

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOMÁTICA**

**DINÂMICA DO USO DO SOLO ENTRE 1985 e 2011 E
SEUS EFEITOS AMBIENTAIS NO DISTRITO DE
MONTE BONITO NO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Márcio André Pacheco Midon

Santa Maria, RS, Brasil

2014

**DINÂMICA DO USO DO SOLO ENTRE 1985 E 2011 E SEUS
EFEITOS AMBIENTAIS NO DISTRITO DE MONTE BONITO
NO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS**

Márcio André Pacheco Midon

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do
Programa de Pós-Graduação em Geomática da
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),
como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Geomática.

Orientador: Prof. Dr. Waterloo Pereira Filho

Santa Maria, RS, Brasil

2014

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Midon, Márcio André Pacheco

Dinâmica do uso do solo entre 1985 e 2011 e seus efeitos ambientais no distrito de Monte Bonito no município de Pelotas/RS. / Márcio André Pacheco Midon.- 2014.

96 p.; 30cm

Orientador: Waterloo Pereira Filho
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Geomática, RS, 2014

1. Sensoriamento Remoto 2. Geoprocessamento 3. Áreas de Preservação Permanente 4. Uso do Solo 5. Pelotas I. Pereira Filho, Waterloo II. Título.

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Márcio André Pacheco Midon. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: marciomidon@gmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Geomática**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado**

**DINÂMICA DO USO DO SOLO ENTRE 1985 e 2011 E SEUS
EFEITOS AMBIENTAIS NO DISTRITO DE MONTE BONITO
NO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS**

elaborada por
Márcio André Pacheco Midon

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Geomática

COMISSÃO EXAMINADORA:

Waterloo Pereira Filho, Dr.
(Presidente/Orientador)

Roberto Cassol, Dr. (UFSM)

Pedro Roberto de Azambuja Madruga, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 31 de maio de 2014.

“Se eu vi mais longe, foi por estar de pé sobre ombros de gigantes.”

Isaac Newton

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Geomática
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

DINÂMICA DO USO DO SOLO ENTRE 1985 e 2011 E SEUS EFEITOS AMBIENTAIS NO DISTRITO DE MONTE BONITO NO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS.

Autor: MÁRCIO ANDRÉ PACHECO MIDON
Orientador: PROF. DR. WATERLOO PEREIRA FILHO
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 31 de maio de 2014.

O distrito de Monte Bonito no município de Pelotas foi o único, dentre os distritos que compõem o município, que teve um substancial aumento populacional verificado no censo realizado pelo IBGE em 2010. Esta observação faz com que este território seja analisado quanto a sua ocupação, sobretudo ao longo de um determinado período. Desta forma, as análises multi-temporais têm grande relevância neste estudo, pois apresenta de modo claro a dinâmica de ocupação nas quatro épocas escolhidas (1985, 1993, 2004 e 2011). Como resultado efetivo o estudo demonstrou claramente a ocupação das áreas de preservação permanente ao longo deste período, mediante estudos de sensoriamento remoto e geoprocessamento, em que foram utilizadas quatro classes de uso, a saber, reflorestamento, cultura, solo exposto, mata e corpos d'água. O material cartográfico produzido na pesquisa permite chegar a algumas considerações importantes como, por exemplo, a determinação das áreas de preservação permanente e seu uso e ocupação pelo homem. O resultado prático deste passo inicial elencou em todo o território do distrito áreas de aptidão e restrições quanto a certos usos. O trabalho foi norteado principalmente pela lei federal de 1965 (4771/65) que discorre sobre o código florestal até então praticado no território nacional. A análise mais marcante diz respeito ao modo que as APP vinham sendo tratadas, nunca respeitadas na sua integridade. Evidencia assim uma prática que provavelmente ocorra em todo o território nacional. A dinâmica apresentada nestes 26 anos de estudo aponta claramente a mudança de uso predominantemente ocupada por campos por usos ligados a agricultura. No período compreendido pelo estudo ficou evidenciado também que os recursos hídricos têm em suas áreas de preservação a ocupação por atividades agrícolas. No mesmo período houve diminuição de ocupações regulares nas encostas com inclinação acima de 45° e uma leve regeneração das matas nativas. O trabalho aponta para um horizonte em que o domínio da paisagem agrícola na área de estudo seja melhor gerido com ações direta de monitoramento constantes pelo poder público.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. Geoprocessamento. Áreas de Preservação Permanente. Uso do Solo. Pelotas.

ABSTRACT

Dissertation of Master's Degree
Program of Masters Degree in Geomatica
Universidade Federal de Santa Maria

DINAMICS LAND USE FROM 1985 TO 2011 AND ENVIRONMENTAL EFFECTS ON DISTRICT OF MONTE BONITO, IN PELOTAS - RS

AUTHOR: MÁRCIO ANDRÉ PACHECO MIDON
ADVISOR: PROF. DR. WATERLOO PEREIRA FILHO
Dates and Place of the Defense: Santa Maria, May 31th, 2014.

