto nos

leva a dizer que a definição de uma paisagem é função da escala. (BERTRAND, 2004, p. 144)

Bertrand afirma ainda que para a identificação da cobertura vegetal a escala de 1:50.000 é suficiente. Mas que, mesmo as escalas 1:100.000 e 1: 200.000 podem servir de base para a classificação das massas vegetais. (BERTRAND, 2004, p. 151). Afirma também que as escalas médias 1:100.000 e 1:200.000 servem para cartografar os geossistemas de maneira satisfatória, mas que entretanto não são adequadas para análises mais detalhistas como no caso das geofácies e dos geotópos.

Por fim, afirma que na escala grande 1:20.000, “pode-se facilmente cartografar os geofácies no interior dos geossistemas” (BERTRAND, 2004, p. 151). A escala, ou, as escalas a serem utilizadas nas pesquisa dependerão de três fatores principalmente: o tamanho real da área de estudos, os produtos cartográficos disponíveis e a análise pretendida.

2.2.3 Estrutura da paisagem

Lang e Blaschke (2009, p.16) afirmam existir características estruturais das paisagem que são observáveis, descritíveis e quantificáveis. Para os autores as fotos e mapas refletem uma imagem instantânea de uma determinada paisagem e que essas imagens apresentam elementos capazes de fornecer informações sobre o desenvolvimento espaço-temporal num dado espaço. Para além da simples observação das fotografias é preciso entender o contexto em que ela esta inserida. A paisagem é consequência de processos históricos e/ou naturais, processos esses que devem ser levados em consideração para que se possa de fato capturar toda a gama de conhecimento e de elementos de análise fornecidos pelas imagens.

Lang e Blaschke mostram, através de exemplos, maneiras como é possível registrar conceitualmente a estrutura da paisagem ou o padrão espacial de fragmentação da paisagem. O método para quantificar esses padrões é fornecido pelo conceito de estrutura da paisagem. De acordo com os autores a estrutura da paisagem é o estudo do mosaico da paisagem que permite revelar o padrão da disposição das unidades de paisagem num determinado espaço. Trabalhar com essas unidades, observáveis e mensuráveis, da paisagem permite entender os padrões existentes, as condições de desenvolvimento de determinada paisagem,

suas mudanças espaciais e temporais e a escala em que esses processos se dão (2009, p. 104).

Dessa maneira o conceito de estrutura da paisagem trata dos processos de trocas de energias que ocorrem dentro da paisagem e estão em uma constante relação de causas e efeitos gerando assim padrões e estruturas.

As medidas de estrutura da paisagem são métricas que vão permitir caracterizar, analisar e quantificar a estrutura de uma paisagem, ou seja, são a base do método para conceito de estrutura da paisagem.

2.3 SENSORIAMENTO REMOTO

Sensoriamento remoto é, de acordo com Campbell (1996), uma prática de aquisição de informações sobre a superfície terrestre e das águas, para tanto utiliza-se de imagens adquiridas a partir da perspectiva vertical. Para Campbell o Sensoriamento Remoto é um processo de investigação composto, principalmente, pelas quatro etapas que seguem:

- 1) identificação dos objetos físicos;
- 2) sensoriamento de dados;
- 3) transformação da informação adquirida; e
- 4) aplicação prática da informação em diversas áreas científicas.

Os sensores remotos são ferramentas que tomam dados indiretos sobre o terreno, os dados obtidos por estes sensores necessitam de interpretação para fornecer as informações de qualidade aos usuários.

2.3.1 Classificação dos sensores

Na atualidade existe uma diversidade de sensores (câmeras fotográficas, scanners, lasers, etc), estes, por sua vez, podem ser terrestres, aéreo transportáveis ou satelitais. Cada sensor gera um tipo de produto (fotografia, nuvem de pontos, imagem, etc.). É importante lembrar que as características destes dados podem variar também de acordo com a configuração e a maneira como o sensor foi utilizado, uma vez que eles, servem de base de dados para atender as demandas dos usuários.

Os sensores podem ser divididos entre os sensores fotográficos e os não-fotográficos. Os fotográficos apresentam a vantagem de maior resolução na mesma escala e também de serem mais fáceis de interpretar. A desvantagem dos sensores fotográficos é que são sensores

passivos, por isso precisam da luz solar para captar as imagens. As câmeras fotográficas captam o espectro eletromagnético visível e infravermelho próximo, os sensores multiespectrais captam em diferentes faixas espectrais (região do visível e do infravermelho) (LIU, 2006; FLORENZANO, 2007).

Os sensores não fotográficos são sensores ativos por isso tem a vantagem de operar durante o dia e a noite, em uma faixa do espectro eletromagnético do ultravioleta até as microondas. Outras vantagens desse tipo de sensor é a possibilidade dos dados serem transmitidos à distância (do sensor para os computadores), sua alta resolução espacial e altimétrica. A desvantagem destes sensores está na alta tecnologia requerida (e custo) e também por poderem gerar ruídos nas imagens por distorções radiométricas e geométricas (LIU, 2006; FLORENZANO, 2007).

2.3.2 Fotogrametria

De acordo com Loch (2001) a fotogrametria é um campo científico que possibilita o uso de fotografias com diferentes escalas de acordo com cada projeto, em alta precisão e qualidade geométrica. Loch afirma que para uma gestão territorial de qualidade é de vital importância uma boa base cartográfica. Uma base cartográfica de qualidade permite uma melhor gestão do espaço territorial na medida em quem possibilita uma melhor visualização do espaço físico municipal, das questões ambientais, fundiárias, de infraestrutura, etc. Além de facilitar e tornar mais justa a tomada de decisões no âmbito municipal (LOCH, 2005, p. 58)

A fotogrametria é muito interessante para a obtenção de dados para a formulação de bases cartográficas. Sabe-se que para cada objetivo existe um método de levantamento de dados mais apropriado, levando-se em consideração as diversas variáveis (necessidade de precisão, extensão da área a ser mapeada, etc.) que definirão qual fonte de dados primários oferecerá o melhor custo benefício. Porém, em termos gerais pode-se afirmar que a fotogrametria tem algumas vantagens sobre os outros métodos.

Em relação as imagens de satélite a fotogrametria oferece melhor precisão, necessária para fins cadastrais urbanos ou em obras de engenharia como a construção de estradas e portos. As cartas cadastrais urbanas, por exemplo, precisam de precisão e de uma boa visualização das construções, a fim de atender justamente as demandas tributárias. Como afirmam Loch e Erba (2007, p. 63) “As bases cartográficas

urbanas são as mais exigentes, dado que precisam ter uma estrutura geométrica precisa e adequada, de modo que as parcelas possam ser visualizadas claramente”.

Com relação a Topografia, a Fotogrametria tem a vantagem de imagear a área (importante para a cartografia temática) e diminuir consideravelmente o trabalho de campo. Nesse caso é interessante pensar que para áreas não muito extensas a topografia é uma opção interessante, podendo ser inclusive mais barata e precisa. Mas se pensarmos em aéreas que oferecem riscos a segurança (favelas por exemplo) é mais interessante fazer um levantamento fotogramétrico de alta qualidade afim de diminuir ao máximo os trabalhos em campo.

Cabe ainda ressaltar que os métodos descritos acima não devem ser vistos como concorrentes e sim como métodos complementares, como bem afirmam Loch e Erba. As imagens de satélite tem um custo mais baixo e uma maior repetitividade, sendo ótimos aliados na atualização das bases cadastrais obtidas através da fotogrametria. Também são interessantes na elaboração de bases cartográficas onde a precisão requerida não é tão rigorosa ou ainda na elaboração de mapas temáticos (2007, p. 138).

2.4 CARTOGRAFIA

A Associação Cartográfica Internacional (*International Cartographic Association* – ICA) apresentou a definição de Cartografia, em sua publicação *Multilingual Dictionary of Technical Terms in Cartography* (MEYNEN apud DENT, 1999, p.4) como:

A arte, ciência e tecnologia de mapeamento, juntamente com seus estudos como documentos científicos e trabalhos de arte. Neste contexto pode ser considerada como incluindo todos os tipos de mapas, plantas, cartas e seções, modelos tridimensionais e globos representando a Terra ou qualquer corpo celeste, em qualquer escala.

Segundo Moura Filho (1993) cartografia é um conjunto de atividades científicas, tecnológicas e artísticas, cujo objetivo é a representação gráfica da superfície terrestre e de todo o universo. Essa representação gráfica constitui o mapa ou carta. Para Loch (2006, p. 37) o objetivo da cartografia é a “representação da superfície terrestre ou

parte dela, de forma gráfica e bidimensional”. Essa representação recebe nome ‘mapa’ ou ‘carta.’”.

2.4.1 Base Cartográfica

Para Martinelli (2003a) a base cartográfica esta diretamente relacionada com a cartografia topográfica possuindo informações tais como escala, projeção, orientação, rede geográfica, meridiano central, seleção dos elementos planimétricos e altimétricos, pontuais, lineares, zonais, impondo muitas vezes generalizações.

Para o autor a base cartográfica é o pano de fundo sobre o qual se desenvolverá um tema, e para cada tema serão necessários dados e informações específicos além das informações básicas (MARTINELLI 2003b, p. 18).

Para Loch e Erba (2007) uma base cartográfica pode ser um mapa, carta ou planta No Brasil o IBGE utiliza o termo planta.

De acordo com Loch (1994) dois elementos indispensáveis constituem a base cartográfica: a rede de pontos de referência, que é o alicerce do sistema cartográfico, e a carta base, que varia em escala e tipo, de acordo com os objetivos a que se destina. Assim, a base cartográfica deve ser amarrada a uma rede de referência geodésica, a um sistema de projeção, e ter escala compatível com os objetivos a que deve atender.

Para Loch e Erba (2007) os elementos da base cartográfica devem variar de acordo com a finalidade proposta, concordando assim com o afirmado por Martinelli. Para os autores um dos elemento que deve variar é a escala, os autores definem escalas ideais para o planejamento.

- a) Regional: inter-relação do município com a sua região: 1:50.000;
- b) Municipal: inter-relação entre cidade e área rural: 1:10.000;
- c) Rural: a escala da base deve estar relacionada ao número de unidades de produção existente por km². Ex: 1 ou menos = 1:20.000, 2 a 20: 1:10.000 e de 21 a 80: 1:5.000;
- d) Urbana: proporciona a observação detalhada na organização urbana com todas as suas peculiaridades. Ex: 1:2000 e 1:1000.

2.4.2 Cartografia Temática para análise da paisagem

Segundo Salichtchev (1973) “Cartografia é a ciência da representação e do estudo da distribuição espacial dos fenômenos naturais e sociais, suas relações e suas transformações ao longo do

tempo, por meio de representações cartográficas – modelos icônicos – que reproduzem este ou aquele aspecto da realidade de forma gráfica e generalizada” (*apud* MARTINELLI 2003a, p. 22). De acordo com esse conceito a cartografia não é apenas uma técnica de representação, preocupa-se também com a compreensão dos fenômenos e objetos representados. Martinelli afirma que apesar de ser uma definição antiga, antes do advento da informática, esta definição ainda é coerente com a cartografia temática.

A elaboração de um mapa temático é realizada a partir da busca de conhecimento de um determinado objeto ou fenômeno possível de ser espacializado. O tema deverá ser trabalhado com dados adequados. Dados estes que tanto podem ser oriundos do contato direto- visitas a campo, observação direta da realidade a ser estudada – ou indireto – pesquisa em documentação, que tanto pode ser numérica, verbal, de forma impressa ou digital como também iconográfica, mapas, gráficos, imagens. É possível também a elaboração dos mapas temáticos cuja obtenção de dados se dá das duas formas anteriormente citadas (MARTINELLI, 2003a)

Os dados obtidos, referentes ao tema, devem ser organizados e sobrepostos a base cartográfica. Dessa maneira entende-se que a cartografia temática não substitui a cartografia topográfica e sim soma a ela.

Para Karnaukhova a documentação cartográfica é a melhor ferramenta de análise dos fenômenos ambientais complexos. A autora afirma ainda que “a cartografia temática (...) é parte integrante e obrigatória de qualquer estudo ambiental ou das suas etapas distintas, pois representa único meio adequado de estudo **integrado** dos fenômenos espaciais” (2003, p.28).

2.5 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG

Os Sistemas de Informações Geográficas - SIGs, são importantes ferramentas para a análise da paisagem. Tais Sistemas tiveram sua origem na década de 1960 no estudo do planejamento da paisagem e do meio ambiente. Após quatro décadas de utilização e aperfeiçoamento os SIGs estão muito mais comuns e acumulam muito mais ferramentas e técnicas. Para Lang e Blaschke os SIGs não são apenas importantes, são necessários e citam ainda SIG e Sensoriamento Remoto como “as mais importantes ferramentas holísticas para a análise, planejamento e gestão da paisagem” (BASTIAN e STEINHARDT, 2002 *apud* LANG e BLASCHKE, 2009).

Karnaukhova (2000) faz um interessante levantamento das definições mais frequentes e usuais de SIG, conforme o quadro que segue.

Tabela 1: Definições mais usuais de SIG

Autor	Definição	Fonte
Alber R.	SIG isto é "o complexo de meios de programação e aparelhos e da atividade humana para armazenamento, manipulação e relação dos dados geográficos (atributos espaciais)".	The National Science Foundation National Center for Geographic Information and Analysis.- In: J. Of Geographical Information Systems, 1987, v. 1, N° 4, p. 302-306.
Berry J.	SIG isto é " o sistema informativo-espacial automatizado e internamente orientada, criado para gestão de dados, seuprocessamento cartográfico e análise".	Fundamental operations in computer-assisted map analysis. In: <i>International Journal of Geographical Information Systems</i> , 1987, v. 1, p. 119-136.
Clarce K. C.	SIG isto é "um caso particular de sistema informativo, onde a base de dados consiste de observações de fenômenos espaciais, de processos ou de acontecimentos, que podem ser definidos como pontos, linhas e áreas (contornos)".	Geographic information systems: definitions and prospects. In: Bull. Geographical and Map Div. Spec. Libr. Assoc., 1985, N° 142, p.12-17.
Degani A.	SIG isto é "um conjunto de dados dinamicamente organizados (base dinâmica de dados ou banco de dados), interligados através de um número de modelos realizados em sistemas computacionais para à transformação numérica, gráfica e cartográfica destes dados em informação espacial conforme a estrutura das concepções e tecnologias científicas e com objetivo de satisfação das necessidades específicas dos consumidores".	Methodological observation on the state of geocartographic analysis in the context of automated spatial information systems. -In: Map Data Process. Proc. NATO Adv. Study Inst. Maratea, June 18-29, 1979, Acad. Press. 1980, p. 207-220.
Konecny M.	SIG isto é "o sistema composto de pessoas, meios técnicos e organizativos, que realizam a recolha, trans-	Geograficke informacni systemy. In: Folia prirodo-ved. Fak. UJEP

	formação e introdução de dados com objetivo do processamento da informação conforme o seu futuro uso para as investigações geográficas e outras aplicações práticas".	v Brne, 1985, v. 26, N° 13, 196 p.13.
Koshkarov A.	SIG isto é "o complexo de aparelhos, programas, homens e máquinas que garante: a recolha, transformação, reflexão e distribuição de dados espaciais coordenados; a integração de dados e conhecimentos sobre o território para a sua utilização efetiva, quanto a solução de problemas geográficos práticos e científicos, ligados à análise do inventário, à modelagem, ao prognóstico e a gestão do meio ambiente e da organização territorial da sociedade".	Cartografia e prirodo-ve-denie: pyti vzaimo-deistvia. Izv. SSSR, ser. geogr., 1990, N 1, p. 32.
MacDonald C. L, Clain I. K.	SIG isto é "o sistema programado para recolha, armazenamento, manipulação, procura e reflexão de dados geograficamente definidos".	Applied computer graphics in a geographic information system: problems and successes. In: Computer graphics and application, 1985, v. 5, N° 10, p. 34-39.
Teixeira A. L. A.; Christofolletti A.	SIG isto é "um sistema baseado em computador, que permite ao usuário coletar, manusear e analisar dados georeferenciados. Um SIG pode ser visto como a combinação de hardware, software, dados, metodologias e recursos humanos, que operam de forma harmônica para produzir e analisar a informação geográfica".	Sistemas de Informação <i>Geográfica</i> . Dicionário ilustrado. São Paulo: Ed. Hucitec. 1997, p.119.

Fonte: KARNAUKHOVA 2000, p. 64

Os Sistemas de Informações Geográficas tem como função de obter, arquivar, manipular, documentar, visualizar e analisar dados e informações georreferenciadas. Com os SIGs é possível explicar e visualizar as relações espaciais assim como representá-las e apresentá-las em forma de mapas. (LANG E BLASCHKE, 2009)

De acordo com Lang e Blaschke (2009) um SIG é tanto um tipo especial de software quanto um conjunto de hardware e um método, um sistema composto de hardware, software e dados. Ainda de acordo com os autores os SIGs seguem o caminho de despontar como uma nova ciência. Para os autores o que um SIG faz é “combinar informações geométricas de fenômenos espaciais ou objetos (*features*) com informações temáticas específicas onde, a rigor, a característica de localização do fenômeno também representa um atributo” (p. 48).

Lang e Blaschke (2009) afirmam que são muitas as aplicabilidades dos Sistemas de Geoinformação, que foram durante longo tempo subutilizados. Dentre as áreas de aplicação que citam estão a área de desenvolvimento do uso do solo e a de análise da estrutura da paisagem.

Os SIGs aliados com a cartografia são uma importante ferramenta de representação do espaço. Devem funcionar como instrumentos de aquisição de dados e de informações georreferenciadas, tendo estrutura e organização própria (DAL SANTO, 2007)

2.6 LEGISLAÇÃO

Em 1965 foi promulgado no Brasil o Código Florestal – lei 4.771 de 1965. Como o próprio nome diz a lei versa sobre a conservação das florestas brasileiras, é essa lei que define as Áreas que deverão ser preservadas. O artigo segundo do Código Florestal, datado de 1965 e posteriormente alterado pela lei 7.803 de 1989 considera Áreas de Preservação Permanente (APPs) as áreas ao longo de todo o curso d'água e de nascentes, sendo que para nascentes essa área não pode ser inferior a um raio de 50 metros e em cada lado do rio e ao longo de todo o seu curso nunca inferior a 30 metros, podendo chegar a 500 metros, dependendo da largura do rio.

As áreas de preservação permanente – APPs – são áreas nas quais o ambiente natural é protegido de acordo com os artigos 2º e 3º do código Floresta. Os artigos preveem a preservação das áreas cobertas ou não por vegetação nativa, que tem a função de conservar os recursos hídricos, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, a proteção do solo e o bem-estar das populações animais e humanas devem ser preservados.

As matas ciliares possuem uma série de funções importantes tanto no que tange a preservação ambiental e conservação dos recursos hídricos quanto na prevenção e/ou minimização dos impactos gerados pelas cheias. As matas ciliares podem funcionar, também, como

corredores ecológicos garantindo a sobrevivência de meta-populações de plantas e animais - especialmente no Brasil que conta com uma intensa malha hídrica; agir como filtros na retenção de particulados; controlar a erosão; entre outros benefícios (SBPC/ABC, 2011).

De acordo com o artigo segundo do Código Florestal são também consideradas Áreas de Preservação Permanente os topos de morros, montes, montanhas e serras, assim como as encostas ou parte delas com declividade igual ou superior a 45°.

A Lei federal 6.902 de 1981 cria e o decreto 88.351 regulamenta as APAs – Área de Proteção Ambiental. As APAs distinguem-se das demais modalidades de unidade de conservação, pois não obriga a desapropriação de terras dentro dos limites da APA. Apenas limitando o uso da propriedade de acordo com o estabelecido no seu artigo 9. Art . 9º

Em cada Área de Proteção Ambiental, dentro dos princípios constitucionais que regem o exercício do direito de propriedade, o Poder Executivo estabelecerá normas, limitando ou proibindo:

- a) a implantação e o funcionamento de indústrias potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água;
- b) a realização de obras de terraplenagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais;
- c) o exercício de atividades capazes de provocar uma acelerada erosão das terras e/ou um acentuado assoreamento das coleções hídricas;
- d) o exercício de atividades que ameacem extinguir na área protegida as espécies raras da biota regional. (BRASIL, 1981)

Como veremos nos capítulos 4 e 5, boa parte da BHCN esta contida na APA Dona Francisca, criada em 1997. Estando as amostras 1 e 2, desta pesquisa, incluídas na referida APA .

O código ambiental catarinense, Lei Estadual 14.675 sancionado em 13 de abril de 2009, contraria, em alguns itens, a Lei Federal 4.771

de 1965:

1- Artigo 28 que no seu inciso IX define áreas rurais ou pesqueiras consolidadas⁷, nos seus § 2º e §3º⁸, torna possíveis atividades econômicas, por exemplo as margens dos rios, desde que elas tenham iniciado antes da promulgação da referida lei.

2- O Artigo 121 autoriza o computo das áreas de APP como reserva legal. Nos incisos I e II afirma que nas pequenas propriedade até 100% da área de reserva pode ser APP e nas demais propriedades 60%;

3- O artigo 114 define as metragens das APPs. Na referida lei as APPs de margem de rio são variáveis de acordo com:

- a) Tamanho da propriedade⁹;
- b) Largura do rio.

Na lei Estadual de SC de 2009, a faixa mínima de mata ciliar é de 5 metros, 25 metros menor do que o mínimo instituídos pelo código florestal. E as áreas ao redor de nascentes são instituídas com o mínimo 10 metros, A menos que a EPAGRI exija um afastamento maior para determinada nascente.

Encerrar a discussão a inconstitucionalidade ou não seria reduzir a importância da discussão acerca do código ambiental catarinense . Um

⁷ IX - *área rural ou pesqueira consolidada*: aquelas nas quais existem atividades agropecuárias e pesqueiras de forma contínua, inclusive por meio da existência de lavouras, plantações, construções ou instalação de equipamentos ou acessórios relacionados ao seu desempenho, antes da edição desta Lei.

⁸ 2º Nas atividades a que se refere o inciso IX, serão indicadas, em cada caso específico, as medidas mitigadoras que permitam a continuidade das atividades nas áreas consolidadas, nos termos definidos em regulamentação específica.

§ 3º Quando a consolidação a que se refere o inciso IX ocorrerem pequenas propriedades rurais, nos termos definidos nesta Lei, sendo indicada a adoção de medidas técnicas a que se refere o § 2º, previamente a tal exigência, o Poder Público adotará instrumentos visando subsidiar os custos decorrentes de sua implantação.

⁹ Para propriedades com até 50 hectares a APP é de 5 metros pra cursos d'água com até 5 metros de largura; 10 metros para cursos com até 10 metros de largura e 10 metros acrescidos de 50% da largura do rio superior a 10 metros. Para propriedades com mais de 50 hectares a APP é de 10 metros para rios com até 10 metros de largura. 10 metros acrescidos de 50% da área excedente a 10 metros.

Código Ambiental estadual teria grande valor caso fosse baseado em critérios técnicos. .

Na esteira dessa discussão está também o polêmico texto do Novo Código Florestal, Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. O texto proposto para o novo Código Florestal possui muitas polêmicas as maiores são a de anistia das multas por desmatamento e a redução das áreas de APP de beira de rio. O texto prevê também alterações nas áreas de APP e na chamada, reserva legal.

O polêmico artigo 61 do texto proposto (que permitia a anistia as multas por desmatamentos ocorridos até junho de 2008, desde que os infratores cadastrarem-se no PRA – Programa de Regularização Ambiental – e se comprometam a recompor as áreas desmatadas. Esse novo texto também adota o conceito de “área rural consolidada” também existente no código ambiental catarinense, mas inexistente no código florestal de 1965) foi vetado e um novo texto foi redigido e incluído pela Medida provisória nº 571, de 2012. O texto, embora não anistie multas, também reduz o tamanho da mata ciliar a reconstituída, a APP mínima de margem de rio era, segundo o código de 1965, era de 30 metros. Com o novo texto a APP pode ser reconstituída (ver anexo I) em, no mínimo, 5 metros, variando, assim como no Código Ambiental Catarinense, de acordo com o tamanho da propriedade, entretanto a medida da propriedade não se faz por hectares e sim de acordo com o módulo fiscal (ver anexo I).

Por sua vez a Lei Federal 6.766/1979, lei de Parcelamento do Solo para fins urbanos, 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.

Várias são as dificuldades encontradas para a implementação das leis ambientais. Uma delas é que a implantação destas pode afrontar os direitos de propriedade, fazendo-se necessárias negociações e mudanças destes no que se refere ao uso do solo.

Dado o estado de degradação e fragmentação das unidades ecológicas brasileiras em 2001 a medida provisória nº 2.166-67 acrescenta ao Código Florestal a Reserva Legal. Trata-se de “área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, que deve ser de no mínimo 20% da área da propriedade.

Farley *et al* (2010) afirmam que as leis não são eficazmente aplicadas no meio rural e existem explicações razoáveis para isso pois, cumprir a lei faria com que muitos pequenos agricultores tivessem que

preservar mais da metade de suas propriedades levando-os assim a pobreza. Tem-se então um conflito instalado, respeitar a lei e preservar os recursos naturais, já perto do colapso, ou infringir as leis e satisfazer as necessidades básicas. Aparentemente, enquanto as necessidades econômicas forem mais urgentes e aparentes que as ambientais, serão elas a prevalecerem.

Em países desenvolvidos as leis ambientais exigem compensatórias ambientais, que passam por obras de contenção às encostas, contenção d erosão, entre outras, tornando tais áreas aptas a ocupação. Ficando claro que qualquer ação destas passa por avaliação assinada por profissional habilitado que se responsabilizada pela intervenção (LOCH e MELO, 2012)

Santa Catarina, ao longo da história do Brasil foi um dos estados que mais conservou a Mata atlântica possuindo ainda aproximadamente 23% da cobertura original, principalmente florestas secundárias. Mas apesar disso atualmente, Santa Catarina é o estado brasileiro que sofre a perda mais rápida de Floresta Atlântica (MEISTER & SALVATI, 2009 *apud* FARLEY *et al*, 2010). No meio rural as atividades econômicas giram em torno da transformação de bens e serviços naturais. Logo o produtor rural precisa, invariavelmente, utilizar o solo como meio de sobrevivência. Entende-se então que para as leis ambientais comecem a ser devidamente respeitadas, entre outras medidas como uma fiscalização eficaz, há a necessidade de que os produtores recebam algum tipo de compensatória por abrir mão de parte da sua propriedade. Enquanto a conservação for vista apenas como um ônus e um empecilho ela dificilmente será alcançada (FARLEY *et al*, 2010).

No Brasil a partir da promulgação da lei 9.433 em 1997 – denominada a Lei das Águas, a Bacia Hidrográfica foi adotada como unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos. Esse é o reconhecimento em forma de lei, que os recursos hídricos não podem mais ser tratados de forma fracionada, uma bacia hidrográfica funciona como um sistema e como tal deve ser pensada.

3 MATERIAL E MÉTODO

Este capítulo destina-se a descrever os métodos e processos percorridos ou a serem percorridos para que os objetivos traçados sejam alcançados. O desenvolvimento da pesquisa está vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo- PósARQ, da Universidade Federal de Santa Catarina, e foi realizada no Laboratório de Fotogrametria Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento – LabFSG, localizado no Departamento de Engenharia Civil da UFSC.

A primeira, e indispensável, etapa é a pesquisa bibliográfica. Durante a esta etapa, foram buscado referencias sobre o tema geral da pesquisa, que é o da análise da paisagem sob o ponto de vista geossistêmico. A análise geossistêmica permite que os fatores antrópicos e naturais sejam analisados simultaneamente, fazendo parte dos mesmos processos. Nessa etapa foram pesquisados autores que versam sobre a teoria geossistêmica, os principais autores são: o biólogo austríaco Ludwig Von Bertalanffy que formulou, em 1937, a partir do funcionamento dos organismos vivos a Teoria Geral dos Sistemas, aplicável a qualquer área de conhecimento; Viktor Borisovich Sothava, geógrafo russo que adaptou a Teoria Geral dos Sistema ao estudo da superfície do planeta e suas paisagens naturais, criando assim, na década de 1960, a Teoria Geossistêmica; e por fim Georges Bertrand, geógrafo francês que também utilizou a Teoria geral dos Sistemas para o estudo das paisagens (1968), preocupando-se em definir as unidades taxonômicas de paisagem. Realizou-se também uma discussão acerca do código Florestal e da lei de parcelamento do Solo, que afetam diretamente a ordenação do território.

Em um segundo momento foram procuradas referências que embasassem o método cartográfico que será utilizado. Lang e Blaschke, Loch e Martinelli figuram entre as principais referências de método.

Em um terceiro momento da pesquisa bibliográfica foram pesquisadas referencias sobre a área de estudos. A Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville – IPPUJ, o Comitê de Bacia Cubatão Cachoeira – CCJ, assim como teses e dissertações, produzidas na UFSC e na Univille entre outros, foram utilizados como fontes de dados. A prefeitura de Joinville é a responsável pelo fornecimento dos dados cartográficos utilizados na pesquisa.

A segunda etapa caracterizou-se pelas pesquisas de campo, estas foram efetuadas tanto para a obtenção de material quanto para aumentar o conhecimento da área de estudos e aumentar a qualidade da

interpretação do material cartográfico obtido. Em setembro foi realizada uma visita a secretaria de planejamento da prefeitura de Joinville, na qual foram obtidos dados para esta e outras pesquisas e, também, para conhecer melhor o sistema cadastral adotado pelo município. As visitas técnicas foram realizadas não apenas na prefeitura mas também pela área de estudos, nestas obtive-se fotografias terrestres afim de auxiliar no desenvolvimento do trabalho.

A terceira etapa consistiu na organização, produção e sobreposição dos dados cartográficos. Os dados, como já mencionado, foram obtidos junto a prefeitura, outros, foram produzidos. Após organizados e/ou elaborados os dados e mapas foram cruzados, sobrepostos e analisados com o SIG ArcGis, versão 10. O software AutoCad 2010 foi utilizado também pois alguns mapas existem apenas em formato .dwg; esses foram convertidos para o formato shapefile e compuseram o SIG. Os resultados obtidos serão analisados e descritos.

3.1 MATERIAL DE PESQUISA

O materiais utilizados na pesquisa foram:

- 1) Ortofotos de voo fotogramétrico realizado em 2007 pela empresa Aeroimagem para a Prefeitura de Joinville – escala 1:1000;
- 2) Base cartográfica vetorizada em meio digital, georreferenciada, com referencial geodésico SIRGAS2000, proveniente de restituição aerofotogramétrica, do ano de 2007, escala 1:2.000, cedido pela Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ);
- 3) Ortofotos de voo fotogramétrico realizado em 2010 pela empresa Aeroimagem para a Prefeitura de Joinville – escala 1:10.000 e 1/5.000;
- 4) Base cartográfica vetorizada em meio digital, georreferenciada, com referencial geodésico SIRGAS 2000, proveniente de restituição aerofotogramétrica, do ano de 2010, escala 1:10.000, cedida pela Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ);
- 5) Além da base cartográfica serão utilizados mapas temáticos de hidrografia, uso e ocupação do solo, mapa fundiário e mapa unidades de conservação, mapa do zoneamento do município;
- 6) Legislação – Lei Federal 4.771/1965 (Código Florestal); Lei Federal 6.766/1979 (Parcelamento do Solo); Lei Municipal de Joinville 27/1996(Parcelamento do Solo).

3.1.1 Softwares Utilizados

Para a execução da pesquisa serão utilizados dois softwares

- 1) ArcMap10 versão 10.0 da empresa Esri. Software de SIG utilizado para organização, edição, classificação, e análise dos produtos cartográficos;
- 2) AutoCAD versão 2010. Software de CAD utilizado para visualização de arquivos vetoriais.

Os resultados obtidos com o uso dos softwares serão avaliados e checados através dos trabalhos de verificação de campo, conhecido na literatura como reambulação.

3.2 MÉTODO

O quadro que segue faz uma relação dos objetivos da pesquisas e os métodos a serem utilizados para alcança-los.

Objetivo	Método	Resultados
I Caracterizar (física e economicamente) a bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte, utilizando-se de amostras representativas que identifiquem as diferentes características (hídricas, geomorfológicas, pedológicas, uso e ocupação do solo, etc.) na bacia do rio Cubatão Norte;	<ol style="list-style-type: none"> a. Uso de produtos fotogramétricos; b. Utilização de técnicas de interpretação de imagens; c. Definição das amostras a partir da interpretação de imagens que permitam avaliação global e visita em campo; d. Definição de unidades de paisagem; e. Identificação das unidades de paisagem em cada amostra (cartográfico); f. Análise de mapas temáticos (solo, clima, temperatura, pluviosidade, hidrografia, geologia, vegetação); g. Consulta bibliográfica. 	Mapa de uso e ocupação do solo das 3 amostras selecionadas identificando: áreas com vegetação nativa, as áreas destinadas a produção agropecuária; áreas com construções; hidrografia; malha viária e os corpos d'água.
II Identificar as áreas	a. Fotointerpretação de	Mapa de APP

<p>de preservação permanente segundo a lei 4.771 (Código Florestal) e da lei 6.766 de 1979 (Lei de Parcelamento do Solo), verificando-se a legislação ambiental esta sendo respeitada;</p>	<p>imagens aéreas, confrontando-as com diferentes mapas temáticos (Mapa de APP; Mapa de uso do solo que identifique os fragmentos de vegetação nativa);</p> <p>b. Gerar Mapa com a atual situação dessas áreas avaliando se a legislação está sendo cumprida</p> <p>c. (método __, SIG);</p> <p>d. Calcular = total de áreas de APP (de acordo com a legislação); e a área realmente preservada (fragmentos vegetais).</p>	<p>produzido a partir de <i>buffers</i> ao longo dos rios;</p> <p>Identificação das áreas da APP estudada que estão ou não preservadas, suas áreas e percentual de preservação.</p>
<p>III Avaliar o que representam as Áreas de Preservação Permanente (APPs) em cada propriedade rural.</p>	<p>a. Sobrepor o Mapa APPs e Mapa de parcelas;</p> <p>b. Calculara área da propriedade rural menos a área destinada a APPs (método cartográfico).</p>	<p>Mapa das parcelas e suas respectivas áreas destinadas a APP estudada e o percentual de preservação em cada uma (apenas na amostra 1)</p>

Tabela 2: Relação Objetivos e métodos

A tabela a seguir mostra a relação dos mapas consultados.

Mapas Consultados

<p>Uso e ocupação do solo da BHCN. Escala: 1: 50.000 Fonte: CCJ Ano: 2000</p>	<p>Tipos climáticos segundo Köppen para a região nordeste de SC Escala 1:150.000 Fonte: CCJ Ano: 2002</p>
<p>Mapa do município de Joinville Escala: 1:50.000 Fonte: PMJ e IPPUJ Ano: 2010</p>	<p>Mapa das unidades de conservação Escala: 1:15.000 Fonte: CCJ Ano: 2000</p>
<p>Mapa temperaturas Escala: 150.000 Fonte: CCJ Ano: 2002</p>	<p>Mapa potencial erosivo Escala: 1:75.000 Fonte: CCJ Ano: 2002</p>
<p>Mapa das sub-bacias</p>	<p>Mapa de fragilidade a enchentes</p>

Escala: 1:150.000 Fonte: CCJ Ano: 2002	Escala: 75.000 Fonte: CCJ Ano: 2002
Mapa de distribuição da precipitação na região nordeste de SC Escala: 1:150.000 Fonte: CCJ Ano: 2002	Mapa de solos da região nordeste de SC Escala: 1:250.000 Fonte: EPAGRI Ano: 2002

Tabela 3: Mapas consultados

3.2.1 Fotointerpretação

Para a definição das amostras e, posteriormente, a análise dessas amostras utilizar-se-á técnicas de fotointerpretação. Fotointerpretação é definida pela Sociedade Americana de Fotogrametria como o ato de examinar e identificar objetos (ou situações) em fotografias aéreas (ou outros sensores) e de determinar o seu significado (LOCH, 2001).

Conforme a escala do material que se tem à disposição, pode-se extrair maior ou menor quantidade de informações. Numa foto de pequena escala, não podemos extrair muitos detalhes; mas, por sua vez, em poucas fotos podemos analisar uma vasta área, dando ao intérprete uma visão geral da região, apresentando os macroelementos, dos quais podemos tirar, depois, alguns detalhes por indução.

De acordo com Loch (2001), basicamente pode-se associar qualidade da fotointerpretação aos seguintes fatores: o fotointerprete; o objetivo para o qual é realizada a fotointerpretação; a qualidade das fotografias disponíveis; disponibilidade de instrumentos para a análise das fotografias; exigência do trabalho em questão; conhecimento adquirido de outra fonte bibliográfica acerca da região analisada; subsídios de outros levantamentos; informações de sensoriamento remoto.

Existem, de acordo com Loch, dois tipos básicos de fotointerpretação: as evidentes, tais como classificar uma região em rural ou urbana, chamadas de nível básico por aproveitar o conhecimento comum a todos os indivíduos. E as interpretações quase exatas, capaz de obter o maior número possível de informações a partir de uma foto. Essas últimas representam trabalhos mais rigorosos, conhecidos por nível técnico, nível profissional ou nível de especialização (LOCH, 2001).

Marchetti e Garcia (1988) descrevem a necessidade de realizar os seguintes passos no estudo de uma determinada região: antes do início

do estudo, deve ter uma noção geral da região analisada a fim de obter maiores perspectivas de como estudar a área em questão;

- a) Reunião do equipamento e subsídios: na fotointerpretação é fundamental a organização. Assim sendo, o equipamento e todo material necessário ao trabalho devem estar acessíveis e preparados para uso;
- b) Reconhecimento de campo: não importa quão satisfatória seja a capacidade do intérprete, sempre é aconselhável conhecer, presencialmente, a área estudada. Essa visita de campo possibilitará a aquisição de informações que poderão auxiliar na interpretação seja no trabalho relativo a essa área ou então, para situações similares.

Loch (2001) expõe que a maioria dos trabalhos de fotointerpretação adota a sequência de estágios descrita abaixo:

- a) Detecção: está diretamente relacionada com a visibilidade do objeto na fotografia dependendo, portanto da acuidade visual do intérprete e de seu *feeling* sobre a região. Essa detecção varia com a escala e qualidade da foto, contraste do objeto e conhecimento do fotointerprete.
- b) Reconhecimento e identificação: esse estágio é também conhecido por fotoleitura, pois refere-se a identificação dos objetos visíveis, não admitindo a existência de dúvidas ao final da etapa.

A confirmação dos objetos é realizada por meio das chaves da fotointerpretação e pela familiaridade do fotointerprete com a região estudada, levando em consideração elementos de reconhecimento como: forma, sombra, tamanho, tonalidade, densidade, declividade, textura, posição e aspectos associados.

- c) Análise e delimitação: É o processo através do qual se delimita e identifica o objeto. Está extremamente interligada ao intérprete, pois depende da metodologia que ele adota para a avaliação;
- d) Dedução: É um processo complexo, baseado na convergência de evidências que, por sua vez, são fundamentadas em objetos visíveis ou então, em elementos que trazem informações para indicações correlativas.

É conveniente investigar primeiramente os objetos visíveis tecendo conclusões a seu respeito para então, partir a análise dos elementos não identificáveis. Isso possibilita a redução do trabalho de campo, pois inúmeras vezes pode-se concluir acerca dos segundos com base nos primeiros.

- e) Classificação: Essa etapa estabelece o agrupamento com a identidade dos objetos, elementos ou superfícies identificadas, nas fases já concluídas.
- f) Idealização: É uma fase normal e obrigatória de todos os trabalhos de fotointerpretação. Nela os corpos interpretados nas fotos são representados de forma que o usuário possa entendê-lo facilmente. Baseia-se em normas técnicas de representação.

O procedimento de fotointerpretação requer o conhecimento de elementos de interpretação de imagens que formam a estrutura para o entendimento de seu significado. Entre eles destacam-se:

- a) Forma: Refere-se aos contornos da feição do objeto. Algumas feições possuem contornos característicos que determinam sua identidade ou função. É importante destacar que a forma, como observada em imagens aéreas, depende da perspectiva com que ela foi adquirida e, portanto difere daquela observadas ao nível do solo. (MACHADO e QUINTANILHA, 2008).

De maneira geral, na fotointerpretação, as seguintes formas são características: (MARCHETTI e GARCIA, 1988).

- ✓ Cursos d' água: caracterizados por linhas sinuosas contínuas, de trajeto irregular que, segundo suas dimensões e escala da fotografia, podem apresentar ou não espelho d' água. Geralmente os tributários atingem o rio principal formando um ângulo cujo vértice aponta o sentido da corrente;
 - ✓ Pântanos e alagadiços: caracterizados por áreas com predominância de contornos curvilíneos, geralmente associados aos cursos d' água;
 - ✓ Vegetação natural: áreas de contorno irregulares e de aspectos variável, de acordo com o tipo e idade;
 - ✓ Culturas: caracterizadas por formas regulares ou em faixas, de aspecto variável conforme idade.
- b) Tamanho: está relacionado às dimensões da feição, tanto em termos absolutos como relativos, variando segundo a escala fotográfica (MARCHETTI e GARCIA, 1988).

O tamanho é determinado pela comparação do objeto com outras feições familiares que podem estar por perto. Geralmente o tamanho relativo é suficiente para designar um objeto como pertencente a uma classe geral de feições (por exemplo: um veículo). O tamanho absoluto, por sua vez, refere-se ao uso da imagem para fazer medições em unidades de extensão, geralmente para designar um objeto como pertencente a uma classe específica (por exemplo: um automóvel marca X modelo Y), ou para cálculos de distâncias, volumes ou áreas (MACHADO e QUINTANILHA, 2008).

Tonalidade: A tonalidade relaciona-se com a intensidade de energia eletromagnética refletida por um tipo de feição na superfície da Terra, em um determinado comprimento de onda do espectro eletromagnético. Isto é, ela está estreitamente ligada ao comportamento espectral das diferentes coberturas da superfície terrestre (MACHADO e QUINTANILHA, 2008). De acordo com Machado e Quintanilha (2008), as diferentes quantidades de energia refletida pelos objetos estão associadas a tons ou níveis de cinza. Quanto mais energia um alvo reflete, mais energia é captada pelo sensor, e o alvo será associado a um tom de cinza claro. Caso contrário, se o alvo presente na superfície terrestre reflete pouca energia, o sensor capta pouca energia e esse alvo será associado a tons escuros de cinza.

Portanto, a tonalidade corresponde à quantidade de luz refletida por um objeto e registrada numa fotografia preto e branco. Os tons nessas fotografias são gradações do cinza, incluindo-se o preto e o branco, e o olho humano tem uma boa habilidade de distinção (MARCHETTI e GARCIA, 1988).

d) Cor: o olho humano é mais sensível a cor do que a tons de cinza. Em consequência, em análises desempenhadas por seres humanos, em contraposição às automatizadas, existe uma motivação para o uso de cores, tendo em vista que o olho humano é capaz de discernir milhares de tons e intensidades de cores, enquanto que pode discernir apenas duas dúzias de tons ou níveis de cinza (MACHADO e QUINTANILHA, 2008).

e) Textura: é produzida pela união de unidades muito pequenas para serem identificadas individualmente. O arranjo dessas unidades é que forma o objeto. É uma característica que depende da escala fotográfica (MARCHETTI e GARCIA, 1988; LOCH, 2001).

Machado e Quintanilha (2008) referem-se a ela como a variação de tonalidade sobre a superfície ou a aparente rugosidade ou suavidade de um alvo em uma imagem de sensoriamento remoto. A textura se explica pela escala, isto é, numa escala grande pode-se distinguir micro detalhes, invisíveis em fotos de escala pequena. (LOCH, 2001). Embora com severas limitações, ela pode ser classificada em grosseira, fina, áspera ou aveludada (MARCHETTI e GARCIA, 1988).

f) Sombra: é uma consequência da forma do objeto e de posição solar em relação a ele no momento de tomada da fotografia. De posse da hora e do comprimento da sombra é possível realizar o cálculo da altura do objeto. (LOCH, 2001).

g) Posicionamento: está relacionado à região em que a fotografia é obtida, referindo-se à posição do alvo no tocante à topografia e drenagem (LOCH, 2001; MACHADO e QUINTANILHA, 2008).

Muitas feições, devido à suas funções inerentes, devem ocupar específicas posições topográficas. Por exemplo, caixas d'água e redes de telecomunicação, tais como antenas de microondas e de telefonia celular, são posicionadas nas mais altas posições topográficas. Redes de tratamento de esgoto são localizadas nas mais baixas cotas topográficas. Usinas de energia térmica ou nuclear são distribuídas nas proximidades de corpos d'água, para que se tenha fonte de água para o resfriamento de seus equipamentos. (MACHADO e QUINTANILHA, 2008).

h) Associação: conforme Loch (2001), muitas vezes a interpretação de determinada ocorrência somente é possível em função de uma associação de evidências. Portanto, a associação refere-se às diferentes inter-relações espaciais entre feições, geralmente devido a conexões funcionais entre os componentes em questão (MACHADO e QUINTANILHA, 2008).

i) Padrão: diz respeito ao arranjo especial ordenado de aspectos geológicos, topográficos ou de vegetação, referindo-se, na fotointerpretação, à visão plana bidimensional dos elementos fotográficos (MARCHETTI e GARCIA, 1988). Refere-se, portanto ao arranjo espacial de feições em particular. Exemplos típicos incluem os pomares, onde as árvores são alinhadas em filas e o posicionamento sistemático de lápides em cemitérios.