The district of Monte Bonito in Pelotas was the only one among the districts that make up the municipality, which had a substantial population increase recorded in the census conducted by IBGE in 2010. This observation makes this area is analyzed for its occupation, especially over a given period. Thus, the temporal-spatial analysis has great relevance in this study, because it shows clearly the dynamics of occupation in the four periods chosen (1985, 1993, 2004 and 2011). As a result the effective study clearly demonstrated the occupancy of permanent protection areas over this period, through studies of remote sensing and GIS, in which there were four classes of use, namely, forestry, culture, exposed soil, woods and bodies of 'water. The cartographic material produced in research allows to reach some important considerations such as the determination of areas of permanent protection and its use and occupation by man. The practical result of this initial step has listed throughout the district areas of fitness and restrictions on certain uses. The work was guided primarily by federal law 1965 (4771/65) that discusses the forest code hitherto practiced in the country. The most striking analysis concerns the way that the PPAs were being treated, never respected in his integrity. Evidence thus a practice that probably occurs throughout the national territory. The dynamics presented in these 26 years of study clearly points out the change of use predominantly occupied by uses in fields related to agriculture. In the period covered by the study showed also that water resources are protected areas in their occupation by agricultural activities. In the same period there was a decrease of regular occupations on the slopes with a slope greater than 45 ° and a slight regeneration of native forests. The work points to a horizon in which the field of agricultural landscape in the study area is best managed with constant monitoring of direct actions by the public administration.

Keywords: Remote Sensing. Geographic Information System. Land use. Permanent Preservation Areas. Pelotas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Características da órbita heliossincrônica do satélite Landsat 5.....	23
Figura 3 - Cartograma do município de Pelotas e os distritos que o compõem.....	30
Figura 4 - Cartograma com a localização concentração das AUES (áreas de urbanização específica) no meio-rural de Pelotas/RS.....	31
Figura 5 - Cartograma da divisão da estância do Monte Bonito.....	33
Figura 7 - Cartograma da distribuição espacial das APP no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.....	45
Figura 8 - Cartograma da imagem Landsat 5 no ano de 1985do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.....	46
Figura 9 - Cartograma de uso do solo no ano de 1985 do distrito de Monte Bonito, Pelotas – RS.....	47
Figura 11 - Conflitos de uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 1985.....	51
Figura 12 - Conflitos de uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 1985.....	53
Figura 13 - Cartograma da imagem Landsat 5 no ano de 1993 do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.....	56
Figura 14 - Cartograma de uso do solo no ano de 1993 do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.....	56
Figura 16 - Conflitos de uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 1993.....	61
Figura 17 - Conflitos de uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 1993.....	63
Figura 18 - Cartograma da imagem Landsat 5 no ano de 2004 do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.....	65
Figura 19 - Cartograma de uso do solo no ano de 2004 do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.....	66
Figura 21 - Conflitos de uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 2004.....	70
Figura 22 - Conflitos de uso do solo na APP de Topo de Moro no ano de 2004.....	72
Figura 23 - Cartograma da imagem Landsat 5 no ano de 2011 do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.....	75
Figura 24 - Cartograma de uso do solo no ano de 2011 do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.....	75
Figura 25 - Conflitos de uso do solo na APP de Declividade no ano de 2011.....	77
Figura 26 - Conflitos de uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 2011.....	79
Figura 27 - Conflitos de uso do solo na APP de Topo de Moro no ano de 2011.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características do sensor Landsat TM 5 (Thematic Mapper).....	24
Tabela 2 - Características das bandas do sensor Landsat TM 5 (Thematic Mapper)	25
Tabela 3 - População residente segundo a situação rural e urbana do município de Pelotas, RS, comparando percentuais parciais e totais do meio-rural e urbano	34
Tabela 4 - Atividades econômicas no distrito do Monte Bonito, Pelotas/RS.	35
Tabela 5 - Áreas de Preservação Permanentes no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.	44
Tabela 6 - Conflitos nas Áreas de Preservação Permanentes no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS no ano de 1985.	47
Tabela 7 - Dinâmica do uso do solo na APP de Declividade no ano de 1985.	50
Tabela 8 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 1985.	52
Tabela 9 - Dinâmica do uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 1985.	54
Tabela 10 - Conflitos nas Áreas de Preservação Permanentes no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS no ano de 1985.	57
Tabela 11 - Dinâmica do uso do solo na APP de Declividade no ano de 1993.	60
Tabela 12 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 1993.	62
Tabela 13 - Dinâmica do uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 1993.	63
Tabela 14 - Conflitos nas Áreas de Preservação Permanentes no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS no ano de 2004.	66
Tabela 15 - Dinâmica do uso do solo na APP de Declividade no ano de 2004.	69
Tabela 16 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 2004.	71
Tabela 17 - Dinâmica do uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 1985.	73
Tabela 18 - Conflitos nas Áreas de Preservação Permanentes no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS no ano de 2011.	76
Tabela 19 - Dinâmica do uso do solo na APP de Declividade no ano de 2011.	78
Tabela 20 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 2011.	80
Tabela 21 - Dinâmica do uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 2011.	82
Tabela 22 - Dinâmica da ocupação do uso do solo no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS nos anos de 1985, 1993, 2004 e 2011.	83
Tabela 23 - Dinâmica da ocupação do uso do solo no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS entre 1985 e 2011.	85