Este conceito indica que um alvo apresenta uma organização peculiar que o distingue de todos os outros (MACHADO e QUINTANILHA, 2008).

A drenagem é um dos elementos mais importante do padrão, caracterizando-se pelo modelamento da superfície do terreno por ação das águas (MARCHETTI e GARCIA, 1988). Em estudos de drenagem em bacias hidrográficas o padrão dessa drenagem é um elemento importante, pois está associado ao tipo de solo, rocha e estrutura geológica, na área de estudo (MACHADO e QUINTANILHA, 2008).

De acordo com o acima exposto, nesta pesquisa a definição das amostras se deu a partir da análise de imagens de satélite do Google Earth, essas imagens possuem escalas pequenas, porém forneceram uma imagem global da Bacia Hidrográfica em questão, o que associado a conhecimentos prévios acerca da área de estudos possibilitou a definição das amostras. Já a caracterização estudo e análise em cada amostra dar-se-á através da fotointerpretação das fotografias áreas seguindo os preceitos acima expostos.

3.2.2 Definição das amostras

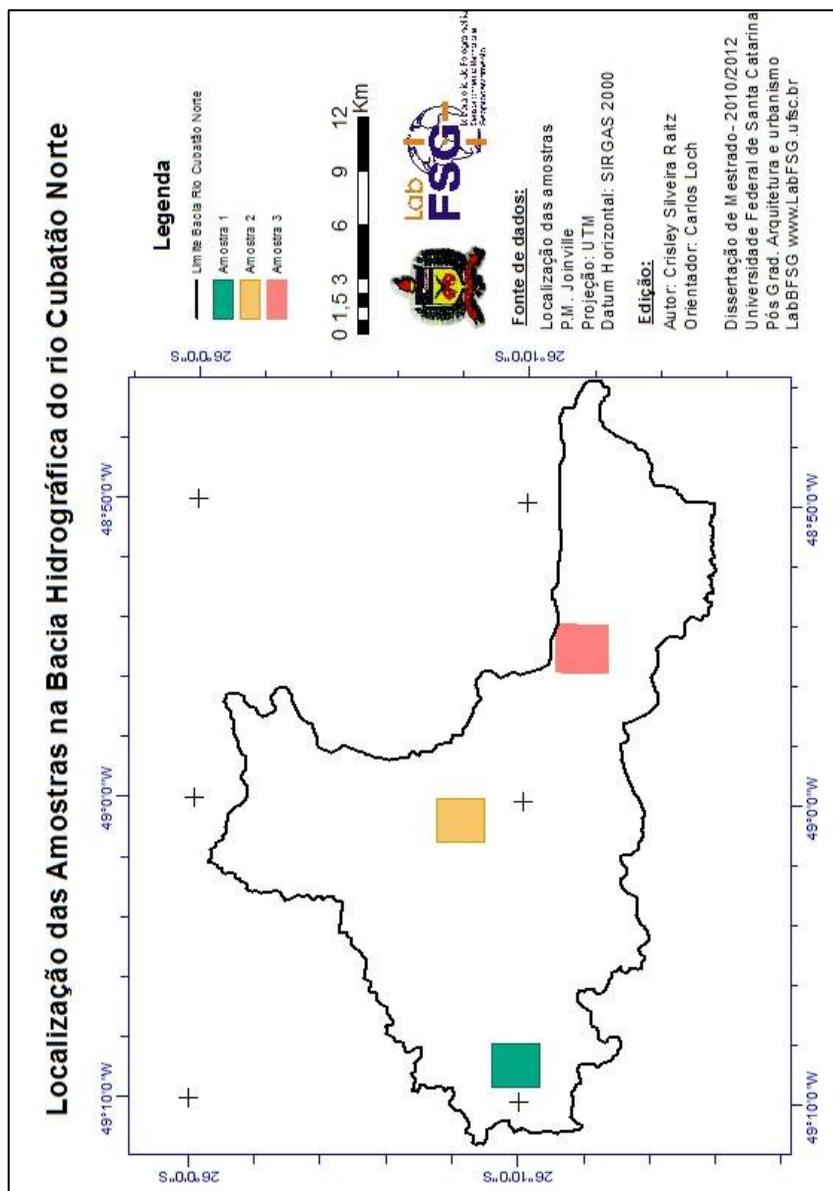
Neste trabalho optou-se por fazer a análise da paisagem a partir de amostras. Foram escolhidas três amostras representativas da bacia, considerando fatores como relevo e uso e ocupação do solo. As amostras foram escolhidas por representarem diversos tipos de paisagens existentes na bacia hidrográfica do rio Cubatão Norte. Nesse sentido o padrão das amostras é, de acordo com Cochran (1965), sistemáticas, isto é, escolhidas de acordo com uma classificação – nesse caso a pré categorização da bacia em 3 unidades de paisagem: alto, médio e baixo Cubatão (ver capítulo 4). As vantagens desse sistema amostral sobre o sistema de amostragem acidental são: a facilidade de selecionar as amostras e sua maior precisão.

Cochran (1965) afirma que são vantagens das pesquisas por amostragem os custos reduzidos, maior rapidez, maior amplitude e maior exatidão. Na pesquisa em questão optou-se por fazer uma pesquisa por amostras pela questão do tempo, e da qualidade. Caso se optasse por uma análise global da bacia seria necessário mais tempo do que o disponível, ou a escala de análise teria que ser consideravelmente diminuída, perdendo-se assim, muito da riqueza de detalhes de que o material dispõe e empobrecendo as análises.

Quando a grandeza das amostras Cochran (1965) afirma ser difícil acertar o tamanho ideal, pois se forem muito pequenas corre-se o risco de que elas não representem de forma adequada a realidade, e se forem muito grandes é possível que se perca tempo e dinheiro com as análises. No caso desta pesquisa amostras muito grandes fariam com que se prezasse mais pela abrangência do espaço e menos pelo detalhamento, já amostras muito pequenas podem não abranger a diversidade de elementos necessários para a análise.

Foram selecionadas 3 amostras, com área entre 6,4 e 7,5 km², de forma que cada amostra corresponda a cerca de 1,5% da área total da bacia.

Figura 2: Mapa com a distribuição das amostras na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte



No trecho denominado Alto Cubatão, a montante da bacia foi selecionada a Amostra 1, a amostra contém aproximadamente 6.394.731 m², correspondendo a 1,3% da área total da bacia.

No trecho denominado Médio Cubatão, encontra-se a amostra 2, a amostra contém aproximadamente 6.394.731 m², correspondendo a 1,3% da área total da bacia

A amostra 3 situa-se no trecho denominado Baixo Cubatão, situa-se no Bairro Pirabeiraba e compreende uma área de 7.421.379,56m². Correspondentes a 1,5% do total da Bacia.

3.2.3 Definição das unidades de paisagem

Lang e Blaschke (2009) afirmam que a estrutura horizontal da paisagem corresponde a um padrão específico ou a apresentação externa da paisagem, originada a partir do ordenamento de unidades homogêneas da paisagem e que pode ser restituída por meio de procedimentos imageadores. As estruturas da paisagem são fortemente e constantemente alteradas pelo homem, por isso as paisagens são muitas vezes entendidas como a interface entre os elementos bióticos, abióticos e antrópicos. Os autores citam ainda que “A forma de expressão espacial da influência humana sobre a paisagem é a forma específica do uso do solo. Este pode ser considerado como um tipo de área de sobreposição ou integração entre os sistemas naturais e socioeconômicos” (MESSERLI, 1979 apud LANG E BLASCHKE, 2009, p. 108)

A estrutura da paisagem é definida como a “configuração específica dos elementos de paisagem no que se refere ao seu tamanho e forma, ao seu tipo de distribuição quantitativa, bem como ao seu arranjo no espaço.” (Lang e Blaschke, 2009, p. 111) Na natureza não são comuns linhas retas, por isso Lang e Blaschke (2009) afirmam que a hipótese de que estruturas com tendências simples (com muitas linhas retas) são indicadores de forte influencia humana, como exemplos citam a retificação de rios (exemplo presente no estudo de caso), organização parcelar do campo, otimização agrícola.

A análise da paisagem é a primeira de três etapas do processo de avaliação das paisagens, as etapas são: Análise, diagnóstico e prognóstico da paisagem. Este trabalho limitar-se-á a primeira etapa, que significa o “estudo analítico da configuração da paisagem e seu desenvolvimento e as implicações específicas resultantes dessa configuração para a integridade, utilidade e valor da paisagem” (LANG E BLASCHKE, 2009, p. 111)

Lang e Blashke afirmam que a definição das unidades de paisagem vai se dar de acordo com as necessidades do estudo e da escala do material, como exemplos de unidades homogêneas de paisagem os autores citam: Florestas; campos agrícolas; gramíneas, corpos d'água e assentamentos (2009, p. 113). Deve-se observar que os autores são alemães e portanto fazem suas análises baseados nas paisagens européias, que, sendo de clima temperado são muito menos diversas e complexas que as paisagens tropicais. Numa região de mata atlântica, como é o caso da bacia em questão, uma série de unidades vegetais naturais são encontradas, não podendo ser resumidas apenas em apenas uma classe. Na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte, podemos encontrar pelo menos 4 unidades distintas, a saber: Mangue; Mata Atlântica; Mata de Araucárias e campos de altitude.

De acordo com os objetivos da pesquisa, e com a escala de análise - 1:10.000 - foram definidas as seguintes categorias de análise a serem identificadas em cada uma das amostras.

- 1) Uso e ocupação do solo: com as seguintes unidades de paisagem - Agricultura; área construída; vegetação nativa; e, vias.
- 2) Áreas de preservação por margens de rios;
- 3) Recursos hídricos: com as seguintes unidades de paisagem - Rios, canais, corpos d'água; e,
- 4) Estrutura fundiária.

A unidade denominada agricultura compreende tanto as plantações de hortaliças, florestamentos de espécies exóticas e áreas destinadas a pecuária. Pois para a análise interessa saber se o uso da terra pode ser classificado como rural ou não, e não o tipo de cultivo que existem em determinada área.

Quanto à cobertura vegetal foram identificados todos os fragmentos vegetais encontrados. Estes foram identificados segundo as normas do CONAMA e com o auxílio de bibliografias como Hildebrandt *et al* (1991) Os arquivos de imagem 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 *shapefile* Vegetação Nativa.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE em conjunto com a Associação SOS Mata Atlântica a (BOSCOLO *et al*, 2008)

considera como remanescentes florestais os fragmentos com área superior a 100 ha que correspondem a 7,5% da área original. Ribeiro *et al.* (2009) propõe a inclusão de fragmentos com tamanhos menores que 100 ha. Com isso as estimativas de remanescentes desta floresta aumentam para 13,5%. Neste trabalho optou-se por identificar todas as áreas com vegetação nativa, pois, ainda que sejam pequenos, esses fragmentos são importantes por exemplo, para projetos de recomposição da mata nativa, ou de composição de corredores ecológicos, onde a união dos fragmentos tornariam tais medidas mais rápidas, eficazes e baratas, em comparação a áreas que não tenham qualquer fragmento de mata nativa.

As áreas de preservação permanente foram feitas para as APPs de margem de rios, pois os produtos com as representações altimétricas não ficaram prontos a tempo de serem utilizados nessa pesquisa. Para delimitar outras modalidades de APP como as definidas por declividade (encostas com inclinação iguais ou maiores que 45°) ou topo de morros, seriam necessários mapas de declividade e altitudes, que são produzidos através de curvas de nível.

Para a definição das APP de margem de rios foi executada utilizando o *software* ArcGis 10. Foram feitos *buffers* de 30m metros a partir das margens dos rios, pois como não há nas amostras nenhum trecho cuja largura exceda 10 metros essa é a área mínima definida pelo código Florestal.

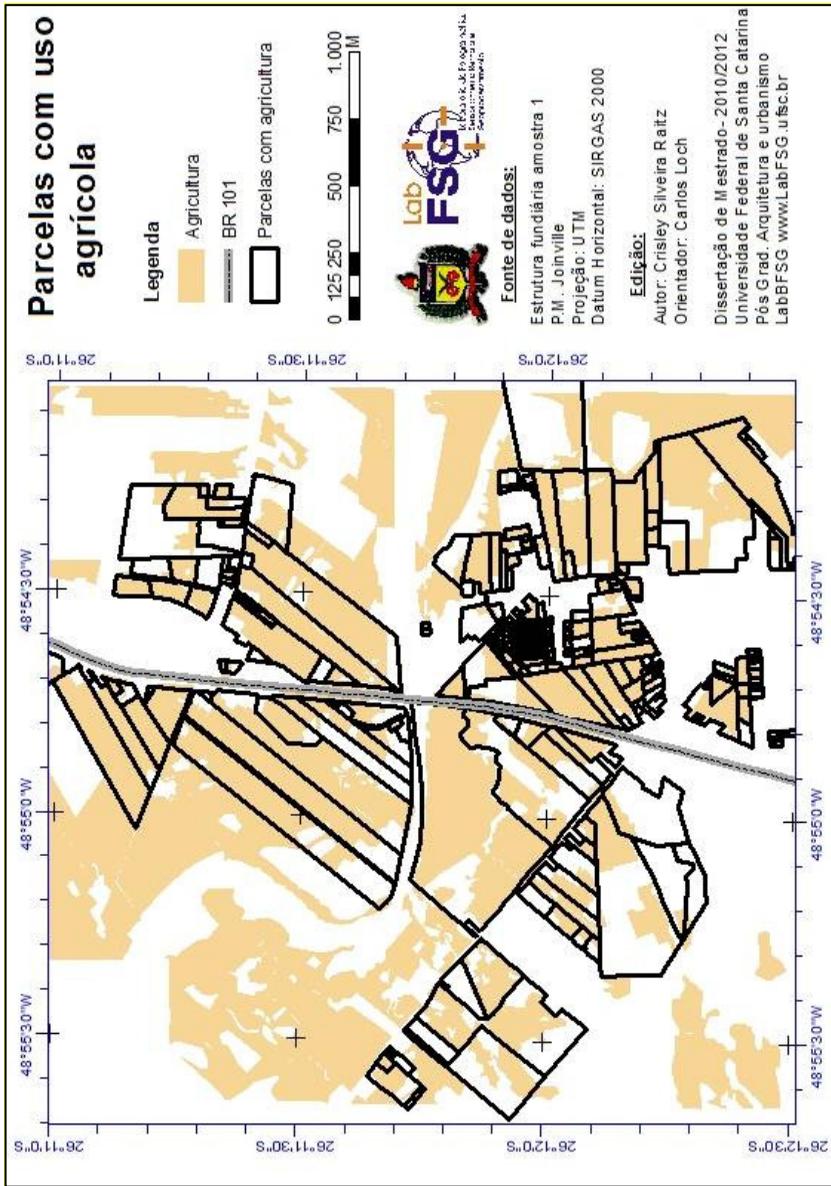
Não foram identificadas as nascentes, mas caso se tenha essa informação, para definir as áreas de APP o mesmo método pode ser aplicado, usando a mesma com a mesma ferramenta do *software*, apenas alterando pra 50m o raio do *buffer*.

Após identificadas as áreas de APP o *shapefile* do *buffer* foi sobreposto aos *shapefiles* de vegetação para identificar o respeito ou não a Lei 4.771. A seguir foi calculado qual seria a área total que deveria ser preservada e quanto de fato está sendo preservado.

Para o terceiro objetivo também houve dificuldades, pois a estrutura fundiária de toda a bacia não ficou pronta a tempo de ser utilizada nesse trabalho. Consegui-se apenas a estrutura fundiária da área urbana. Portanto apenas para a Amostra 3 é que se alcançou o terceiro objetivo.

Para definir quais parcelas seriam utilizadas para a aplicação do método primeiro eliminou-se todas as que não tinham uso agrícola. Após essa primeira etapa da eliminação de parcelas, restaram 241 que possuíam uso agrícola.

Figura 3 Primeira etapa escolha das parcelas amostrais

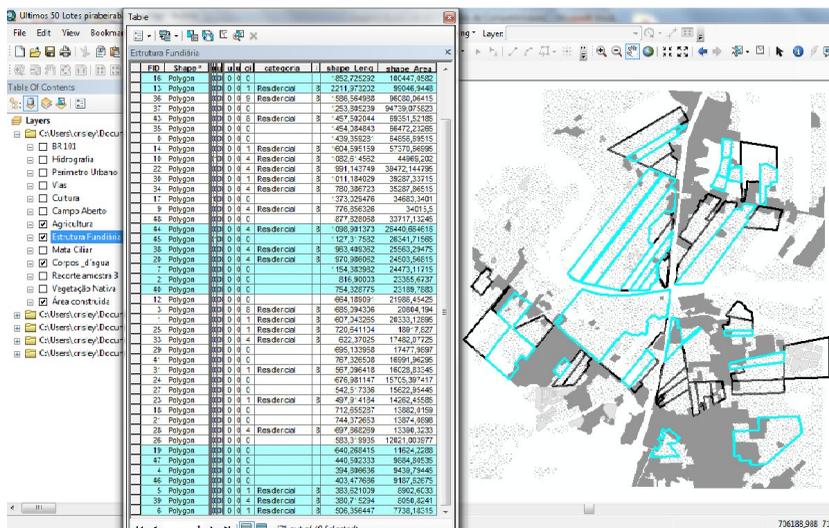


Para chegar a uma amostra de no máximo 10% disso, ou seja, 24 parcelas se estabeleceu critérios de eliminação das parcelas. Que foram eliminar:

1. As parcelas, que excediam os limites da amostra;
2. Parcelas categorizadas como de uso, industrial, público ou comercial;
3. As menores parcelas cujas dimensões caracterizavam lotes urbanos (menores que 5 km²);
4. As parcelas cuja porcentagem agrícola era inferior a 20% da parcela.

Ao fim dessas etapas sobraram 57 parcelas. Dessas foram selecionadas as 8 maiores, as 8 menores e 8 cujas dimensões estavam entre as maiores e as menores.

Figura 4: Escolha das parcelas amostrais

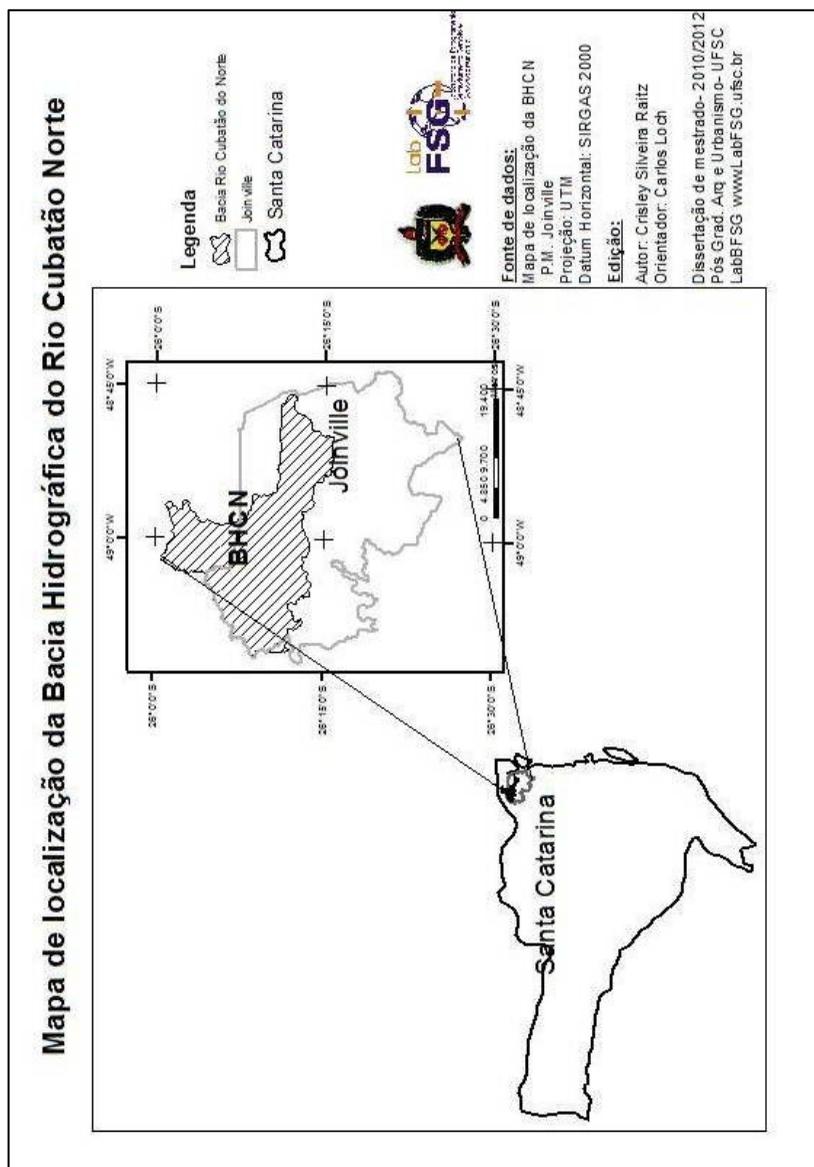


4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio Cubatão do Norte é considerada uma das mais importantes da região nordeste de Santa Catarina pois possui grande diversidade de ambientes naturais e antropizados.

Joinville é um polo industrial para a região sul do Brasil. Este município é responsável por cerca de 13,5% do PIB global do estado catarinense (EPAGRI/CIRAM, 1999). O rio Cubatão do Norte é o principal manancial dos municípios de Joinville e Araquari.

Figura 5: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte – Joinville, SC



A área total da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte é de 492 km², com a extensão do canal principal de 75 km. Sendo que 42%, ou seja, 206 km² são definidas, segundo o atual código ambiental, como APPs (GONÇALVES *et al*, 2006). Suas nascentes estão situadas na serra Queimada, numa altitude de 1.325 m, sua foz fica na baía da Babitonga. Cerca de 80% da área total da bacia está localizada no município de Joinville e 20 % em Garuva. A bacia ocupa 34% do território de Joinville, com aproximadamente 42 mil habitantes. Sua densidade populacional é de 108hab/km² (IPPUJ, 2010).

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 16,8e 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, 2010).

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 fluviomarina (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009).

No que se refere a 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 ocorrem 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).