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentual das Áreas de Preservação Permanente no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.....	45
Gráfico 3 - Áreas dos conflitos em 1985	48
Gráfico 5 - Dinâmica do uso do solo na APP Declividade no ano de 1985 (ha)	50
Gráfico 7 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 1985 (ha)	52
Gráfico 9 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 1985 (ha)	54
Gráfico 12 - Áreas dos conflitos em 1993.....	58
Gráfico 13 - Percentuais dos conflitos em 1993.	58
Gráfico 14 - Dinâmica do uso do solo na APP Declividade no ano de 1993 (ha)	59
Gráfico 16 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 1993 (ha)	61
Gráfico 17 - Dinâmica dos conflitos de usos na APP de Cursos d'Água no ano de 1993 (%).....	62
Gráfico 18 - Dinâmica do uso do solo na APP Topo de Morro no ano de 1993 (ha).....	64
Gráfico 19 - Conflitos na APP Topo de Morro no ano de 1985 (%)	64
Gráfico 20 - Dinâmica total do uso do solo em 2004.	67
Gráfico 21 - Áreas dos conflitos em 2004.....	67
Gráfico 22 - Percentuais dos conflitos em 2004.	68
Gráfico 23 - Dinâmica do uso do solo na APP Declividade no ano de 2004 (ha)	69
Gráfico 24 - Dinâmica dos conflitos de usos na APP de Declividade no ano de 2004 (%).	70
Gráfico 25 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 2004 (ha)	71
Gráfico 26 - Dinâmica dos conflitos de usos na APP de Curso D'água no ano de 2004 (ha).	72
Gráfico 27 - Dinâmica do uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 2004 (ha).....	73
Gráfico 28 - Conflitos na APP Topo de Morro no ano de 2004 (%)	74
Gráfico 29 - Dinâmica total do uso do solo em 2011.	76
Gráfico 30 - Áreas dos conflitos em 2011.....	76
Gráfico 31 - Percentuais dos conflitos em 2011.	77
Gráfico 32 - Dinâmica do uso do solo na APP Declividade no ano de 2011 (ha)	78
Gráfico 33 - Dinâmica dos conflitos de usos na APP de Declividade no ano de 2011 (%).	79
Gráfico 34 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 2011 (ha)	80

Gráfico 35 - Dinâmica dos conflitos de usos na APP de Curso D'água no ano de 2011 (ha).	81
Gráfico 36 - Dinâmica do uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 2011 (ha).....	82
Gráfico 37 - Conflitos na APP Topo de Morro no ano de 2011 (%)	83
Gráfico 38 - Dinâmica da evolução do uso e cobertura do solo de 1985, 1993, 2004 e 2011.....	85
Gráfico 39 - Dinâmica da evolução do uso e cobertura do solo entre 1985 e 2011.	86
Gráfico 40 - Dinâmica dos conflitos nas Áreas de Permanente entre 1985, 1993, 2004 e 2011.....	87

LISTA DE SIGLAS

APP	– Área de Preservação Permanente
CONAMA	– Conselho Nacional do Meio- Ambiente
IBAMA	– Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	O MEIO-RURAL NO CONTEXTO DO PLANEJAMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DO GOVERNO FEDERAL	16
2.2	Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG)	17
2.3	Sensoriamento Remoto	19
2.3.1	Processamento Digital de Imagens (PDI)	21
2.3.2	Sensor Landsat.....	22
2.4	SIG e conflitos entre uso da terra e legislação ambiental	26
2.5	Análise Multitemporal	26
3.	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO	29
3.1	Localização da área de pesquisa	29
3.2	Aspectos físicos	31
3.3	Aspectos históricos	32
3.4	Aspectos demográficos	34
3.5	Aspectos econômicos	35
4.	MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	36
4.1	Materiais Cartográficos e Software	36
4.2	Procedimentos Metodológicos.....	36
4.2.1	Segmentação das Imagens	38
4.2.2	Classificação das Imagens	39
4.2.3	Processamento Digital de Imagens (PDI)	40
4.2.4	Áreas de preservação permanente	40
4.3	Restrições legais	42
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
5.1	Dinâmica do uso do solo	44
5.1.1	Áreas de Preservação Permanente no distrito de Monte Bonito, Pelotas - RS.....	44
5.1.2	Dinâmica do uso do solo no ano de 1985	46
5.1.3	Dinâmica do uso do solo no ano de 1993	55
5.1.4	Dinâmica do uso do solo no ano de 2004.	65
5.1.5	Dinâmica do uso do solo no ano de 2011.	74
5.2	Variação têmporo-espacial nos conflitos de uso do solo	83
6.	CONCLUSÕES.....	88
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91

1. INTRODUÇÃO

Quando se estuda questões que abordam o meio-ambiente adentra-se num campo polêmico e paradoxal. O avanço desordenado sobre o meio natural e a demanda por novos espaços para as atividades humanas tem-se tornando foco de discussões tanto no meio acadêmico como no âmbito econômico da sociedade. Isto se torna mais evidente se for considerado que o Brasil é um dos grandes produtores agrícolas mundiais e que esta demanda dentro da economia do país tem impulsionado a expansão das fronteiras agrícolas. Sabidamente, reconhece-se que a expansão agropecuária tem sido um dos maiores fatores de alterações na cobertura do solo. Segundo Egler (2001) o progresso da agricultura e da pecuária nas áreas nativas, sejam elas florestas ou campos, por meio do desmatamento e das queimadas, foram nos últimos cinquenta anos, os grandes responsáveis pela redução da cobertura original e pelas grandes variações do uso da terra no País. Estas alterações no modo como se tem trabalhado o uso do solo é necessário ao desenvolvimento social e econômico, deste modo, a estas transformações estão vinculadas consequências tanto positivas quanto negativas. Neste sentido se fazem necessários o estudo deste processo e o entendimento de sua dinâmica espacial para que se possa ordenar e coordenar futuras intervenções no meio natural.

O monitoramento do uso e cobertura do solo é uma tarefa essencial para o auto reconhecimento das áreas a ser estudada de modo a buscar soluções que consigam resolver conflitos entre estas duas atividades, preservação e produção agrícola, sem trazer ônus a sociedade em geral, mesmo a urbana, que por consequência de alterações no meio-rural e ocupação de áreas ambientalmente protegidas tem sofrido com desastres ambientais.

Assim sendo, é perceptível que o monitoramento sistemático viabiliza a compreensão do arranjo espacial com os quais se pode compreender os padrões possíveis de diagnosticar e realizar prognósticos de alterações na paisagem natural e apresentar a distribuição real das diferentes formas de uso dos recursos naturais, cada vez mais suprimidos pelas atividades humanas. O conhecimento de padrões de uso e cobertura do solo, com suas características peculiares, auxiliam no planejamento de regiões e fronteiras agrícolas através do reconhecimento de diferentes paisagens e ambientes que compõem os territórios em questão. Deste modo, é possível, de maneira sustentável, prover áreas com melhores aptidões que outras ambientalmente fragilizadas.

Diante disso, diversas medidas vêm sendo tomadas por meio de políticas públicas visando ter um meio ambiente ecologicamente equilibrado e o desenvolvimento sustentável. Algumas áreas que são importantes para o equilíbrio dos ecossistemas e do meio ambiente são protegidas por legislação, como é caso das Áreas de Preservação Permanente (APP) e reservas legais nas propriedades rurais. Entende-se por áreas de preservação permanente, área protegida por lei, com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de flora e fauna, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas. (Lei Federal nº 4.771/65).

Existe uma forte corrente social que defende a preservação e manutenção dos recursos naturais existentes no território nacional com mais veemência e com restrições mais severas ao uso e ocupação da terra. No centro desta discussão está o desenvolvimento econômico sustentável que preconiza o progresso aliado à qualidade de vida da sociedade. Assim, encontrar um meio que possibilite a coexistência destas duas realidades tem sido uma das grandes lutas sociais que tem gerado inclusive alterações e supressões no código florestal, por meio de lei federal, que rege o modo como o meio-ambiente deve ser gerido pela sociedade em geral.

Neste contexto, como forma de auxiliar e facilitar a tomada de decisões encontra-se as geotecnologias que denota uma série de conceitos e técnicas capazes de facilitarem a identificação e caracterização de diversas áreas, sejam elas urbanas ou rurais. Baseado em técnicas computacionais, esta tecnologia se despontou com o avanço que a micro informática teve na década de 80 e 90 do século passado. Tal instrumental trouxe aos meios acadêmicos e profissionais novas possibilidades de estudos sobre o ambiente em que vivemos. Em especial o sensoriamento remoto. Por meio do método de classificação supervisionada, que consiste em agrupar pixels (*Picture Elements*) de uma mesma resposta espectral ao espectro eletromagnético da radiação solar e que são captadas pelos sensores orbitais. Assim o estudo do meio-ambiente ganha uma ferramenta de grande auxílio na medida em que possibilita este tipo de agrupação e de ter uma disponibilidade temporal considerável em se tratando de um mesmo sensor, com é o caso da série utilizada neste estudo. Dentre os vários tipos de sensores disponíveis no mercado encontram-se os produtos de imageamento da série de satélites LANDSAT, de origem norte americana, que foi desenvolvido pela Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA) e já se encontra em sua oitava série, LANDSAT 8, de satélites lançados desde meados de 1960. As imagens utilizadas neste estudo se referem ao sensor LANDSAT 5 e compreende um intervalo temporal de 26 anos.

Ao longo deste trabalho é abordado o geoprocessamento e os sistemas de informações geográficas (SIG) aos quais são referidos e discutidos conceitos e aplicações, e seus usos dentro das questões ambientais. Dentre o universo de possibilidades que se expõem estão os usos de imagens de satélite, captadas por sensores remotos que orbitam o globo terrestre. Com a captura destas imagens é possível utilizar-se de técnicas de classificação destes produtos, metodologia que consiste em agrupar elementos nos alvos terrestres com mesmas características espectrais, ou seja, que tenham um mesmo comportamento ao refletir a energia eletromagnética emitida pela energia solar.