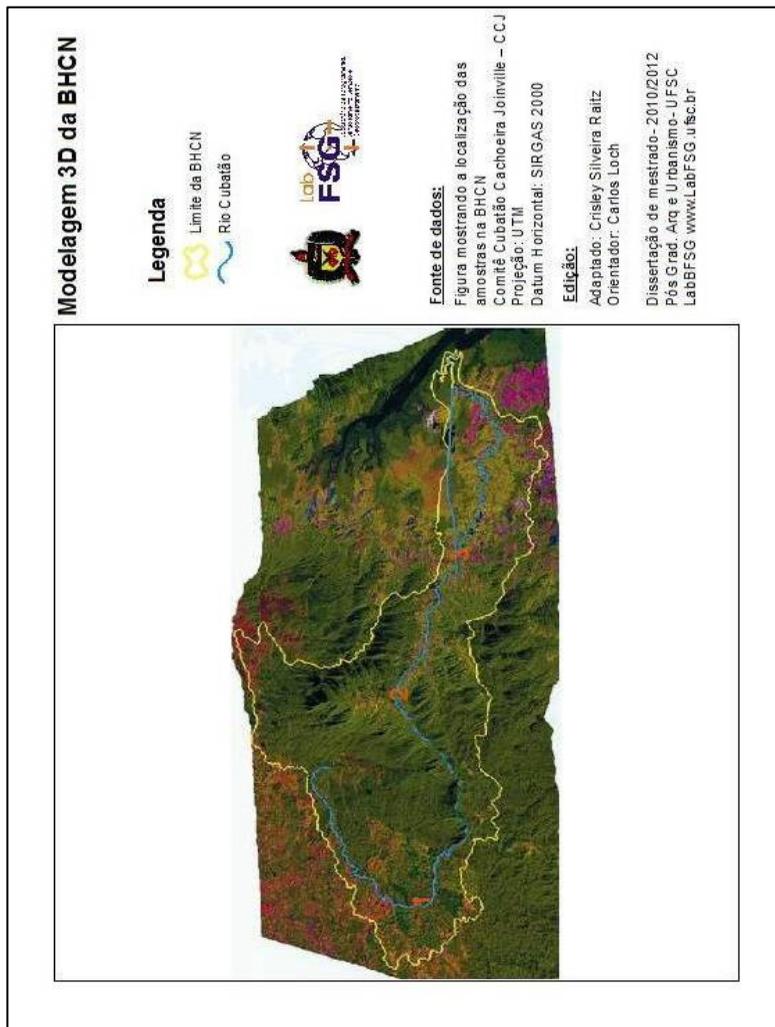
A vegetação primária predominante é denominada Floresta Ombrófila Densa (KLEIN, 1978) e é conhecida como Mata Atlântica. Está relacionada com ambientes marcados pela maritimidade, ou seja,

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. 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).

Pode-se dizer que atualmente a bacia tem um 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 (APAs), rodovias públicas, estradas vicinais, pontes e travessias, 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 pertencentes ao distrito de Pirabeiraba. Encontram-se na área da bacia vilas e bairros, tanto pequenos como muito populosos, além de escolas, áreas de comércio e zona industrial.

Considerando-se características físicas (como o padrão geomorfológico) e econômicas (uso e ocupação do solo) a bacia pode ser dividida em três grandes unidades de paisagem. O alto, o médio e baixo Cubatão.

Figura 6: Modulação 3D BHCN



Fonte: Comitê Cubatão Cachoeira Joinville – CCJ
<http://www.cubataojoinville.org.br/>

O alto Cubatão é a unidade localizada a montante da bacia, onde localizam-se grande parte das nascentes, no alto das Serras da Queimada e do Quiriri. O padrão de drenagem nesse trecho é dendrítico. No extremo oeste da bacia temos a presença da floresta de Araucárias, também nesse trecho da bacia encontra-se áreas de vegetação de campos de altitude caracterizadas pela vegetação arbustiva e herbácea (CCCJ, 2009). Nesse trecho da bacia há uma boa cobertura de floresta nativa, além de áreas de florestamento e agricultura principalmente.

Nessa unidade de paisagem ocorre um processo conhecido como solifluxão. O solo da unidade (cambissolo e argissolo) possui o horizonte A mais com maior capacidade de retenção de água do que o horizonte B, que tem o componente argila mais presente, portanto, menos permeável. Isso faz com que o solo se movimente lentamente sobre o material impermeável, dando origem a deslizamentos, mesmo em áreas onde ainda não há a intervenção antrópica.

O trecho denominado médio Cubatão situa-se entre as escarpas das serras e o rio Cubatão do Norte. Nesse trecho também há uma boa preservação da mata nativa, sendo que a ocupação restrita as planícies aluviais e as escarpas estão preservadas. As planícies são em grande parte ocupadas por agricultura e alguns pequenos núcleos urbanos. A agricultura é caracterizada como sendo familiar (IPPUJ, 2010) e, ainda segundo dados do IPPUJ cerca de 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, 2010).. De acordo com a 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 O padrão de drenagem é paralela devido há presença de vertentes com declives acentuados. (CCCJ,2010)

Por fim o trecho denominado baixo Cubatão situa-se em área de planície costeira e o padrão de drenagem é anastomosado, com meandros abandonados. Os rios de áreas planas costumam ser sinuosos com baixa velocidade, tendo influencia da maré. É nesse trecho da bacia que existe uma barragem além do canal retificado, construído na década de 1960 com o intuito de diminuir o impacto das constante cheias. A área é prioritariamente ocupada por agricultura e pastagens, é o trecho da bacia com mais área destinadas a assentamentos urbanos. Nessa área da bacia encontram-se áreas de manguezais, vegetação predominante as margens da Baía da Babitonga. O solo é por vezes encharcado com grande quantidade de matéria orgânica.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 ANÁLISE DA PAISAGEM

Nesse estudo analisamos a paisagem utilizando o conceito de estrutura da paisagem. A estrutura vertical da paisagem é definida de acordo com as esferas da terra e são, segundo Lang e Blaschke: as rochas; o solo; a água; o relevo; o clima; e, a vida animal e vegetal (2009, p. 107). A interação desses elementos em um determinado local forma a paisagem natural. Quando a estas esferas adiciona-se a noosfera ou antroposfera (que divide-se nos seguintes compartimentos: cultural, econômico, técnico e, infraestrutura) a interação dessa nova e potente esfera com as anteriormente citadas dá origem as paisagens antropizadas.

A estrutura horizontal da paisagem corresponde a estrutura externa da paisagem, originada da sequencia ou ordenamento de unidades homogêneas. É aquilo que vemos resultado da interação de todas as esferas. Pode também se entendida como a integração do sistema socioeconômico com os sistemas naturais (LANG e BLASCHKE, 2009).

Lang e Blaschke afirmam que o uso do solo é a “expressão espacial da ação humana sobre a paisagem” (2009). Conhecer o uso do solo é uma importante maneira de obter informações adequadas sobre aspectos complexos e interrelacionados de um dado espaço, informações essas que possibilitam um bom planejamento territorial. Conhecimentos acerca do uso e ocupação do solo tornam-se cada vez mais importantes na medida em que se torna mais urgente planejar o território visando superar os problemas resultantes do crescimento desordenado e a consequente degradação do ambiente natural (ANDERSON *et al*, 1979). Uma boa base de dados sobre o uso da terra é imprescindível para uma melhor compreensão dos processos que causam ou causaram degradação ambiental; são necessários também na elaboração de inventários hídricos, planejamentos de controle de inundações, abastecimento d’água, saneamento básico, etc.

5.1.1 Amostra 1

A amostra 1 localiza-se na unidade de paisagem denominada Alto Cubatão, é a amostra mais a montante da bacia situada na Serra da Queimada, que faz parte da Serra do Mar. Esta inserida na APA Dona

Francisca, cujo plano de manejo esta em processo de elaboração. A amostra localiza-se, em grande parte, na sub-bacia do alto Cubatão e, apenas uma pequena parte a noroeste da amostra, está na sub-bacia Campinas. A área total da amostra é de 6,4 km² e representa 1,4% da área total da bacia.

Tipo climático é, de acordo com a classificação de Köppen, Cfa na metade leste e Cfb na porção oeste da amostra. O tipo climático Cfa é o clima temperado chuvoso e moderadamente quente, úmido em todas as estações, com verão quente. A porção leste da amostra tem a presença de chuvas orográficas. Significa dizer que há a ocorrência de precipitação devido ao encontro das massas de ar tropicais marítimas com a serra do Mar. O tipo climático (Cfb) é temperado chuvoso e moderadamente quente, úmido em todas as estações, com verão moderadamente quente. A diferença entre os dois climas reflete-se basicamente nas temperaturas dos meses de verão. A temperatura média anual varia entre 17°C na porção oeste da amostra (clima Cfb) e 18°C na porção leste (clima Cfa). Também de acordo com o clima, na área da amostra ha duas faixas de precipitação. A faixa a oeste (clima Cfb) possui um índice pluviométrico menor, entre 1700 e 1800 mm anuais. Já a porção leste da amostra (clima Cfa) o índice pluviométrico fica entre os 1800 e 2100 mm anuais (GONÇALVES *et al*, 2006; GONÇALVES *et al*, 2002).

A amostra esta localizada no Complexo Luiz Alves, datado do proterozóico inferior (1,8 a 2,5 bilhões de anos) contendo principalmente gnaisses granulíticos ortoderivados, de composição cálcio-alcalina geralmente básica. Esse tipo de rocha é facilmente alterável em climas úmidos.

A configuração geológica e geomorfológica da área faz com que ela tenha um potencial erosivo classificado como: Muito fraco, fraco e médio. Pois apesar das rochas serem de fácil alteração, a área ainda possui uma boa cobertura vegetal, protegendo assim o solo da ação erosiva da chuva e do vento. As áreas com maior potencial erosivo estão localizadas nos leitos dos rios.

O fator relevo é muito importante, pois, graças a sua característica de ser um relevo muito movimentado e montanhoso, a floresta foi preservada. Tal característica dificulta o acesso às áreas a dificulta e/ou impede o cultivo de várias culturas. Atualmente existem na área trechos de plantio de espécies exóticas, nestas áreas concentram-se os processos de solifluxão (UBERTI, 2010).

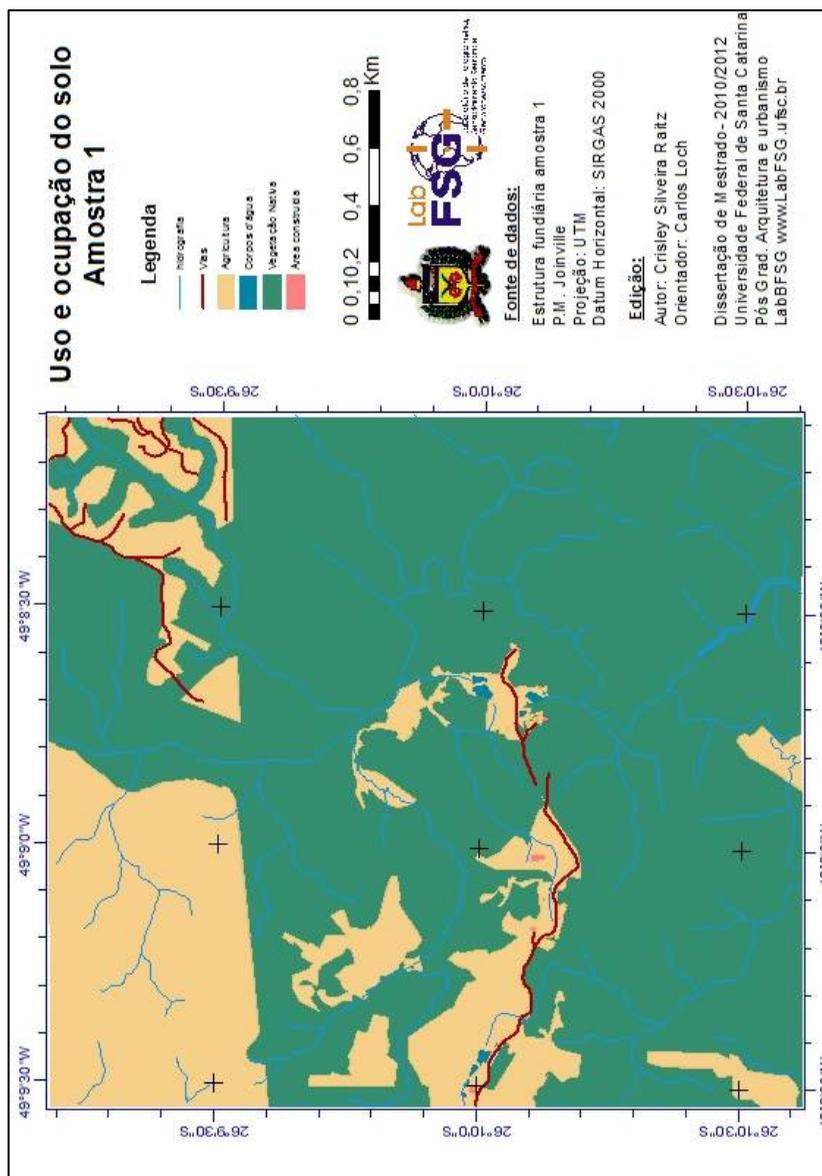
A fragilidade a enchentes na área amostral está classificada entre fraca e média. Alguns fatores contribuem para esta condição, o principal

é que, apesar de ser uma área com alto índice pluviométrico e com densa rede hídrica, o relevo é acidentado. Esta característica do relevo faz com que a água corra rapidamente para áreas mais baixas, evitando assim as cheias. A cobertura vegetal também diminui a fragilidade a enchentes, pois, minimiza o processo erosivo. Na amostra os leitos dos rios não possuem depósitos de sedimentos significativos nos seus leitos e esse fator também colabora para a diminuição do risco de cheias. O solo da amostra é pouco impermeabilizado, mas apesar disso é pouco permeável no horizonte B (UBERTI 2010) característica que favorece o acontecimento das cheias.

O solo da área é o Argissolo Amarelo alumínico típico de relevo montanhoso (UBERTI, 2010). O solo tem cerca de 20 cm de espessura. Uma característica deste solo é a diferença textural entre os horizontes A e B, visto que no horizonte B concentra-se teor mais elevado de argila do que no horizonte A, onde, entretanto, a atividade biológica apresenta-se intensa. O termo Alumínico significa que o solo tem uma condição química com baixo potencial nutricional abaixo da camada arável (horizontes no B e C) devido à alta saturação por alumínio (EMBRAPA, 1999; UBERTI, 2010). A diferença na textura do solo (horizonte B com mais argila que o horizonte A) da origem a processos de solifluxão. Cabe ressaltar que por se tratar de um solo no qual a absorção é maior no horizonte A, o horizonte B tem acúmulo de argila o que o diminui a permeabilidade e o deixa suscetível a erosão hídrica (EMBRAPA, 1999).

A recomendação é que as áreas com esse tipo de solo sejam preservadas, pois qualquer atividade que revolva o solo acelerarão os processos de perda de solo, fato agravado tanto pelo vigor do terreno como pela espessura do solo e os altos índices pluviométricos. A classificação por aptidão agrícola é 6 (sem aptidão agrícola) com muito fortes restrições a mecanização e por susceptibilidade a erosão e forte por deficiência de fertilidade.

Figura 7: Mapa de uso e ocupação do solo - Amostra 1



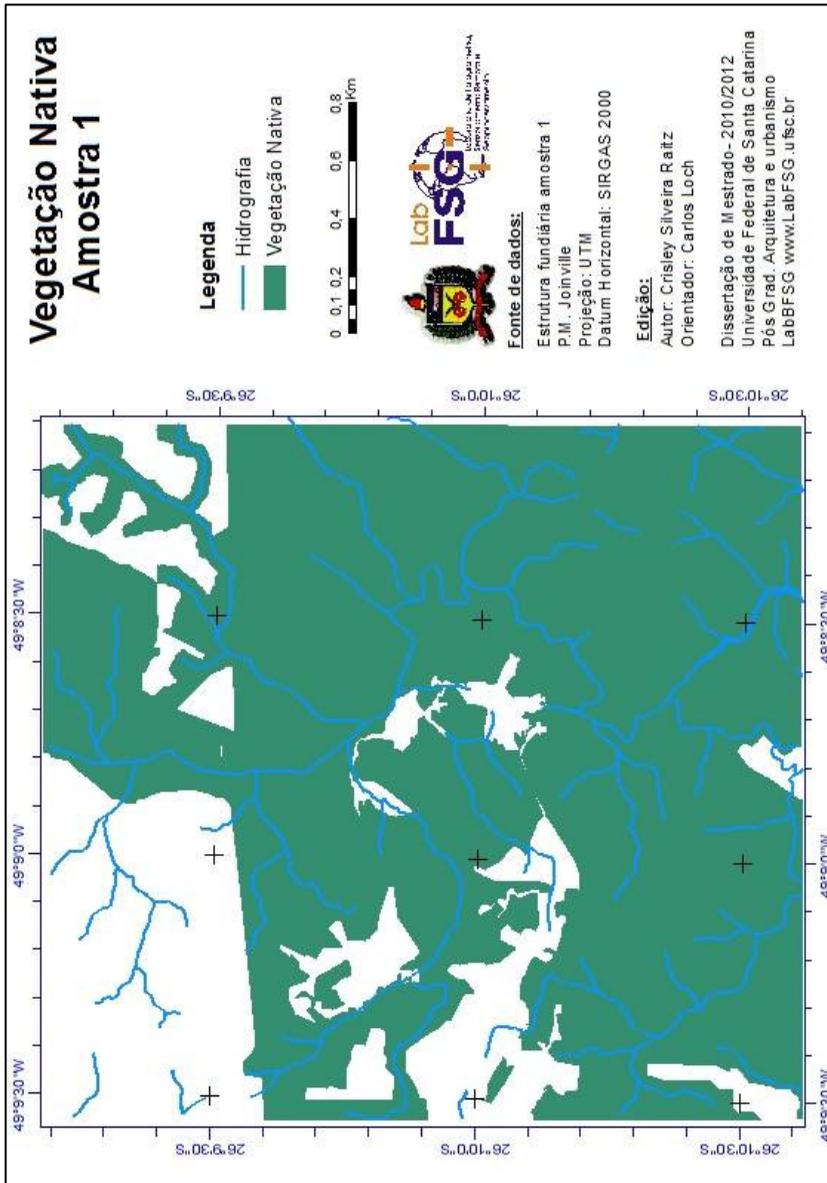
Dos 6,4 km² totais da amostra, 4,8 km² são correspondentes a áreas de vegetação nativa, o que significa que um total de 75% da área amostral. Cerca de 24% da área é destinada a agricultura, as maiores manchas dessa classe são áreas de florestamento de espécies exóticas, no caso *pinus elliotti*. As classes área construída, corpos d'água e vias ocupam menos de 1% da área da amostra.

A estrutura viária na amostra é escassa, sendo grande parte das vias encontradas caracterizadas como estradas vicinais (“caminhos de roça”), como as localizadas no norte da amostra, que são caminhos utilizados como acesso as áreas de plantação. São estradas estreitas, sem pavimentação e não conformam setores de pressão.

A área construída também é pouco significativa representada apenas por aproximadamente 10 habitações, distribuídas ao longo da principal via da área localizada próxima ao centro da amostra. Os corpos d'água são açudes construídos próximos as habitações, geralmente em número de 1 ou 2.

O padrão de drenagem da amostra é dendrítico ou arborescente, que significa que está conformado como ramos que são constituídos pelas correntes tributárias que distribuem-se em todas as direções sobre a superfície do terreno e se unem formando ângulos agudos.

Figura 8: Mapa com a situação real da vegetação nativa - Amostra 1



Toda da área coberta por vegetação nativa esta conectada, esse é um ponto positivo, pois a fragmentação das áreas verdes diminui significativamente as chances de sobrevivência de algumas espécies, sobretudo das espécies terrestres (SBPC/ABC, 2011).]

A paisagem da amostra esta pouco fragmentada e, de acordo com Lang e Blaschke (2009, p. 108), com o uso e ocupação do solo observados, a paisagem da amostra é classificada como uma paisagem próxima ao natural.

5.1.2 Amostra 2

A amostra 2 está situada no médio Cubatão, está toda incluída na APA Dona Francisca e engloba o entroncamento do rio Cubatão com o seu principal afluente o rio Quiriri. O padrão de drenagem é o dendrítrico principalmente, com alguns afluentes apresentando padrão paralelo (áreas com maior inclinação). Fazem parte da amostra a sub-bacias do Quiriri, um pequeno trecho na porção sul da amostra pertence a sub-bacia do alto Cubatão e uma pequena área no centro leste da amostra faz parte da sub-bacia do Pico.

A cobertura vegetal da área é caracterizada por ser Floresta tropical/subtropical perinófila ou floresta transicional, que é floresta atlântica com algumas características de transição, pois se encontra em uma área de transição entre planalto e planície. As espécies que predominam são a canela-preta (*Ocotea Catharinensis*) associada a caxeta-amarela (*Chrysophylun Viride*), ao tanheiro (*Alchorria Triplinervia*), ao palmitero (*Euterpe Edulis*) entre outras (EMBRAPA, 1999).

Conforme a classificação de Köeppen o clima é Cfa, ou seja, temperado chuvoso e moderadamente quente, úmido em todas as estações, com verão quente. Temperatura média anual é de 18 a 20° C. os índices pluviométricos variam de 2300 a 2500 mm por ano, é o segundo maior índice pluviométrico da bacia (atrás de uma pequena porção no extremo norte da bacia, na Serra do Quiriri onde o índice é de 2500 a 2700 mm ao ano). O alto índice pluviométrico deve-se a localização da amostra aos pés das Serras da Queimada e do Quiriri o que faz a área receber chuvas orográficas.

Quanto a geologia as planícies aluvionares encontradas na amostra são datadas do período quaternário na sua época mais recente o holoceno (últimos 11.000 anos). Compostas por sedimentos aluvionares, cascalheiras, areia e sedimentos sílticos argilosos. Nos pés da Serra da

Queimada os sedimentos são datados também do holoceno formados por sedimentos colúvio-alúvio-eluviais indiferenciados.

A classe de solo da amostra é Neossolo Litólico distrófico típico (UBERTI, 2010). Os neossolos litólicos possuem horizonte A moderado (variando de 25 a 36 cm) e, geralmente, sem horizonte B.

As áreas ocupadas por esses solos são de difícil mecanização, devido ao relevo fortemente inclinado e a presença de cascalhos e matacões. Além disso, esse tipo de solo não é adequado para nenhum tipo de exploração, sua classe de aptidão agrícola é nível 6¹⁰, sendo indicado, portanto, que permaneçam com a cobertura vegetal natural (EMBRAPA, 1999; UBERTI, 2010).

Nas margens do Rio Cubatão encontra-se o Cambissolo Flúvico Alumínico típico. Solo jovem geralmente em área de mata ciliar com forte presença de areia devido às deposições aluvionares causadas pelas frequentes cheias do rio Cubatão. Seu grau de aptidão agrícola é 6 classificação dada, sobretudo por tratar-se de áreas de APP. Excetuando-se esse fato são solos sem limitações agrícolas por conta da deficiência ou excesso de água, são facilmente mecanizáveis e não susceptíveis a erosão, dado o relevo plano em que se encontra, tem apenas limitações que variam de moderada a forte quanto à fertilidade, devido ao eutrofismo e a presença do alumínio (UBERTI, 2010).