Este estudo, contudo, objetiva analisar os padrões de uso e ocupação do solo no distrito de Monte Bonito no município de Pelotas, no intervalo de 1985 a 2011 e comparar com as áreas de preservação permanente (APP). Assim sendo, definiu-se os seguintes objetivos específicos:

- Demonstrar a dinâmica têmporo-espacial do uso do solo na área de estudo considerando-se os anos 1985, 1993, 2004 e 2011;
- Identificar áreas de restrições legais para conflitos no uso do solo nas épocas estudadas com relação as APP (Áreas de Preservação Permanente);
- Verificar o cumprimento da legislação ambiental vigente nas áreas de estudo em função do uso do solo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O meio-rural no contexto do planejamento das políticas públicas do governo federal

Para fins de planejamento existe uma harmonia na esfera federal no que diz respeito ao conceito de território, tanto urbano quanto rural. O Ministério do Desenvolvimento Agrário, assim como o Ministério das Cidades, por meio do Estatuto da Cidade, também tem estimulado o planejamento do meio-rural como um todo.

Segundo o próprio Ministério do Desenvolvimento Agrário já existe o consenso de que o meio rural já não está apenas ligado a questões agrícolas, este aproxima a ideia de território como sendo um conjunto de fatores que o caracterizam. Existe o entendimento de que estes territórios são definidos como um espaço físico, geograficamente definido, geralmente contínuo, compreendendo cidade e campo, caracterizados por critérios multidimensionais, tais como a economia, a sociedade, a cultura, a política e as instituições, e uma população com grupos sociais relativamente distintos, que se relacionam interna e externamente por meio de processos específicos, onde se pode distinguir um ou mais elementos que indicam identidade e coesão social, cultural e territorial (ADIB, 2005). Com este conceito já é possível romper com as abordagens mais tradicionais do desenvolvimento rural.

Enquanto toda a tradição das políticas públicas anteriores a esta nova visão se constituiu associando o rural ao agrícola, a ideia de território sugere uma ampliação para o conjunto de setores e de atividades econômicas que compõem esta unidade espacial. Não envolve somente os espaços consagrados à produção primária – os campos -, mas também pequenas cidades e aglomerados populacionais e os agentes que são característicos desses espaços. Este é o conjunto de agentes e de interesses a serem mobilizados nas iniciativas de desenvolvimento territorial (BRASIL, 2005).

Deste modo se consolida ainda mais estudar a ruralidade com uma visão multifacetada e integradora e averiguar esta tênue relação espacial dos usos do solo no meio-rural. Com estes preceitos é possível considerar que o presente estudo se valoriza, pois se propõem a averiguar a frágil relação da gestão e produção dos usos do solo no meio-rural e seus impactos nas áreas de preservação permanente.

2.2 Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

Os mapas estão presentes desde a antiguidade nas sociedades organizadas e são instrumentos de informação de dados espacialmente distribuídos. O mapeamento em meio impresso possibilita a localização de informações na superfície terrestre, no entanto não possibilitam a geração de análises e cruzamento de dados. Com o avanço dos meios computacionais e o desenvolvimento de tecnologias vinculadas a informática viabilizou a criação de sistemas computacionais dando origem ao Geoprocessamento e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). De acordo com Câmara e Davis (2002):

[...] o termo Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica, permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos (CÂMARA e DAVIS, 2002).

Nas últimas duas décadas esta tecnologia evolui e se difundiu largamente com a popularização dos meios computacionais, deixando de estar acessível aos grandes centros de pesquisa. Com isto o trabalho e a pesquisa com dados espaciais viram-se potencializados e conseguiram atingir diversas áreas do conhecimento que passaram a utilizar esta tecnologia.

O geoprocessamento denota uma ciência que envolve técnicas computacionais e que possibilita abstrair o mundo real para o meio digital. Esta abstração ocorre por meio de bases cartográficas digitais e são ordenadas por um sistema de projeção e de referência (ROCHA, 2000). No Brasil estes estudos e uso destas tecnologias tiveram início com o projeto RADAM Brasil, responsável pelo levantamento dos recursos naturais de todo o território brasileiro no ano de 1975 (SILVA, 2001). Segundo a grande maioria dos autores da área o geoprocessamento engloba técnicas de processamento digital de imagens, cartografia digital e sistemas de informações geográficas (MOURA, 2003). Segundo esta autora o termo geoprocessamento, que surge do processamento de dados georreferenciados, leva a um avanço na medida em que associa novos conhecimentos aos já existentes. No entanto, não se deve confundi-lo com os sistemas de informações geográficas (SIG), pois estes representam as mais completas ferramentas do geoprocessamento permitindo a elaboração de processos mais amplos e análises espaciais de dados georreferenciados e a elaboração de novas informações com base em dados originais. O geoprocessamento engloba todos os recursos

tecnológicos de hardware e software requeridos para gerar bases cartográficas, geográficas e alfanuméricas. A cartografia digital aborda apenas a automação de projetos, captação, organização de dados e desenho de mapas. Porém, os termos que estão ligados ao tema – cartografia digital e SIG- requerem o esclarecimento e definição de cada um, pois as modernas técnicas computacionais e o desenvolvimento de softwares cada vez mais complexos ocasionou o entrelaçamento das atribuições de cada um (MOURA, 2003).

Para Câmara e Medeiros (1998) os sistemas de informações geográficas (SIG) são instrumentos computacionais de geoprocessamento que permitem a realização de análises complexas e tornam possível a automatização da produção cartográfica. Por outro lado, defende-se que os SIG são ferramentas que necessitam dos meios computacionais e que devam coexistir com um banco de dados associados, cujos elementos devem estar georreferenciados com margem de erro escalar controlado e que possibilitem analisar dados com operações algébricas ou lógicas (SILVA, 2003).

Ainda segundo o mesmo autor, um sistema de informação geográfica só se tornará eficiente se o usuário souber quais os objetivos do estudo, quais as informações serão necessárias para cumprir a tarefa e como montar corretamente e de forma coerente um banco de dados associados ao tema de estudo. O autor ainda salienta que os objetivos adicionais de um SIG são produzir mapas de forma rápida, minimizar custos de projetos, elaborar mapas específicos, permitir diversas representações gráficas utilizando um mesmo banco de dados, facilitar o entendimento e a utilização dos mapas, possibilitar automação da produção cartográfica e potencializar a análise quantitativa dos dados espaciais.

A estrutura de um SIG tem uma interface de acesso ao usuário, a entrada de dados, tantos espaciais quanto descritivos (banco de dados), a integração entre ambos e o processamento destes dados. Como forma de exibição destas informações, geradas a partir do processamento, existe a etapa de visualização, *plotagem*, recuperação e armazenamento destas informações (INPE, 2006). Segundo Rocha (2000) os dados utilizados num SIG são de origem gráfica (dados georreferenciadamente espacializados) e tabulares ou descritivas (alfanuméricos). Os dados gráficos podem ser de origem vetorial ou matricial, sendo que os de base vetorial são compostos por abstrações no mundo real representados por pontos, linhas e ou polígonos. Já os dados de base matricial ou *raster* são compostos por matrizes de células associadas a valores que possibilitam a recomposição dos elementos geograficamente definidos em imagem digital, sendo que o valor de cada célula na matriz varia de 0 a 255 que definem a cor do alvo terrestre a ser imaginado. Já os dados tabulares ou alfanuméricos estão subdivididos em atributos dos dados espaciais e atributos georreferenciados. O primeiro

fornece descritivamente os atributos do dado espacial e estão *linkados* a identificadores comuns aos dois dados (alfanuméricos e geográficos). Os atributos georreferenciados não descrevem as suas feições e sim o localizam espacialmente (ROCHA, 2000).

Uma das etapas mais significativas, e que é um dos pilares dos SIG, é o georreferenciamento de dados. Isto significa referenciar o dado geográfico ou tabular e relacioná-lo a um sistema de coordenadas previamente selecionado e principalmente a um sistema de referencia. Este processo constitui-se numa etapa de grande importância, geralmente a base de dados geográficos disponíveis no mercado já estão georreferenciadas, no entanto, quando isto não ocorre é necessário todo um procedimento metodológico que inclui a coleta de campo de pontos de controle, que nada mais são que locais com a sua feição geográfica fisicamente identificável, tanto em campo como na base cartográfica digital, e que geralmente são coletadas via GNSS (do inglês *Global Navigation Satellite System*). Geralmente são identificáveis por pontos notáveis em uma base cartográfica e podem ser representados por intersecção de vias, de rios, represas, topos de morros entre outros. É importante que estes pontos notáveis não sofram alterações temporais, pois poderia acarretar uma interpretação equivocada por parte do especialista ao realizar este processo. Outra fonte de orientação são bases cartográficas georreferenciadas em que estes pontos de controle sejam comuns às duas cartas geográficas.

Ao se realizar a análise sobre as diversas fontes e descrições sobre o tema, pode-se evidenciar que, de modo geral, os SIG e o geoprocessamento têm como principal meta o tratamento computacional de dados geográficos e tabulares integrados num mesmo sistema.

2.3 Sensoriamento Remoto

O sensoriamento remoto pode ser entendido como a ciência que utiliza sensores para a aquisição de informações, por meio de imagens, sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles. Os sensores seriam os equipamentos embarcados em aeronaves ou satélites, capazes de coletar energia eletromagnética, solar ou emitida pelo próprio sensor, refletida pelos alvos terrestres, convertê-la em sinal passível de ser registrado e apresentá-lo em forma adequada à extração de informações. Esta tecnologia vem sendo aplicada em diversas áreas do conhecimento. Isto devido a possibilidade de se obter uma grande quantidade informações a respeito de uma área ou ecossistema, em tempos diversos, apresentando baixo custo (comparando aos métodos tradicionais de amostragens de dados em campo), assim como uma boa qualidade, permitindo a visualização integrada do ambiente,

entre outras vantagens (NOVO, 1992). Um conceito mais simples é fornecido por Jensen (2009), que define sensoriamento remoto como a arte e a ciência de obter informações sobre um objeto sem estar em contato físico direto com o mesmo. Segundo ele, esta ferramenta também pode coletar, registrar e armazenar informações importantes de características biofísicas e de atividades humanas na superfície terrestre.