Nas áreas compreendidas entre as margens dos rios e as encostas encontra-se o Cambissolo Háptico Alumínico típico. É o solo com o maior potencial agrícola da bacia. É um solo jovem com horizonte B insipiente, com presença de argila e alumínio. É um solo bem drenado e quando encontrado em áreas planas ou suavemente onduladas tem pouca susceptibilidade a erosão. Tem boa aptidão agrícola (Classe 1 aBC) (UBERTI, 2010).

A área da amostra é de relevo plano nas margens dos rios e acidentado a medida que se vai afastando destes e se aproximando da Serra do Mar. A altitude varia de 0 a 500m. sendo que a maior área da amostra está na faixa dos 100 a 250m.

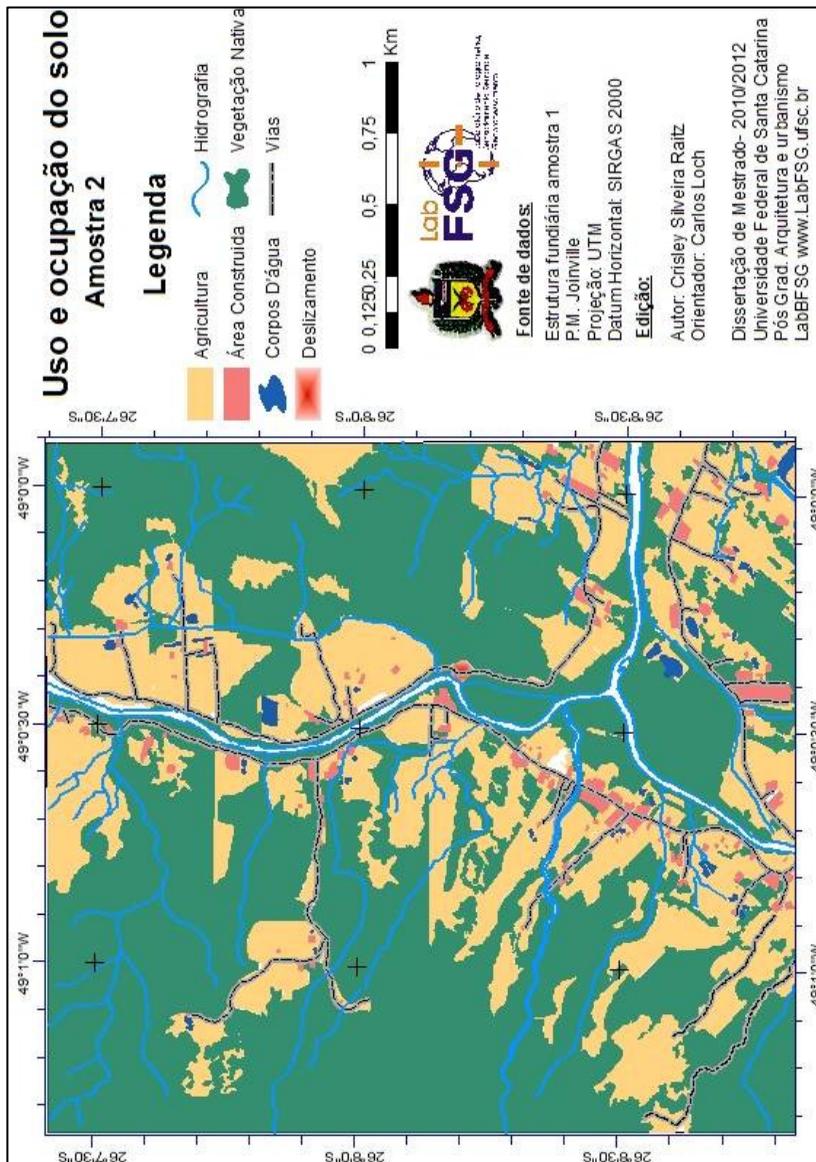
Fragilidade a erosão varia de muito fraca a forte, sendo que a maior fragilidade está na extremidade noroeste da amostra, onde localizam-se as maiores altitudes e declives.

Na área da amostra a susceptibilidade a enchentes varia de muito fraca a muito forte, sendo que as áreas de susceptibilidade muito fraca são pouco expressivas. As áreas de susceptibilidade forte ou muito forte são

¹⁰ Classe de solos sem aptidão agrícola bloqueadora de qualquer atividade agrosilvipastoril (UBERTI, 2010)

as planícies aluviais, sobretudo as margens do Rio Quiriri e depois que este se junta ao Rio Cubatão.

Figura 9: Mapa de uso e ocupação do solo - Amostra 2



A área da amostra 2 é de aproximadamente 6,4 km² o que corresponde a 1,3% do total da bacia. Destes aproximadamente 4km² são ocupados pela unidade de paisagem Vegetação Nativa o que corresponde a 63% da amostra. As áreas com cobertura vegetal são, geralmente, as mais acidentadas.

As áreas ocupadas por agricultura são equivalentes, aproximadamente, a 32% da área total da amostra (2,07km²). Estando localizadas sobretudo nas planícies aluviais. As áreas de agricultura mais distantes do leito dos rios caracterizam-se por serem, predominantemente, áreas de pastagens e/ou bananais. A banana é uma cultura forte na região (IPPUJ, 2009) e se desenvolve melhor em meio a áreas de florestas pois estas protegem do vento que danifica as folhas e prejudica a produção.

De acordo com os agricultores, no cultivo da banana era comum utilizar um método intercalar, no qual se deixavam espécies nativas entre as bananeiras para serem utilizadas dentro da propriedade ou mesmo para a comercialização para as serrarias que existiam na região. Os agricultores utilizavam as terras das encostas para o plantio de banana, que era constantemente mudada de local, intercalada com vegetação Nativa, enquanto nas terras planas eram plantados os legumes e verduras e feita a criação dos animais (AZEVEDO, 2008).

As unidades denominadas Corpos d'água e área construída, juntas não soma mais do que 2,6% da amostra, e encontram-se, sobretudo, nas planícies aluviais. As casas não formam vila ou núcleo, formando um assentamento rural espaçado, ou seja, cada residência fica dentro propriedade na qual se produz. Os corpos d'água ficam próximos as residências, em número de 1 ou no máximo dois, são pequenos açudes ou lagos ornamentais.

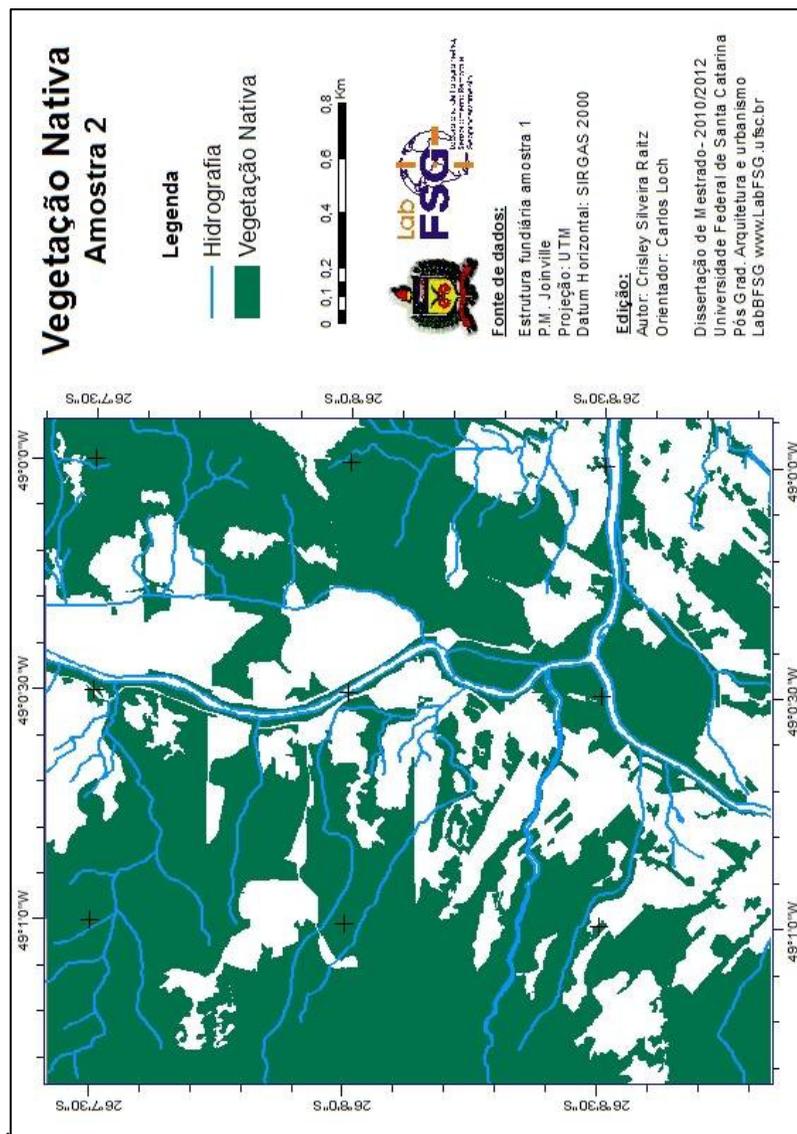
As vias principais são paralelas os rios Cubatão e Quiriri, sendo que as demais são, principalmente, vias de acesso as residências e algumas estradas vicinais utilizados apenas para acessar as áreas cultivadas mais remotas.

Como é possível notar no mapa de Uso e Ocupação do Solo (Figura 14) as áreas ocupadas concentram-se na planície aluvial, justamente onde a suscetibilidade as enchentes é maior. Entretanto as planícies aluviais são as únicas áreas possíveis de ocupação. Como vimos, as áreas mais acidentadas possuem solo litólico álico, que é

pouco apropriado a produção agrícola. Além do que é um solo susceptível a erosão e em área de declive, onde a velocidade das águas é maior, a retirada da cobertura vegetal aumentaria a erosão dessa área e por consequência haveria um incremento da carga de sedimentos no rio que ao se acomodar na calha do rio aumentaria ainda mais o impacto das cheias. Desse modo as áreas mais acidentadas devem permanecer, o máximo possível, preservadas.

Na área da amostra, as margens do rio Quiriri há um deslizamento, que ocorre em uma curva do rio, uma área naturalmente de risco pois a água desce com velocidade da Serra do Quiriri e encontra na curva uma barreira, portanto é um trecho onde o impacto das águas sobre a margem é mais forte. Podemos observar que a área que circunda o deslizamento tem a vegetação preservada, isso não impediu que o deslizamento ocorresse, demonstrando assim a instabilidade da área e a necessidade da preservação

Figura 10: Atual situação da cobertura vegetal - Amostra 2



5.1.3 Amostra 3

A amostra 3 tem uma área de 742,13ha (7.421.379,56m²) que corresponde a 1,5% da bacia, localizados no distrito de Pirabeiraba, Joinville, Santa Catarina.

Quanto aos aspectos físicos a amostra caracteriza-se por localizar-se em uma planície costeira, bastante desgastada. A variação altimétrica é pequena, o relevo é plano com algumas pequenas ondulações e morros.

Quanto a geologia, está situada no Complexo Granulítico de Santa Catarina é recente, composta por sedimentos holocênicos – sedimentos aluvionares, cascalheira, areia e sedimentos siltico argilosos.

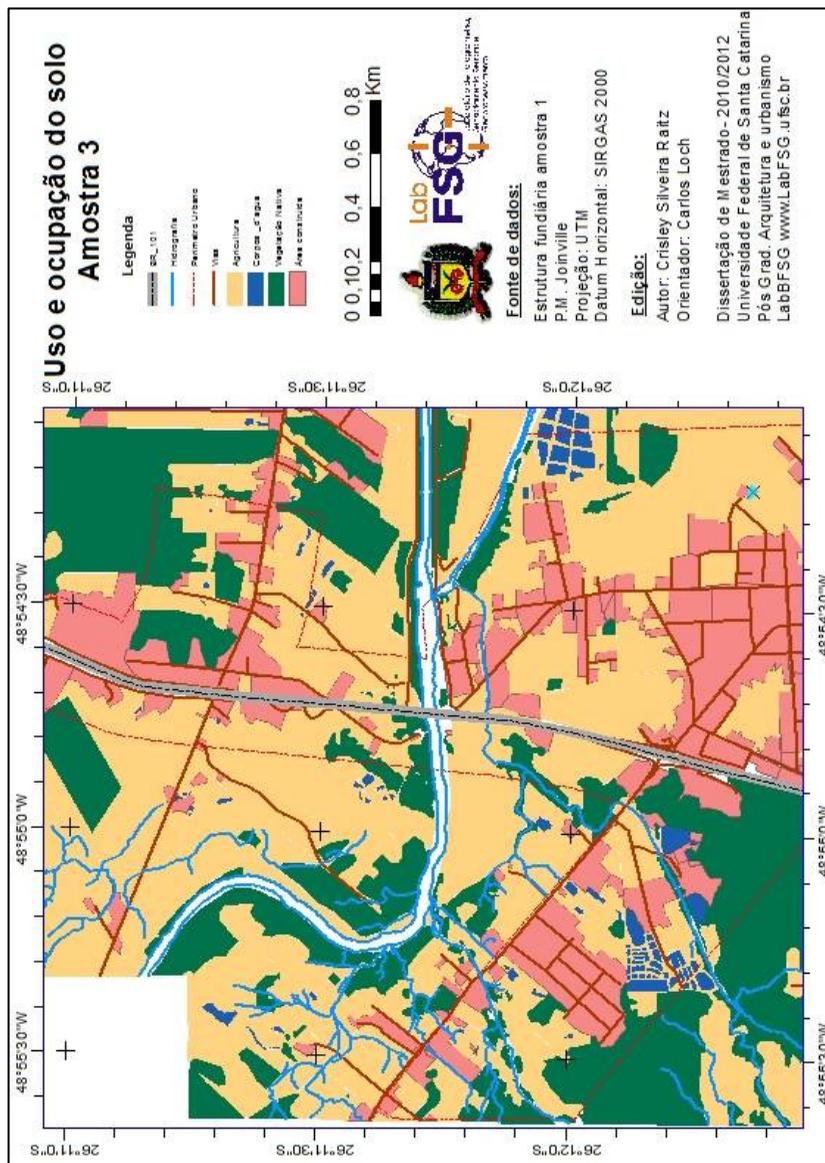
O solo da amostra é o Cambissolo Háptico Alumínico típico. É o solo com o maior potencia agrícola da bacia. É um solo jovem com horizonte B insipiente, com presença de argila e alumínio. É um solo bem drenado e quando encontrado em áreas planas ou suavemente onduladas tem pouca susceptibilidade a erosão, estando a área classificada como de risco fraco a muito fraco. (GONÇALVES *et al*, 2006; UBERTI, 2010).

A amostra localiza-se na sub-bacia denominada de Baixo Cubatão. Está na área menos densamente drenada da Bacia isso deve ao fato de estar em área de pouca declividade, onde a maior parte dos rios já desaguou no rio principal.

A pluviosidade média fica em torno dos 2200 mm/ano, o clima, de acordo com a classificação de Köppen é temperado chuvoso, moderadamente quente e úmido em todas as estações do ano (Cfa). As temperaturas médias anuais são de 22°, sendo que a amostra situa-se na área de temperaturas mais elevadas da BHCN (GONÇALVES *et al*, 2006).

De acordo com Gonçalves *et al* (2006) os riscos de inundação na áreas que ficam a norte da barragem e do canal são de risco médio a fraco. Já ao sul da barragem, leito natural do rio, e do canal as áreas tem risco forte a muito forte.

Figura 11: Uso e ocupação do solo - Amostra 3



A amostra localiza-se numa das poucas zonas urbanas da BHCN, e tem sofrido pressões para expansão urbana, como afirma Gonçalves *et al* (2006) Como pode-se observar no mapa de uso do solo (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) as áreas residenciais mais adensadas ficam a sul da barragem, próximas a Br101. Existem também pequenos núcleos, pouco adensados, ao longo das vias perpendiculares a Br 101 (norte e sul do rio Cubatão). Essas áreas residenciais são pouco adensadas, com predominância de casas de um piso. Existem também casas e construções mais esparsas, com áreas de produção agropecuária no seu entorno, conformação característica das áreas rurais catarinenses. Mesmo nas bordas dos núcleos residenciais mais densos as casas comumente são cercadas por cultivos, principalmente bananeiras.

As áreas de agricultura representam boa parte da amostra, existem muitas áreas identificadas como agricultura devido ao padrão das suas formas, entretanto encontravam-se (a época do recobrimento aéreo) sem cobertura, é possível que tenha sido em época de colheita, ou recém semeadas, desse modo a identificação das culturas não foi possível. Observou-se apenas a presença marcante de bananais, o que confere com o afirmado por Gonçalves *et al* (2006). O cultivo de bananas adapta-se bem a solos úmidos, porém é importante cuidar para que não seja feito muito próximo a leitos de rios ou em encostas e áreas íngremes, pois são plantas pesadas e com raízes rasas sendo facilmente derrubadas e facilitando a erosão. Como visto anteriormente trata-se de uma área plana e com argila na composição do solo, o que torna a área pouco susceptível a erosão.

A rede hidrográfica não é densa, e os rios não tem volume expressivo, excetuando-se o rio Cubatão. Essa amostra esta justamente a barragem e o inicio do canal extravasor construídos na década de 1960. Alguns rios transformam-se em canais de irrigação no meio do seu percurso. Pode-se notar também que existem muitos trechos de rio sem a presença de mata ciliar.

Quanto a vegetação foram encontrados um total de 110 fragmentos de vegetação florestal nativa secundária em diferentes estágios de sucessão. A classificação destes fragmentos identificou estágios iniciais, estágio médio de regeneração e em estágio avançado de regeneração.

A área total dos fragmentos foi de 192ha (1.922.920m²) que corresponde a 26% do local de estudo. A área individual oscilou entre 39ha (397.312m²) e 0,0041ha (41m²). A média da área destes fragmentos foi de 1,9ha (19.642,63m²). Apesar de representar um bom percentual de área coberta com mata nativa, há de se observar que esses fragmentos estão dispersos, e alguns são bastante pequenos, essa fragmentação dos remanescente vegetais traz danos significativos a biodiversidade (SBPC/ABC, 2010)

5.2 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Como já mencionado anteriormente, de acordo com o código ambiental vigente, a vegetação nativa deve ser preservada as margens dos rios em medidas que variam entre 30 e 500m. Isso porque as matas ciliares possuem uma série de funções e características que as tornam essenciais para a manutenção de um meio natural saudável. As matas ciliares podem favorecer o controle da qualidade da água pela retenção de nitratos derivados de áreas agrícolas. Auxiliam na fixação de solo, e formarem corredores ecológicos importantes para a circulação de diversas espécies (PINAY e DÉCAMPS, 1988; SBPC/ABC, 2011).

Vimos que, de acordo com Farley *et al* (2010), as leis ambientais muitas vezes não são cumpridas por inviabilizarem as propriedade economicamente. Segundo Azevedo (2008) os agricultores da região da BHCN afirmam possuir muito mais que 20% da propriedade preservada e não acolhem bem o fato de terem que averbar a reserva legal sem nenhum tipo de compensação.

No caso da APA Dona Francisca, os agricultores já estavam instalados e produzindo nas suas propriedades quando da criação da APA em 1997. Com o surgimento da APA criam-se uma série de restrições as praticas produtivas, dificultando a sustentabilidade da propriedade rural (AZEVEDO, 2008).

Comumente a legislação ambiental mais restritiva é sancionada e implementada após a propriedade rural já estar instalada e produzindo, nestes casos cabe ao agricultor adequar-se a lei, sem que lhe seja dado qualquer tipo de indenização por suas perdas econômicas.

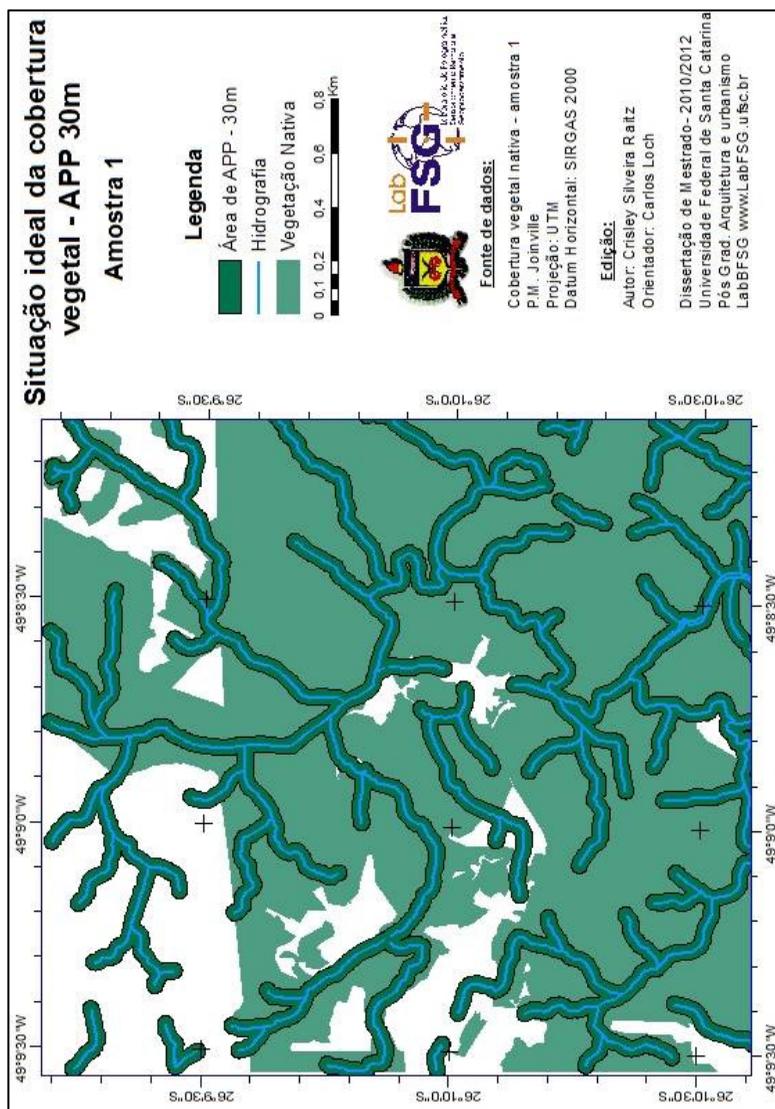
Para a definição da uma área de Mata ciliar mínima para um rio uma série de fatores devem ser considerados, sobretudo físicos. O tamanho da propriedade que o rio atravessa não influencia na necessidade da existência da mata ciliar, como indica o artigo 114 do Código Ambiental Catarinense. Entretanto, reconhece-se que o produtor rural não pode arcar com o ônus da preservação, sem que lhe sejam dadas alternativas de sustentabilidade econômica da sua propriedade. Considera-se justo que as propriedades rurais estabelecidas e em conformidade com as leis, antes da promulgação de novas leis mais restritivas sejam indenizados pela perda das áreas produtivas.

Aqui iremos mostrar com o auxílio de um SIG, como seria a condição ideal da mata ciliar e sobrepor essa informação com a realidade e, partir disso, identificar a situação da preservação na BHCN. Será realizada uma simulação com os 30m requeridos pelo atual código Florestal.

5.2.1 Amostra 1

Dos 6,4 km² da área da amostra 1,8km² são APP de beira de rio (28,12% da área da amostra). Na amostra a vegetação nativa encontra-se bastante preservada e pouco fragmentada, então o efeito de aumento da conectividade entre os fragmentos de vegetação e formação de corredores ecológicos nesse caso é pouco significativo.

Figura 13: Simulação da cobertura vegetal com a preservação das APP de beira de rio – Amostra 1

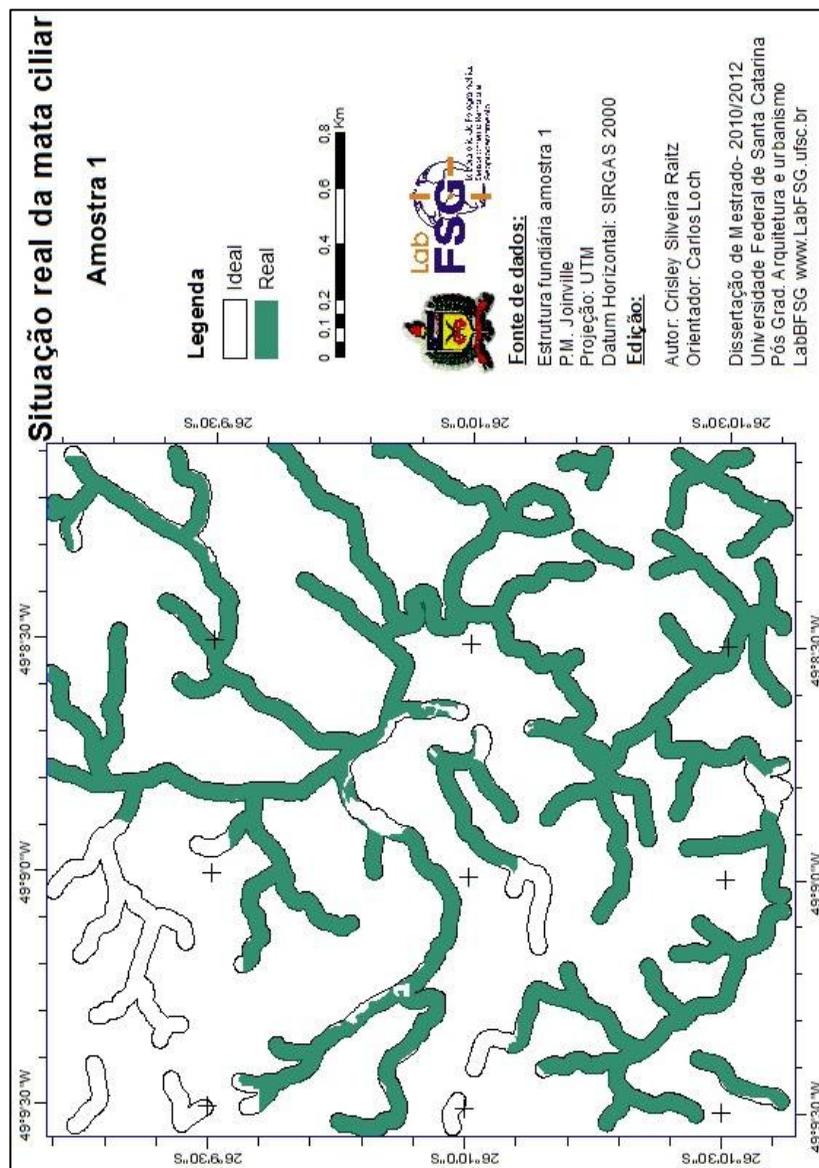


O mapa a seguir (Figura 14) mostra a situação real da mata ciliar nesse trecho da BHCN. Dos 1,8 km² destinados a APP são preservados 1,5 km², ou seja, 83,33% da APP está preservada.

Na amostra a área com o maior índice de desrespeito a APP de margem de rio situa-se na região noroeste, numa área de florestamento com espécies exóticas, *pinus elliottii*. Essa é a porção mais significativa, outros trechos menores sem a presença da APP são ocupados também por florestamentos, áreas de pastagem, casas, pequenos açudes e vias.

Do ponto de vista quantitativo 83,33% de preservação é uma boa porcentagem. Entretanto, como vimos no capítulo 5.1.1 a área da amostra 1 é altamente susceptível a erosão. A combinação de solo, relevo e clima possuem características que propiciam processos erosivos conhecidos como solifluxão (UBERTI, 2010). Por tratar-se de uma área a montante da bacia os processos erosivos ocorridos nessa área acarretarão em consequências diretas em toda área a jusante. O aumento da carga sedimentológica no rio acarreta no aumento o seu potencial erosivo (atrato), diminui seu poder de carga e aumenta os depósitos sedimentares nas áreas planas, resultando num acréscimo no impacto das cheias (GUERRA, 2009; GONÇALVES *et al*, 2006). Devido a essa combinação de fatores que a área da amostra 1 é a que mais necessita das áreas de mata ciliar.

Figura 14: Mata Ciliar – Amostra 1



5.2.2 Amostra 2

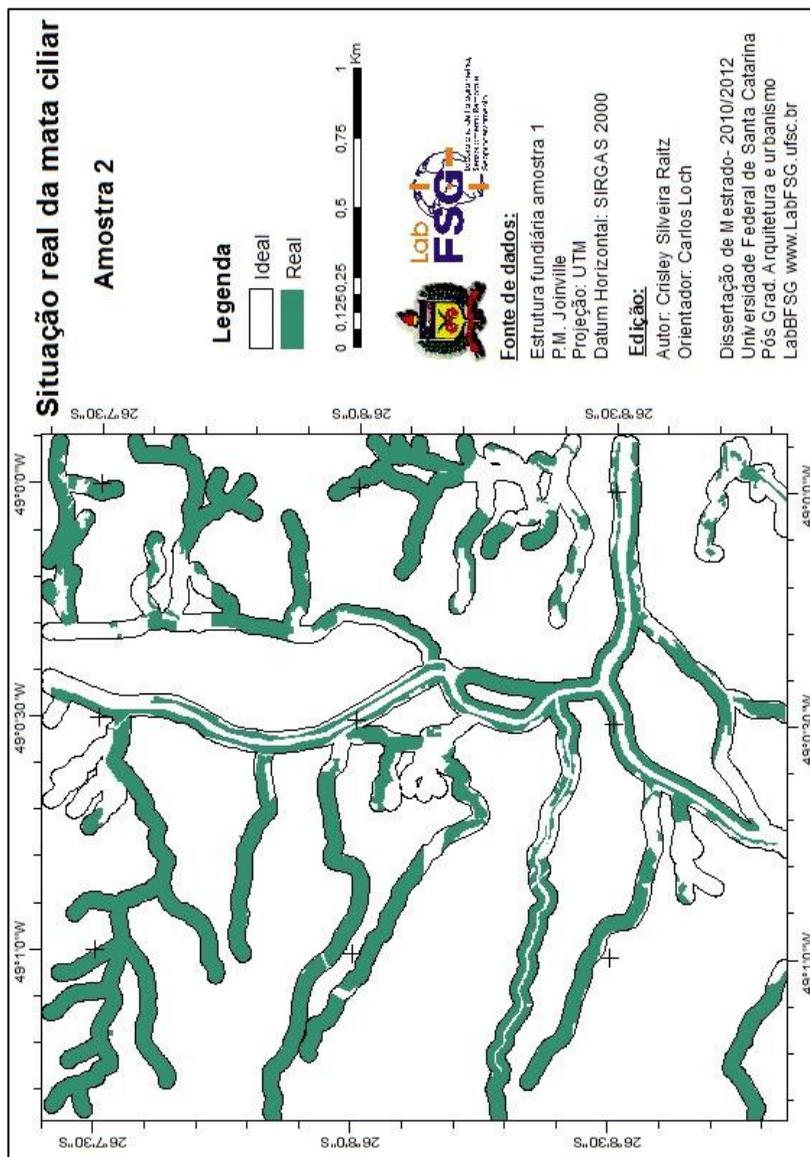
O mapa temático que segue mostra a situação ideal das Matas ciliares na amostra 2. Esta amostra possui uma área de 6,4 km² dos quais 1,86 km² são destinados a APP de margem de rio, que corresponde a 29% da área total da amostra. Por trata-se de uma área bem drenada uma quantidade significativa de área é destinada a esta modalidade de APP. Cabe também lembrar que os solos das áreas planas as margens dos rios possuem boa aptidão agrícola e pouca suscetibilidade a erosão, diferente das áreas de encostas ou dos solos do alto Cubatão.

]

Dos 1,86 km² destinados a mata ciliar, existe 1,2 km² realmente preservados. Significa dizer que um percentual de 64,5% da área de APP está em conformidade com o novo Código Florestal.

No mapa a seguir (figura 21) observa-se alguns pontos em que mata ciliar não esta reduzida e sim esta ausente. Esse é um problema grave, pois há ausência completa de mata ciliar deixa o caminho livre pra os sedimentos vindos das áreas de agricultura, e também para os agrotóxicos chegarem aos rios. As áreas de APP sem a presença de mata ciliar estão ocupadas, sobretudo, com áreas de agricultura, além de vias, construções, em porcentagens menores.

Figura 16: Mata Ciliar - Amostra 2



No contexto da BHCN, sobretudo no médio Cubatão, é difícil a aplicação das APPs de beira rio como institui o Código Florestal, que impede qualquer tipo de atividade numa faixa de 30m. Pois, dada configuração geomorfológica e pedológica, as áreas ribeirinhas são mais planas e possuem maior fertilidade do solo (UBERTI, 2010).

Tradicionalmente os agricultores da região buscam estas áreas para realizar o cultivo, ressaltando-se ainda que, como a região é abundantemente irrigada, grande parte da propriedade fica com sua utilização inviabilizada de acordo com esta lei (AZEVEDO, 2008).

O caso do médio Cubatão, onde se inclui a amostra 2, é um desses casos onde a agricultura nas áreas ribeirinhas era uma realidade antes das restrições atuais, que foram regulamentadas apenas em 1989 pela Lei nº 7.803 que regulamenta as áreas de APP, serem instituídas pelo Código Florestal.

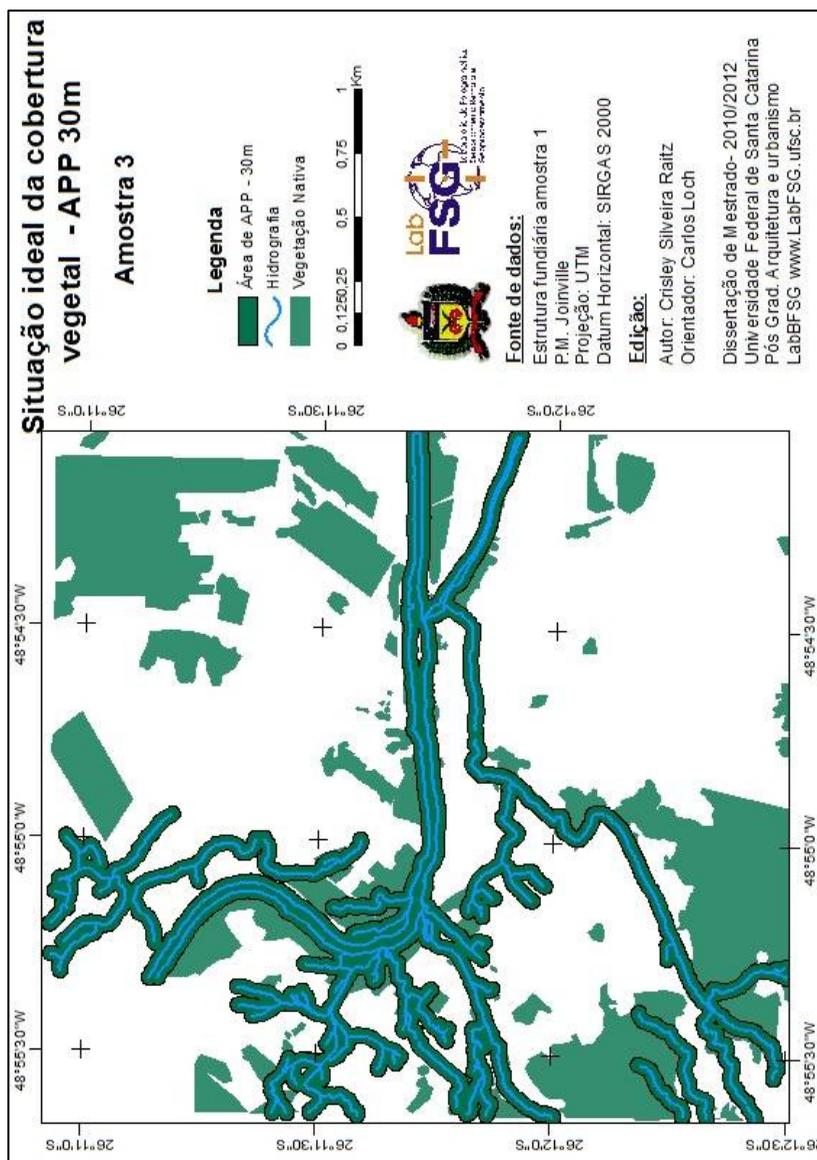
O solo das áreas planas é pouco susceptível a erosão (UBERTI, 2010), A adoção de praticas agrícolas menos impactantes, como as do plantio direto, e sem o uso técnicas que revolvam a terra, seja possível a prática agrícola nas áreas ribeirinhas, com uma área menor destinada a esta modalidade de APP. A manutenção da Mata ciliar para fins de corredor ecológico como indica a SBPC/ABC (2011), no caso do médio Cubatão, pode ser repensada, levando-se em consideração que em todo o entorno da área existem áreas de vegetação nativa que podem ser utilizadas para esse fim.

Mesmo com as dificuldades citadas, ao observar o mapa (Figura 16: **Mata Ciliar - Amostra 2**) percebemos uma boa conservação da mata ciliar, salvo alguns trechos, nunca muito extensos, geralmente em afluentes menores, mas próximos do curso principal (áreas mais planas).

5.2.3 Amostra 3

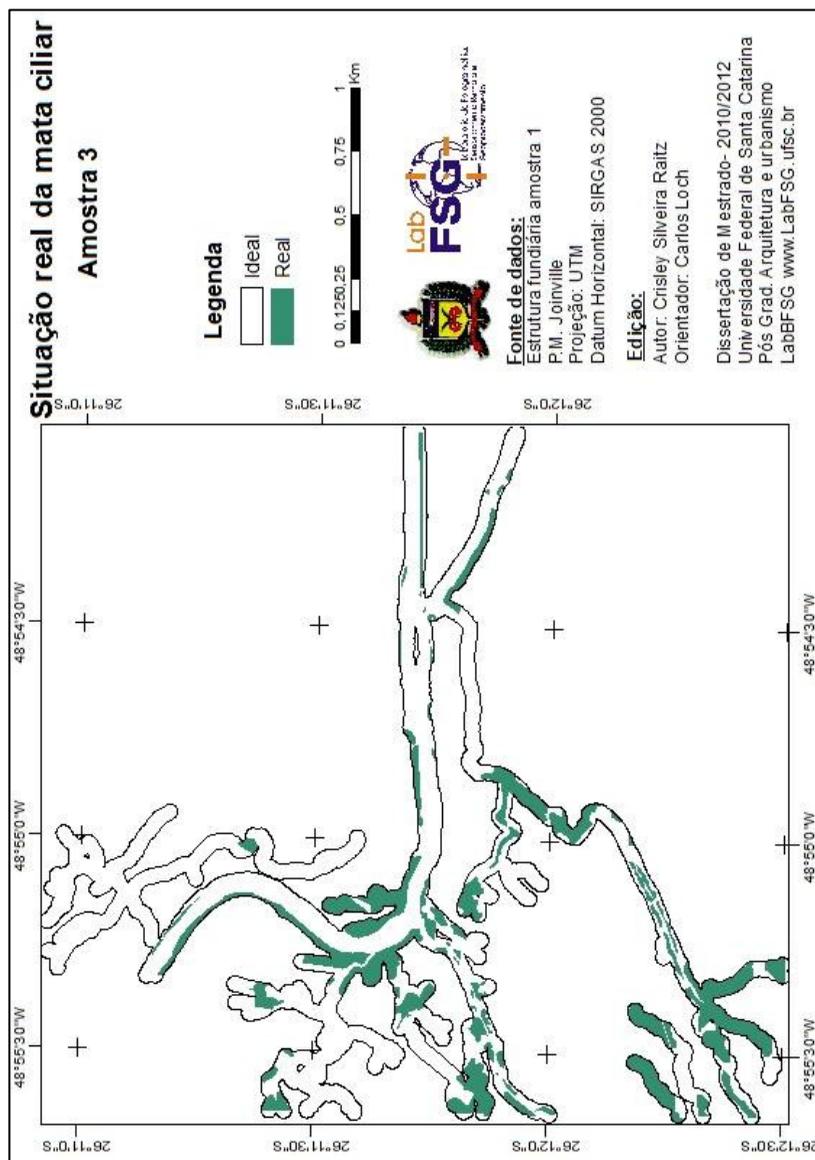
Nessa amostra o total de APP por mata ciliar é de 1,35 km², o que significa 18% da área total da amostra, um percentual consideravelmente menor que o das demais amostras, pois trata-se da área menos drenada da bacia.

Figura 17: Simulação Cobertura Vegetal com a preservação das APPs de beira de rio – amostra 3



Como é possível notar a área da amostra é a que possui o menor índice de cobertura vegetal, e os remanescentes encontram-se fragmentados. A implantação da mata ciliar aumentaria o nível de conectividade entres esses fragmentos. Neste cenário a área total de remanescentes florestais que eram de 1,93 km² passa a ser de 2,47 km² representando um aumento de 28% em relação ao cenário existente em 2007.

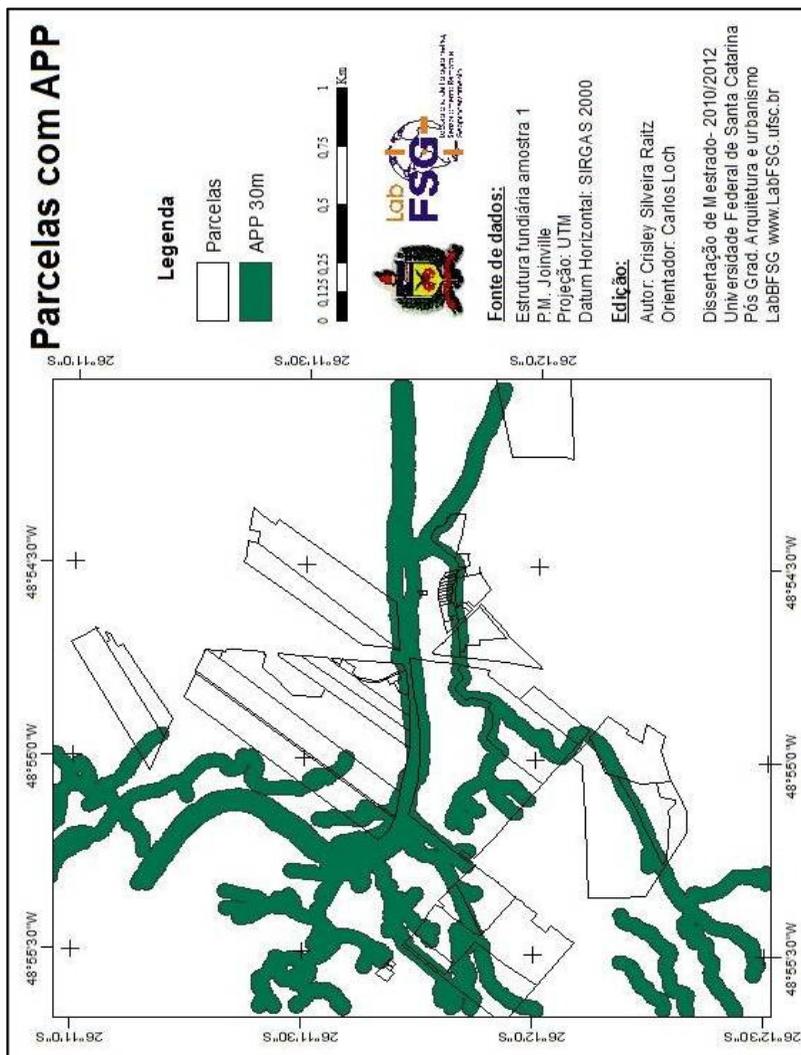
Figura 18: Mata Ciliar - Amostra 3



Essa é a amostra com as piores condições relativas a conservação das matas ciliares. Apenas 27,4 % (0,37 km²) da área de APP é preservada na área amostral. As unidades de paisagem que mais ocupam as áreas de APP são a agricultura e áreas construídas. Trata-se de uma área plana e com pouco susceptível a erosão, essas áreas são propícias a agricultura. Entretanto aqui, diferente do caso da amostra 2, o percentual de preservação da APP é muito baixo com áreas totalmente desprovidas de mata ciliar.

Com implantação das áreas de APP apenas 52 (figura 24) de um total de 995 parcelas (5,4%) seriam afetadas. Considerando que, apesar do uso rural, a área está em zona urbana, portanto as parcelas não têm a obrigatoriedade de ter RL, também não há na área outras modalidades de APP como as delimitadas por inclinação ou topo de morros.

Figura 19: Mapa com as parcelas que contém APP de margem de rio



A diferença entre a situação atual e o prognóstico do potencial de conectividade a partir da recuperação das matas ciliares foi considerada significativa. Segundo SBPC/ABC (2011) “a manutenção de remanescentes de vegetação nativa nas propriedades e na paisagem transcende uma discussão puramente ambientalista e ecológica, vislumbrando-se, além do seu potencial econômico, a sustentabilidade das atividades econômicas”.