Segundo Rocha (2000) pode-se, basicamente, dividir os sensores em fotográficos, de radar, a laser, espectrômetros e radiômetros. Esta divisão descreve cada elemento como mostrado a seguir:

Sensores de Radar são sensores ativos que emitem um pulso de micro-ondas em direção ao alvo em estudo e que capta parte desta energia que interagiu com o alvo (energia retro espalhada). Estes equipamentos são independentes da energia solar e operam mesmo sob condições críticas meteorológicas, mesmo imagiando sobre tempo nublado devido ao seu comprimento de onda (5,6cm).

Sensores a laser estes equipamentos utilizam a luminescência, que é a propriedade de algumas substâncias tem de devolver a radiação de maior comprimento de onda do que a radiação incidente. Como resultante tem-se o perfil dos elementos imaginados.

Espectrometros equipamento capaz de mensurar o conteúdo espectral de um campo eletromagnético, captado pela emissão de energia da radiação gama produzida por elementos naturais, utilizado para detectar a composição química de objetos nos alvos em estudo.

Radiometros são sensores que captam os diferentes comportamentos espectrais ou diferentes intensidades ou níveis digitais do campo eletromagnético dos alvos em estudo.

Sensor Fotográfico estes equipamentos simulam as características do olho humano em captar a radiação eletromagnética respondida por alvos em estudo, usando dispositivos eletro-ópticos que captam a radiação eletromagnética. No entanto, eles vão além das limitações humanas e captam ondas eletromagnéticas não perceptíveis ao olho humano. Eles decompõem a radiação e a registram em diversos intervalos espectrais e de intensidade. Nestes dispositivos para que haja captação e imagiamento é necessário ter energia solar, como fonte de radiação externa, o que os torna sensores passivos dentro dos sensores estudados.

Segundo Novo (1992) os produtos gerados por sensores remotos apresentam características que devem ser destacadas como, por exemplo, resolução espacial, espectral e radiométrica. Estas características inerentes a qualquer sensor devem ser observadas criteriosamente no momento da escolha de qual melhor produto disponível no mercado e que atenda as necessidades de cada projeto em particular, pois cada um deles tem suas escalas e

necessidades específicas, dependendo de que tipo de estudo esteja realizando, seja no ambiente urbano ou meio-natural.

2.3.1 Processamento Digital de Imagens (PDI)

Processamento digital de imagem consiste na técnica computacional capaz de extrair informações importantes dos dados oriundos do processo de coleta e armazenamento do sensoriamento remoto. Esta técnica apurada permite ao operador do sistema gerar mapas temáticos com base nos dados das imagens, como por exemplo, cobertura vegetal e uso do solo (ROCHA, 2000), como foi utilizado neste estudo em particular. Por meio desta técnica é possível gerar composições coloridas com base nas imagens digitais oriundas dos satélites e sensores utilizados e gerar diferentes combinações entre as bandas espectrais, combinações de imagens e de uma mesma banda com datas de imageamentos distintas ou ainda, imagens de mesmos sensores, sendo que a imagem original permanece inalterada.

O PDI divide-se em três etapas, a saber, (NOVO, 1992):

- ✓ Pré-processamento
- ✓ Realce
- ✓ Classificação

O pré-processamento consiste em corrigir nos dados brutos a radiometria e geometria das imagens para posterior extração de dados. O realce tem como foco otimizar a visualização da cena em estudo de modo a melhorá-la sensivelmente para extrair os dados em questão. As técnicas mais empregadas são:

- ✓ Manipulação de contraste facilita a diferença visual das cenas de baixo contraste;
- ✓ Filtragem espacial são transformações elementos a elementos e dependem do valor do elemento vizinho e não apenas no pixel original
- ✓ E rotação de imagem que são rotações lineares e não lineares dos *pixels* para melhorar a visualização das cenas (BENEDETTI, 2006).

A classificação digital de imagem consiste na técnica de estabelecer processos de decisão em que se determina uma classe para grupo de *Pixel*. Por meios de softwares computacionais são importantes ferramentas que auxiliam neste processo, e podem estabelecer uma classe pré-definida a um determinado grupo de pixels com mesmas características, formando uma classe única. Os métodos de classificação estão agrupados em função de terem uma etapa de treinamento ou não, em que é necessária a interação via interface dos softwares de PDI (Processamento Digital de Imagem) com o processo

computacional. São classificados em métodos de classificação não supervisionada, classificação supervisionada e classificação híbrida (VENTURIERI, 1998). Segundo o autor, a classificação não-supervisionada esta apoiada no fato de que o algoritmo utilizado define as classes em estudo baseando-se em estatísticas pré-estabelecidas. Este método não requer o conhecimento das classes existentes, pois o *software* a ser utilizado o faz automaticamente, processo semelhante a segmentação de imagens.

O método de classificação supervisionada apoia-se em amostras previamente colhidas em campo denota um conhecimento prévio da área de estudo (NOVO, 1992) e que são comparadas as imagens, processadas e agrupadas conforme a realização do processo.