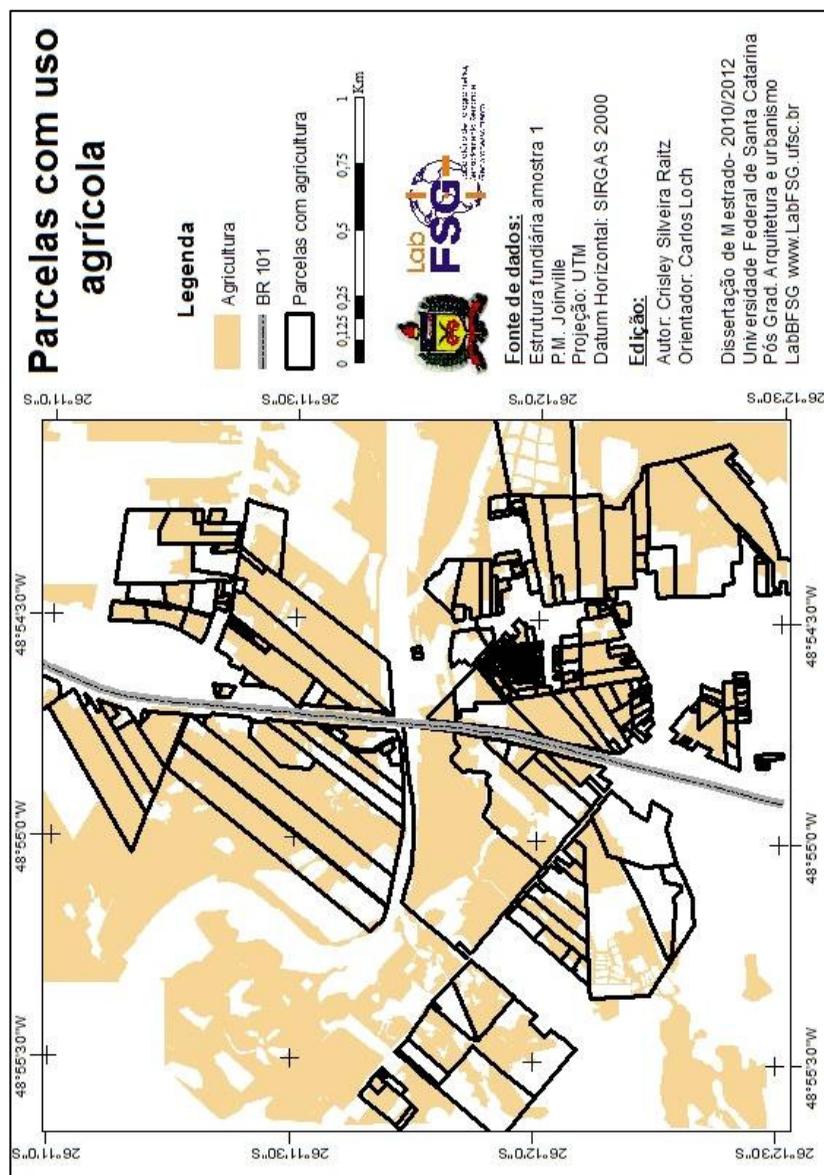
5.3 AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NAS PARCELAS

Uma das hipóteses levantadas para que as áreas de preservação permanente não sejam respeitadas é a de que algumas propriedades rurais ficam inviabilizadas economicamente uma vez que são, em grande parte, ocupadas por APPs. Há um conflito instalado entre, respeitar a legislação e preservar os recursos naturais ou, infringir as leis e manter a propriedade economicamente viável (FARLEY *et al*, 2010).

Na expectativa de lançar uma luz sobre tal questão buscou-se quantificar qual a porcentagem de área as parcelas precisam destinar as áreas de APP. Para tanto foram cruzados, em um SIG, os dados da estrutura fundiária, áreas agrícolas, áreas de APP de margem de rio e das matas ciliares conservadas.

A amostra 1 possui, segundo o zoneamento do município de Joinville, áreas rurais e urbanas. As parcelas utilizadas aqui são referentes ao perímetro urbano da amostra. Então a primeira etapa foi identificar as parcelas que possuíam áreas agrícolas. Conforme o mapa que segue.

Figura 20: Parcelas com presença de produção agrícola



Das 955 parcelas da área 247 possuem produção agrícola (25,9%).

A etapa seguinte foi selecionar, de acordo com o método, as 24 parcelas que seriam analisadas, aproximadamente 10% das parcelas com produção agrícola.

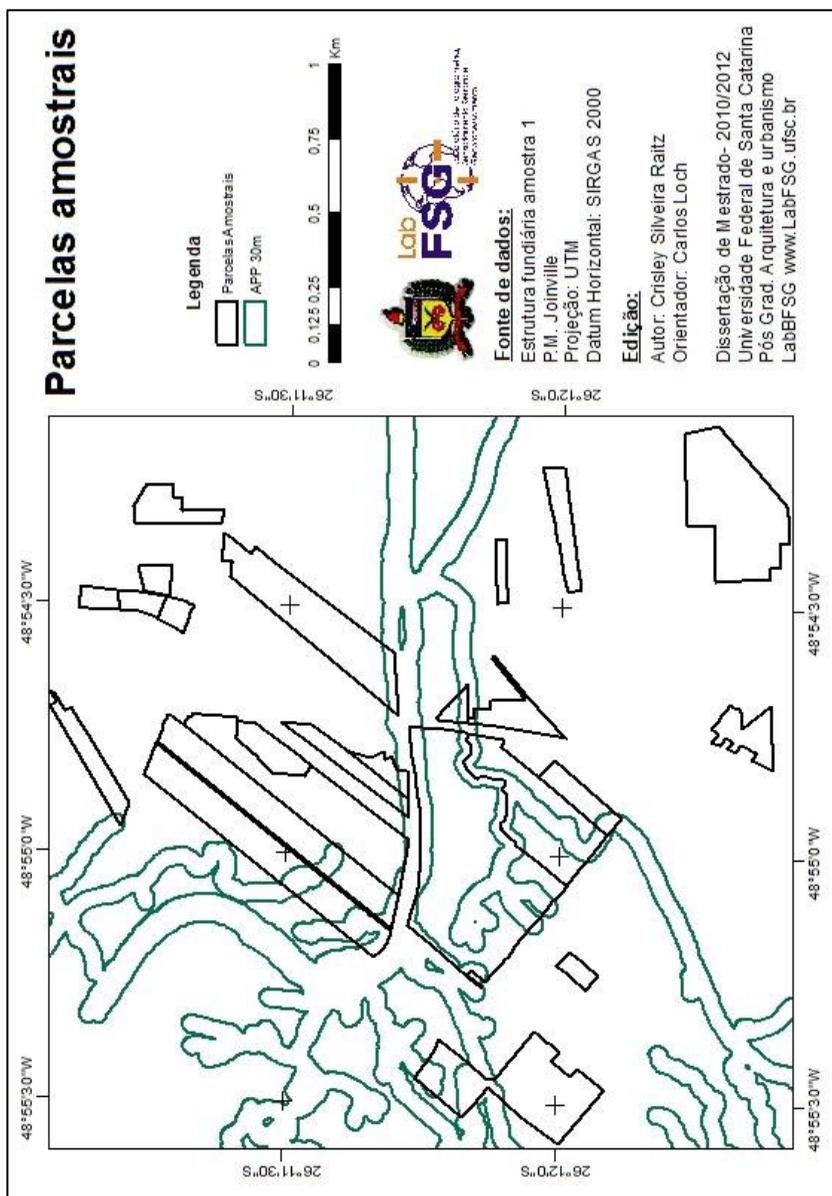


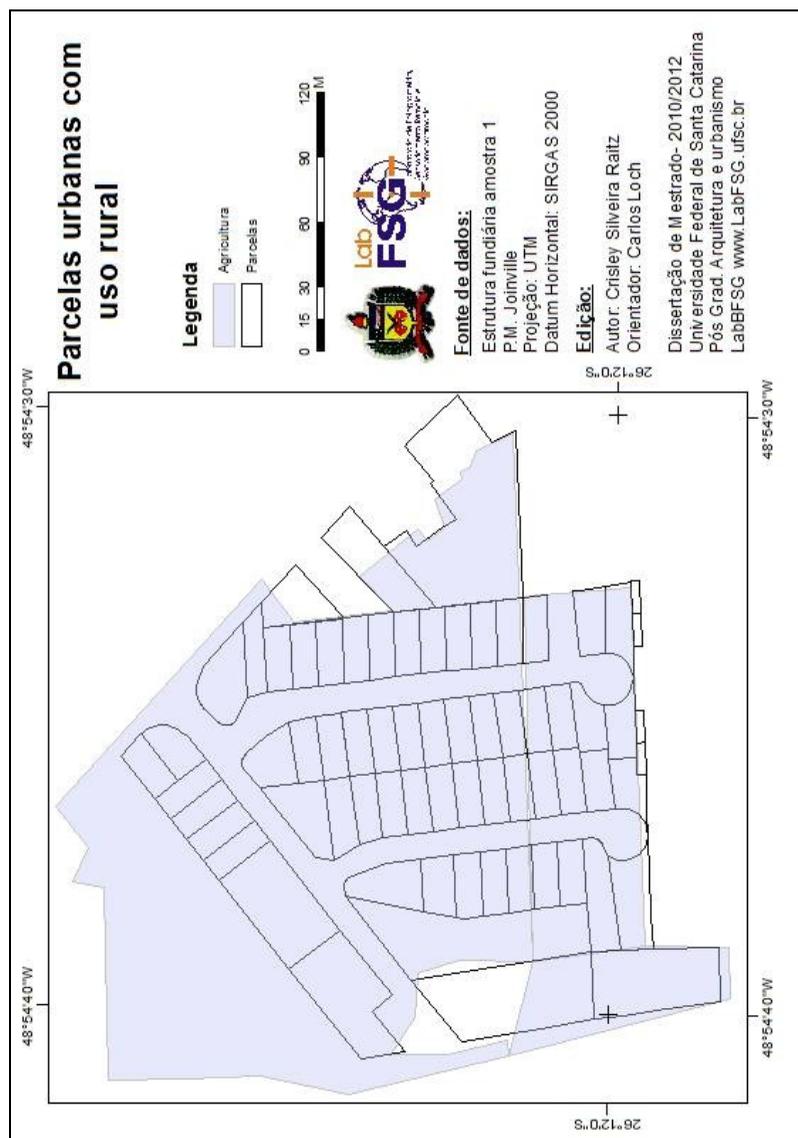
Figura 21: Parcelas amostrais

Das 24 parcelas selecionadas para a análise a menor possui 7.259,4 m² (0,73ha) e a maior parcela tem 257.791 m² (25,78ha).

Muitas parcelas da Amostra 3 possuem área inferior ao menor módulo rural¹¹ catarinense (20.000 m²), ainda sim essas propriedades possuem produção agrícola. Ao observamos o uso do solo e cruzarmos com a estrutura fundiária da área (figura 27), percebe-se que apesar de legalmente divididos essa divisão não existe de fato, ficando unidos numa única unidade de produção. Como no exemplo a seguir, percebe-se que os lotes estão divididos em forma de loteamento mas não há construções na área, são utilizados, quase que totalmente, para a agricultura. Essa mescla de atividades agrícolas e urbanas numa mesma área caracteriza a área da amostra como área periurbana.

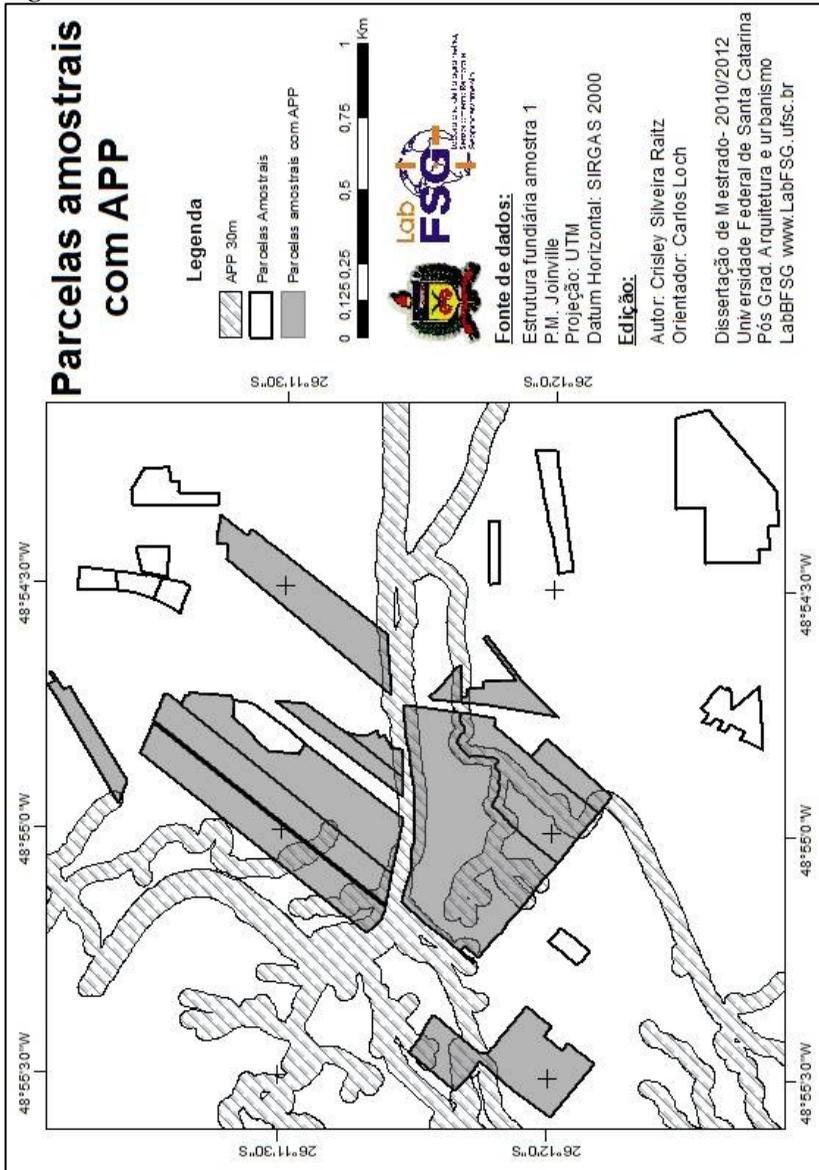
¹¹ Resolução nº 14 do CONSEMA de 28 de out. de 2008

Figura 22: Mapa mostrando parcelas com dimensões de parcelas urbanas (área inferior a 1 módulo rural) mas com uso agrícola.



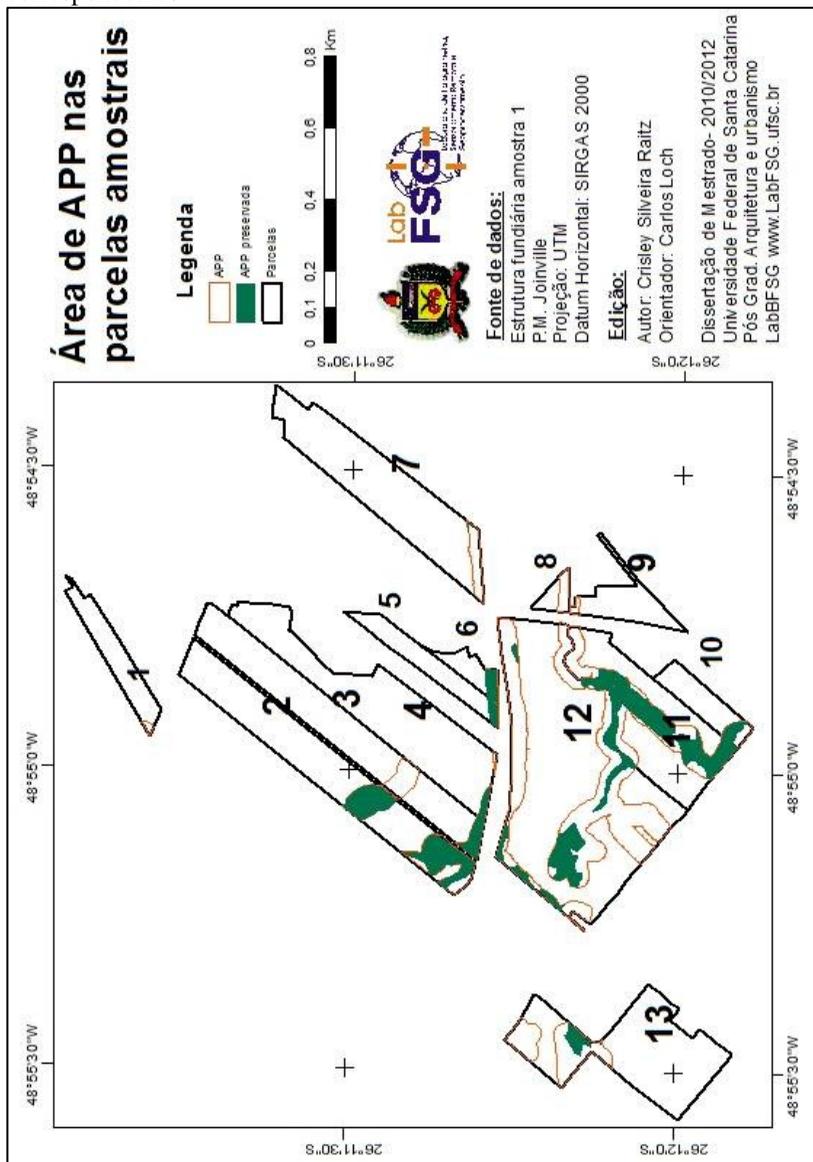
Das parcelas selecionadas 13 possuem área de APP. Conforme mostra o mapa que segue.

Figura 23: Parcelas amostrais com APP



Por fim ao cruzar as informações das parcelas amostrais com o *buffer* da APP Chegou-se ao seguinte resultado.

Figura 24: Mapa com as parcelas amostrais e as áreas de APP correspondentes



A tabela a seguir contem os dados de área da parcela, da área reservada a APP e o quanto dessa APP realmente esta sendo preservada.

Parcela	Área total m ²	Área APP m ²	%	Área de APP preservada %
1	26440,6646161	660,06	2,5	0
2	107845,22085	24572,1	22,78	89,6
3	99046,9448	10380,65	10,5	38,4
4	110978,3423	1989,05	1,8	80,7
5	26341,71565	1665,1	6,32	100
6	11624,2288	2727,04	23,45	100
7	100447,0582	5956,3	5,3	0
8	7259,4371	3340,3	46,01	0
9	24473,117	846,21	3,46	0
10	23189,7883	4051,8	17,47	61,6
11	96080	41683,66	43,4	62,34
12	257791,1	99578,36	38,62	23,44
13	104490,4698	21464,91	20,54	15,4

Tabela 4: Porcentagem de área de APP nas parcelas fundiárias

A média das porcentagens de área destinadas a APP nas parcelas estudadas foi de 18,63%. Sendo que a parcela com o maior percentual de área ocupada por APP foi a parcela 8, que também é a menor das parcelas analisadas. No total deveriam ser conservados 46% da área, no entanto nada esta conservado, 100% da área é ocupada com atividades agrícolas.

A segunda parcela com a maior área de APP é a 11, com 43,4% da área destinada a APP. O rio passa quase ao centro da parcela, dividindo-a em duas. Nesta parcela do total de área de APP 62,34% possui vegetação nativa.

É importante notar, que mesmo sendo prevista apenas uma modalidade de APP duas propriedades precisariam destinar mais de 40% da sua área para APP. Não é difícil imaginar que em áreas rurais onde a RL deva ser inclusa e também APPs como as por inclinação e topo de morro sejam acrescentadas, casos comuns na BHCN, propriedades devam destinar 50% ou mais de suas áreas para APP.

Apesar das parcelas situarem-se na zona urbana, o uso da terra, em muitas delas é rural. Por estarem em área urbana as parcelas não

precisam ter reserva legal e a APP de beira de rio é de 15m de área não identificável, segundo a lei de parcelamento do solo. Entretanto optou-se por fazer a simulação com a APP de área rural pois este é o uso das parcelas estudada e porque essa é a realidade da maior área da BHCN.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 CONSIDERAÇÕES REFERENTES A ANÁLISE DA PAISAGEM

A BHCN norte é bastante complexa em sua constituição física. Sua geomorfologia é diversificada (planalto, escarpas, planícies), solos com presença de argila no horizonte B maior que no horizonte A, propícios para processos de solifluxão. Escarpas com inclinação superiores a 70% e planícies susceptíveis a cheias naturais. Tudo isso agravado pelos altos índices pluviométricos característicos dos climas Cfa e Cfb e devido as chuvas orográficas provocadas pelas massas de ar úmido vindas do oceano e que se chocam com os paredões das serras.

Essas características fazem com que a intervenção antrópica deva ser muito bem planejada e regrada sob o risco de tais características naturais serem agravadas, causando impactos ambientais, econômicos e a vida humana. O uso e a ocupação do solo devem ser pensados de maneira a minimizar esses impactos.

Na amostra 1 o solo, apesar de profundo não rico em nutrientes, sendo especialmente pobre no horizonte B, onde a presença de argila o torna pouco permeável, o que o torna suscetível a erosão hídrica. Os índices pluviométricos não são tão altos, quanto nas outras amostras, o que associado a morfologia do terreno e a densa cobertura vegetal são os fatores que tornam fácil a perda de solo pela erosão. A retirada da cobertura vegetal fará com que o solo seja mais facilmente erodido, levando sedimentos para as áreas a jusante e assoreando mais os canais (UBERTI, 2010). Efeito que tende a ser aumentado pelo incremento da velocidade das águas nas encostas da serra, quando os sedimentos levados do planalto entram em atrito com o solo das encostas aumentando ainda mais a erosão das encostas. De acordo com Gonçalves

O aumento do desmatamento tem provocado um considerável incremento no aporte de sedimentos nos rios, o que vem contribuir para o seu assoreamento e consequente aumento da probabilidade de enchentes quando da ocorrência de episódios de alta pluviosidade (2006, p. 34).

As cheias são comumente associadas a impermeabilização do solo e problemas nas obras de drenagem (TUCCI *et al*, 1995), mas esses são fatores que causam ou agravam cheias em áreas urbanas e nas áreas a jusante destas. No caso da BHCN esse é um processo natural que acontecerá independente da ação antrópica na bacia. É resultado da sua configuração. Seu alto índice pluviométrico e a velocidade dada ao fluxo d'água nas encostas e a carga sedimentológica que carrega. Dessa forma, em eventos de alta pluviosidade, as águas descem com grande velocidade pelas encostas e carregando muito sedimento, ao chegar na planície a velocidade da água diminui e esta se acumula pois, o solo não dá conta de absorver toda a água que chega num curto espaço de tempo, acarretando assim em cheias. Nesse processo os sedimentos do planalto e das encostas vão sendo depositados ao longo da calha do rio, agravando o problema das cheias.

Dessa maneira, com a perspectiva de não agravar o impacto das cheias naturais é imprescindível minimizar os processos erosivos das encostas e do planalto, e evitar o processo de impermeabilização do solo em toda a bacia.

Nas planícies aluviais é onde encontram-se os melhores solos da bacia, os mais adequados a agricultura. É também onde estão os maiores índices de ocupação e onde estão as áreas de incidências das cheias (GONÇALVES *et al*, 2006).

No médio Cubatão há a necessidade de preservação das encostas que são altamente erosivas e cujo solo é inadequado pra atividades agrícolas. Entretanto cabe aqui questionar a legislação que determina a mata ciliar mínima de 30m. Cada rio tem sua própria dinâmica e estamos diante de um caso em que o agricultor realmente não tem espaço para a expansão, uma vez que encontram-se entre o rio e a encosta. O solo das áreas planas é pouco susceptível a erosão, talvez com a adoção de técnicas como as do plantio direto e sem o uso técnicas que revolvam a terra, seja possível uma redução das matas ciliares sem prejuízo ambiental. A manutenção da Mata ciliar para fins de corredor ecológico (SBPC/ABC, 2011), no caso do médio Cubatão, pode ser repensada, levando-se em consideração que em todo o entorno da área existem áreas de vegetação nativa.

Já no baixo Cubatão apesar de também tratar-se de área plana, como no médio Cubatão, nessa área as matas ciliares são mais importantes do ponto de vista da manutenção da biodiversidade por meio da criação de corredores ecológicos.

Vivemos um período de muita polêmica acerca das leis ambientais e cabe aqui ressaltar que as respostas para todas as questões

não encontram-se em leis generalistas. Cada bacia, cada rio, deve ser estudado e analisado a partir da sua condição física, social e econômica. Sua dinâmica é única e apenas estudos técnicos profundos, multidisciplinares e de qualidades são capazes de fornecer respostas capazes de manter o equilíbrio entre a sustentabilidade ambiental e econômica.

O método da análise por amostras permitiu a análise detalhada da paisagem, e possibilitou a aplicação das teorias estudadas, escapando de soluções generalistas. Entretanto, ao analisar a paisagem das amostras foi possível entender o funcionamento da bacia como um todo, compreendendo melhor o funcionamento sistêmico da mesma.

6.2 CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

As áreas de Preservação Permanente analisadas foram as relativas a de beira de rio, cuja largura mínima deve ser de 30m, de acordo com o Código Florestal. Foram feitos *buffers* de 30m¹² ao longo do leito dos rios delimitando as áreas de preservação destinada às matas ciliares.

Nas amostras 1 e 2 a conservação das matas ciliares mostra-se melhor que na amostra 3. Sendo que na primeira amostra 28,12% da área total é destinada a este tipo de APP e destes 83,33% estão preservados. Na segunda amostra 29% da área total é destinada à APP e estão conservados 64,5%. A terceira amostra é a com menor percentual ocupado por APP, 18% e também a com o menor percentual preservado, apenas 27,4%.

Do ponto de vista sistêmico, apesar das matas ciliares se encontram na condição ideal de preservação (de acordo com a Lei nº 4.471), as áreas mais preservadas estão a montante da bacia, amenizando assim os efeitos cumulativos causados pela ausência da mata ciliar.

Na amostra 1, com o maior percentual de preservação, observa-se um trecho, a noroeste da amostra, relativamente grande com ausência de mata ciliar, entendemos portanto que a pressão que o meio urbano exerce sobre essas áreas é maior que pressão exercida pela atividades agrícolas. Das amostras analisadas a amostra 1 é a com maior

¹² Aqui generalizou-se as APP ao longo dos cursos hídricos como 30 metros pois grande parte dos rios tem largura igual ou inferior a 10 metros. Entretanto em aplicações prática do método deve se calcular a APP de acordo com a largura do rio sem esse tipo de generalizações.

necessidade da manutenção das mata ciliares. Dada a sua suscetibilidade a erosões e por estar próximo as nascentes do rio que abastece 70% do município de Joinville sendo, portanto, crucial a manutenção da qualidade das águas.

A amostra 2 situa-se no médio Cubatão, unidade com maior presença da agricultura familiar tradicional, e onde situam-se os maiores conflitos acerca das APP (AZEVEDO, 2008). Todavia, apesar dos conflitos, na amostra matem um bom percentual de conservação, sobretudo nas áreas mais íngremes, com maior potencial erosivo. Assim como na amostra 1, nesta existem trechos em que a mata não está reduzida e sim ausente. Embora as áreas planas tenham solo pouco suscetível a erosão, trata-se de uma área agrícola com uso de agrotóxicos. A mata ciliar é importante para a conservação da qualidade da água e, portanto, sugere-se que seja mantida, ainda que em metragem menor do que o estabelecido por lei.

A amostra 3 é a amostra com o menor percentual de área destinada a APP e a com menor percentual de preservação (27,4%). Estando na unidade de paisagem mais a jusante da bacia, e estando situada em área de planície costeira, com solo pouco susceptível a erosão (UBERTI, 2010; GONÇALVEZ *et al*, 2006), a baixa preservação das matas ciliares nesse trecho não tem tanto impacto no sistema bacia.

Apesar da forte presença de áreas agrícolas a amostra 3 é a única com zoneamento urbano. Cabe ressaltar que o fato da amostra situar-se em área urbana não diminui a importância da conservação ambiental, pois a natureza não esta condicionada as leis humanas. Essa é a amostra cuja implantação das matas ciliares se mostrou mais impactante do ponto de vista da conservação da biodiversidade, pois aumentaria a conectividade entre os fragmentos vegetais e seria importante na composição de corredores ecológicos, pois a amostra 3 é a amostra com menor cobertura vegetal e maior fragmentação desta. Por se tratar de uma área com produção agrícola, as matas ciliares tem como função, assim como na amostra 2, de filtrar os nitratos oriundos dos agrotóxicos usados, (PINAY e DÉCAMPS, 1988; SBPC/ABC, 2011), e que sem estas serão levados até o canal Palmital e, em seguida, chegando à Baía da Babitonga e poluindo os importantes ecossistemas de mangue ali existentes.

6.3 CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NAS PARCELAS FUNDIÁRIAS

Aplicado a método de seleção das parcelas amostrais, chegou-se a um total de 13 parcelas, que foram analisadas sobrepondo o *buffer* de 30m, referente a APP e as áreas vegetais preservadas nessas áreas de sobreposição do *buffer* com as parcelas. A média da área das parcelas destinadas para APP foi de 18,4%.

Das 13 parcelas analisadas quatro nada preservam, duas preservam todo o necessário, quatro preservam mais que 60% e três menos de 40%. A média da preservação efetiva foi de 43,96%.

Considerando que foi avaliada apenas uma área de APP e ainda sim propriedades tiveram 46% da sua área total destinada a APP entende-se que ocorrem sim o caso de pequenas propriedade rurais ficarem inviabilizadas economicamente como sugere Farley *et al* (2010).

O método relativo ao objetivo específico 3 não foi aplicado nas demais amostras pois a estrutura fundiária da área rural não ficou pronta em tempo viável de ser utilizado nesta pesquisa. Todavia ele foi elaborado de maneira que possa ser aplicado nas demais amostras ou ainda em outras áreas.

6.4 RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

A análise cartográfica se mostrou eficaz para alcançar os objetivos traçados, gerando produtos que podem vir a ser usados por outras pessoas e entidades, ou mesmo em novas pesquisas. O método apresentado pode ser um instrumento para inventariar e sistematizar informações visando o planejamento do uso e ocupação do solo. Através desta metodologia é possível elaborar diagnósticos ambientais cujas informações espacializadas em mapas temáticos podem favorecer a compreensão por públicos variados, como gestores, empresários, pesquisadores e agricultores, favorecendo a gestão participativa.

Compreende-se que essa pesquisa não se esgota em si mesma, há vários aspectos que ainda podem ser estudados a partir e/ou com suporte dos dados levantados e produzidos. Como a aplicação do método para outras áreas de APP e no caso do terceiro objetivo, nas outras áreas de APP.

Também entende-se que é de suma importância que sejam realizadas pesquisas que se comprometam a encontrar soluções para o impasse entre preservação ambiental e a viabilidade econômica das propriedades. De maneira que o modo de produção tradicional da

agricultura familiar possa ser mantido na região sem que para isso seja preciso abrir mão da qualidade ambiental e da paisagem.

REFERÊNCIAS

AGAREZ, F. V.; VICENS, R. S.; CRUZ, C. M.; NOGUEIRA, C. M.; GARAY, I. Utilização de Índice de vegetação na classificação integrada de fragmentos florestais em Mata Atlântica de Tabuleiros no Município de Sooretama, ES. Anais Simpósio brasileiro de Sensoriamento Remoto. 2001. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2001/poster/123.pdf> Acesso em: 02 de abril de 2012

ANDERSON, J. R. . **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Rio de Janeiro (RJ): SUPREN, 1979. 78p

AZEVEDO, N. T. **Agricultura familiar e proteção ambiental**: o caso da APA Dona Francisca em Joinville (SC). IV Encontro Nacional da Anppas: Brasília - DF , 4 a 6 de junho de 2008

AUMOND, J. J. **Adoção de uma nova abordagem para a recuperação de área degradada pela mineração**. Florianópolis, SC, 2007. 265 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.b>

BAPTISTA, M.; SPERLING, M. Von. Modelagem fluvial. In: SPERLING, M. Von. **Estudo e modelagem da qualidade da água de rios**. UFMG, Belo Horizonte, p 139-183. 2007. Disponível em: <http://www.ehr.ufmg.br/docsehr/posgrad165.pdf> Acesso e: 02, abr, 2012.

BERTALANFFY, L. von. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. UNESCO. **Teoria dos sistemas**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1976. 143p.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global**: esboço metodológico. trad. Olga Cruz. Curitiba, RA'E GA, n. 8, p. 141-152, 2004. Editora UFPR

BOSCOLO, D.; CANDIA-GALLARDO, C.; AWADE M.; METZGER, J. P. Importance of Interhabitat Gaps and Stepping-Stones for Lesser

Woodcreepers (*Xiphorhynchus fuscus*) in the Atlantic Forest , Brazil.
Biotropica, v. 40, n. 3, p. 273-276, 2008.

BRASIL. **Agencia Nacional de águas - ANA.** www.ana.gov.br

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.**
www.ibge.gov.br

BRASIL. **Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979.** Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm

BRASIL. Lei nº 6.902 de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm

BRASIL. **Lei nº 7.8031 de 18 de junho de 1989.** Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986.. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7803.htm#art2

BRASIL. **Lei nº 4.471 de 15 de setembro de 1995.** Institui o novo Código Florestal brasileiro. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm

BRASIL. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de

agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm

CAMPBELL, J. B. *Introduction to remote sensing*, Guilford, Nova York, 1996, 622 p.

CHAVES, H. M. L. Relações de aporte de sedimento e implicação de sua utilização no pagamento por serviço ambiental em bacias hidrográficas. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 34, n. 4, Aug. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010006832010000400043&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 01 Maio 2012

CHAVES, H. M. L.; SANTOS, Loyane B. dos. Ocupação do solo, fragmentação da paisagem e qualidade da água em uma pequena bacia hidrográfica. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141543662009000700015&lng=en&nrm=iso Acesso em: 01 Maio 2012.

CHRISTOFOLETTI, A. **Significância da teoria de sistemas em geografia física**. São Paulo. 1987. p. 119 – 127 Boletim de geografia teórica (simpósio de geografia física aplicada).

COCHRAN, W. G. *Técnicas de amostragem*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura. 1965. 555 p.

CRUZ, O. **A geografia física, o geossistema, a paisagem e os estudos dos processos geomorficos**. São Paulo, 1985. p. 53 – 64 Boletim de geografia teórica (simpósio de geografia física aplicada)

DAL SANTO, M. A. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. **Generalização cartográfica automatizada para um banco de dados cadastral**. Florianópolis, 2007. 147 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

DAVIS, K. **CIDADES: a urbanização da humanidade**. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1977. 221p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
Levantamento de reconhecimento dos solos do estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS. 1999, 735 p.

EPAGRI/CIRAM - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico.** Florianópolis: Epagri, 1999.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Mapa de solos:** Unidade de planejamento Regional Litoral Norte Catarinense. Florianópolis, 2002.

FARLEY, J.; SCHMITT, A.; FRANCISCO, F.; ALARCON, A.; REBOLLAR, P.B.M. Integrating Agroecology with Payments for Ecosystem Services in Santa Catarina's Atlantic Forest. In: **Annals of Society of Ecological Economics (SEE).** Berlin, 2010.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto.** Ed. Oficina de textos: São Paulo, 2007

FOLCH, R.. Estrategias para el análisis y planificación del territorio: la complejidad de la conectividad. (Transcripción directa de la comunicación oral) 10p. **III Simposio internacional sobre espacios naturales y rurales en áreas metropolitanas y periurbanas:** Los sistemas de espacios libres en la articulación de las áreas metropolitanas. Barcelona: 26 - 28 de março de 2003.

FORMAN, R. **Land mosaic:** the ecology of landscapes and regions. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 632p.

GONÇALVES, M. L., CARVALHO, R. J., VOLTZ, R. R., BARBOSA, A. Descrição dos aspectos fisiográficos da bacia do rio Cubatão, região nordeste de Santa Catarina. **Revista Saúde e Ambiente / Health and Environment Journal**, v.3, n.2, dez 2002, p. 49 – 59.

GONÇALVES, Mônica Lopes; ZANTONELLI, Cladir Teresinha; OLIVEIRA, Fabiano Antonio. **Diagnóstico e prognóstico das disponibilidades e demandas hídricas do Rio Cubatão do Norte – Joinville – Santa Catarina.** – Joinville, SC : UNIVILLE, 2006, 92 p.

GORSKI, M. C. B. **Rios e Cidades: ruptura e reconciliação**. São Paulo. Senac São Paulo, 2010, 300p.

GUERRA, Antonio Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 339 p.

HILDEBRANDT, G., GROSS, C. P. Remote Sensing Applications for Forest Health Status Assessment. COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES Belgium: Walphot S.A, 1991, 80p.

IPPUJ - Fundação Instituto De Pesquisa E Planejamento Para O Desenvolvimento Sustentável De Joinville. **Joinville – Cidade em Dados 2009**. Caderno. Joinville, PMJ, 2010. 164 p.

KARNAUKHOVA, E. **A intensidade de transformação antrópica da paisagem como um indicador para a análise e a gestão ambiental: ensaio metodológico na área da bacia hidrográfica do Rio Fiorita, Município de Siderópolis, SC) /**. Florianópolis, 2000. 222 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.

KARNAUKHOVA, E. **Proposta de cartografia geocológica aplicada ao planejamento territorial**. Florianópolis, 2003. 514p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico de Santa Catarina**. Florianópolis: FATMA, 1978.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de textos, 2009. 424 p.

LIU, W. Tse H.. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Ed. UNIDERO: Campo Grande, 2006.

LOCH, C.; CORDINI, J. **Topografia contemporânea: planimetria**. 2ª ed. rev. Florianópolis: Ed da UFSC, 2000.

LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais.** 4 ed. Florianópolis: UFSC, 2001.

_____. Cadastro Técnico Multifinalitário: Instrumento de Política Fiscal e Urbana In.: ERBA, D. A. *et al* (org). **Cadastro multifinalitário como instrumento da política fiscal e urbana.** Rio de Janeiro, 2005. 141p.

LOCH, C; ERBA, D. A. **Cadastro Técnico Multifinalitário Rural e Urbano.** Cleveland, Lincoln Institutof Land Policy, USA, 2007, 160 p.

LOCH, R.E.N. **Algumas considerações sobre a base cartográfica.** In: Iº Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Florianópolis, SC, 1994.

LOCH, R. N. **Cartografia:** representação, comunicação e visualização de dados espaciais. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006.

MACHADO, C. A. S; QUINTANILHA, J. A.. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Transportes. (Apostila teórica 1: sensoriamento remoto). **Módulo de treinamento:** sistemas de informações geográficas (SIG) e geoposicionamento: uma aplicação urbana, São Paulo, 2008, 113 p.

MARCHETTI, D. A. B.; GARCIA, G. J. Princípios de fotogrametria e fotointerpretação. 1 ed. (4ª Reimpressão), São Paulo: Ed. Nobel, 1988. 257 p.

MARTINELLI, M., **Mapas da Geografia e Cartografia Temática,** São Paulo/SP, Ed. Contexto, 2003a, 112 p.

_____(a), **Cartografia Temática: Caderno de Mapas,** São Paulo/SP, Ed. da Universidade de São Paulo, 2003b, 160 p.

MCHARG, I. **Design with nature.** New York: J. Wiley, c1992. 197f

MONTEIRO, C. A. F. "Os geossistemas como elemento de integração na síntese geográfica e fator de promoção interdisciplinar na

compreensão do ambiente". Rev. de Ciências Humanas, Florianópolis : v. 14, nº 19, p. 67-101, 1996.

MOURA FILHO, J. **Elementos de cartografia: técnica e história.** v.1. Belém, Falangola, 1993

MUMFORD, Lewis. **A cidade na história: suas origens, transformações e perspectivas.** 5 ed. São Paulo (SP): Martins Fontes, 2008. 780p

PELLEGRINO, P. R. M. Pode-se Planejar a paisagem? In.: **Revista Paisagem e Ambiente.** N 13. São Paulo, dez. 2000, p. 159 a 179.

PINHEIRO JÚNIOR, N. X. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. **Aplicação de produtos fotogramétricos no estudo da expansão urbana no bairro Vila Nova em Joinville/SC.** 92 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis, 2009.

PINAY, G.; e DÉCAMPS, H. #e role of riparian woods in regulating nitrogen "uxes between the alluvial aquifer and surface water: a conceptual model. *Regulated Rivers - Research & Management*, 2:507-516. 1988

RIBEIRO, M.C.; METZGER J.P.; MARTENSEN A.C.; PONZONI F.J.; HIROTA M.M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1141–1153. 2009.

SANTA CATARINA. **Lei nº 14.675 de 13 de abril de 2009.** Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Disponível em: http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/codigo_ambiental_SC.pdf Acesso em: 25 de janeiro de 2012.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** São Paulo: Edusp, 2002. 384p.

SARAIVA, A. M. de P.; **Princípios da Arquitetura paisagista e de ordenamento do território.** Mirandela, 2005. 585 p.

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.

SILVA, J. M. O. [*et al.*] (Orgs). **Gestão dos recursos hídricos e planejamento ambiental** - João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2010. 559p.

SILVEIRA, W. N. **História das inundações em Joinville:** 1851-2008. 1. ed. Curitiba: Organic Trading Editora, 2009. 156p.

SIMONI, F. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. **Mapa temático aplicado à análise ambiental de bacia hidrográfica.** Florianópolis, 2005. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

SOTCHAVA, V. B. **Estudo de Geossistemas.** Métodos em Questão nº 16. São Paulo: IG, USP, 1977, 51p.

STRAHLER, Arthur N; STRAHLER, Alan H. **Geografia física.** 3. ed. Barcelona: Omega, 2000. 550 p.

TEODORO, V. L. I. *et al.* O conceito de Bacia Hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista UNIARA.** n20, 2007. p. 139- 155. Disponível em <http://www.uniara.com.br/revistauniara/revista.asp?edicao=20>. Acesso em 24, Nov, 2010.

TRICART, J. **Revista Inter-Facies.** São Paulo: UNESP. 1982. p 13 – 28. nº 76

TROPMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente.** 3ª ed., Rio Claro: ed. da Universidade Estadual Paulista. 1989. 258 p.

TROPPEMAIR, H.; GALINA, M.H. Geossistemas. In: **Mercator** – Revista de Geografia /UFC, ano 05, nº 10, 2006.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T. de. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH, Ed. da UFRGS, 1995. 428p. (Coleção ABRH de recursos hídricos).

TUCCI, C. E. M., GENS, F. Controle do impacto da urbanização. In.: TUCCI, Carlos E. M.; PORTO, Rubem La Laina; BARROS, Mário T. de. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH, Ed. da UFRGS, 1995. p. 277 - 347 (Coleção ABRH de recursos hídricos).

TULLEKEN, k. van, **A aurora da humanidade**: a trajetória da evolução, o povoamento da Terra, domadores do deserto, nascimento das cidades. Rio de Janeiro: Abril, 1993. 176p.

UBERTI, A. A. A. [no prelo] **Boletim técnico do levantamento da cobertura pedológica e da aptidão agrícola das terras da Bacia Hidrográfica do rio Cubatão**. Florianópolis: Junho, 2010. 133 p.

ULIED, A.; JORBA, J.. La complejidad Del território construido: em busca de nuevos modelos de simulación prospectiva. In.: FOLCH, R. (org.) **El territorio como sistema. Conceptos y herramientas de ordenación**. Diputación de Barcelona, 2003, p. 73 a 85

ZATONELI, C. T.; HOMRICH, F. de O. **Conhecendo a bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte**. Joinville, SC : Editora da Univille, 2009, 50 p.

ANEXO I

LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012.

Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

A PRESIDENTA DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Seção II

Das Áreas Consolidadas em Áreas de Preservação Permanente

Art. 61. (VETADO).

Art. 61-A. Nas Áreas de Preservação Permanente é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008.(Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

§ 1º Para os imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 5 (cinco) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água. (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

§ 2º Para os imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 8 (oito) metros, contados da borda da calha do leito regular, independente da largura do curso d'água. (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

§ 3º Para os imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 15 (quinze) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água. (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

§ 4º Para os imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais: (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

I - em 20 (vinte) metros, contados da borda da calha do leito regular, para imóveis com área superior a 4 (quatro) e de até 10 (dez) módulos fiscais, nos cursos d'água com até 10 (dez) metros de largura; e (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

II - nos demais casos, em extensão correspondente à metade da largura do curso d'água, observado o mínimo de 30 (trinta) e o máximo de 100 (cem) metros, contados da borda da calha do leito regular. (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

§ 5º Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de: (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

I - 5 (cinco) metros, para imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal; (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

II - 8 (oito) metros, para imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais; e (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

III - 15 (quinze) metros, para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais. (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

§ 6º Para os imóveis rurais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de lagos e lagoas naturais, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de: (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

I - 5 (cinco) metros, para imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal; (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

II - 8 (oito) metros, para imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais; (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

III - 15 (quinze) metros, para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais; e (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

IV - 30 (trinta) metros, para imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais. (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

§ 7º Nos casos de áreas rurais consolidadas em veredas, será obrigatória a recomposição das faixas marginais, em projeção horizontal, delimitadas a partir do espaço brejoso e encharcado, de largura mínima de: (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

I - 30 (trinta) metros, para imóveis rurais com área de até 4 (quatro) módulos fiscais; e (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

II - 50 (cinquenta) metros, para imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais. (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

§ 8º Será considerada, para os fins do disposto no **caput** e nos §§ 1º a 7º, a área detida pelo imóvel rural em 22 de julho de 2008. (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).