O número de amostras para calibrar o sistema deve espelhar o grau de variabilidade de cada categoria encontrada nas imagens estudadas, sendo que não existe um número ideal de amostras, ficando a critério e risco e confiabilidade do operador do sistema o resultado deste processo (VENTURIERI, 1998). Por outro lado, Richards (1993) afirma que se use o mínimo de $(N+1)$ amostras por classe, sendo N o número de bandas que integram a imagem utilizada na classificação.

No presente estudo foi utilizada a classificação supervisionada que permite a seleção de amostras representativas de cada classe que se quer identificar na imagem. RICHARDS (1993) cita que a classificação supervisionada é o procedimento mais utilizado para análises quantitativas de dados de imagens de sensoriamento remoto e por esse fato tem sido bastante adotada em estudos referentes ao uso e cobertura da terra (PEREIRA *et al.*, 1998 e MOREIRA *et al.*, 1998). Os classificadores utilizados na classificação podem ser divididos em dois tipos, pixel a pixel e por regiões. No estudo em questão utilizou-se um classificador por regiões, que utiliza, além de informação espectral de cada pixel, a informação espacial que envolve a relação com seus vizinhos. Eles procuram simular o comportamento de um foto-intérprete, reconhecendo áreas homogêneas de imagens, baseadas nas propriedades espectrais e espaciais das mesmas (INPE, 2004).

2.3.2 Sensor Landsat

A imagens de satélite utilizadas neste estudo fazem parte do programa LandSat, que constitui-se numa série de satélites de observação da terra que é gerenciado pela agência espacial norte-americana (NASA) e pela agência geológica norte-americana (USGS *United States Geological Survey*). Segundo Florenzano (2007), estes tipos de sensores tem órbita circular, quase polar e síncrona com o Sol (FIGURA1).

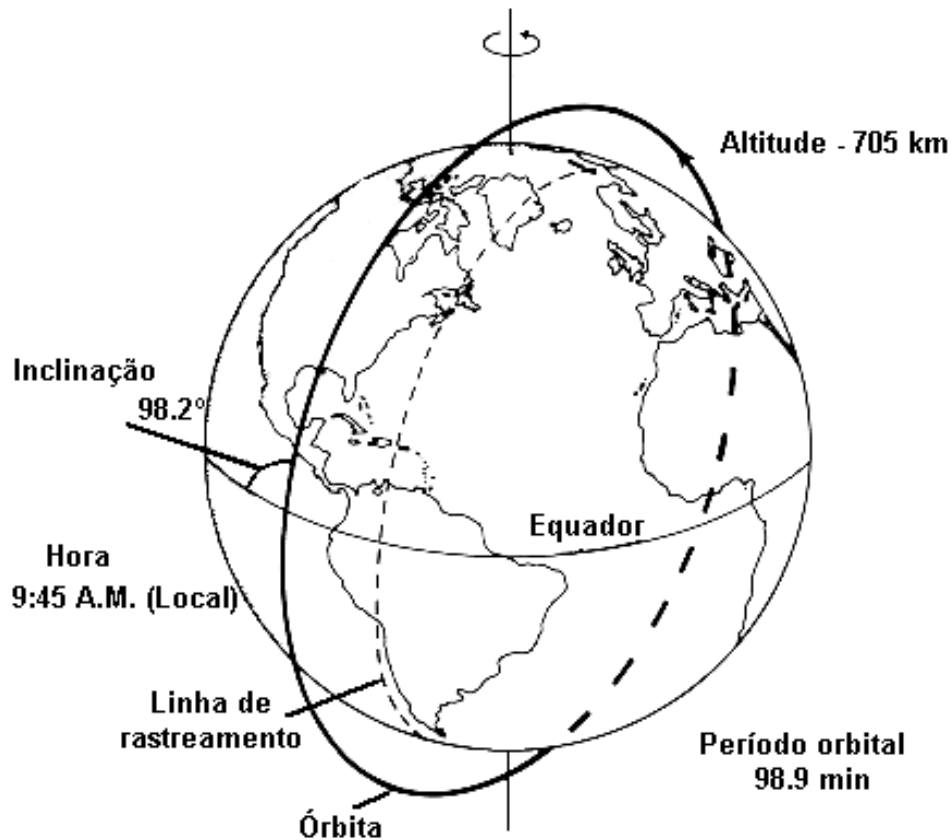


Figura 1 - Características da órbita heliossincrona do satélite Landsat 5.

FONTE: adaptada de Lillesand & Kiefer, 1994.

Isto significa que o sensor se desloca em torno da Terra, com a mesma velocidade desta em relação ao Sol. Esta estratégia tecnológica garante as mesmas condições de iluminação para a superfície terrestre e passagem aproximada no mesmo horário local nos diferentes pontos de captura da superfície terrestre. Eles estão a uma altitude de 705 km, equivalente a distância em linha reta de São Paulo a Florianópolis e o horário médio de passagem é às 10h.

No início do programa, em 1967, o programa recebeu o nome de ERTS (*Earth Resources Technology Satellite*) que tinha o propósito de imagear, com qualidade multispectral de alta resolução, a superfície terrestre, sendo que os sensores mais destacados desta série são os de varredura multispectral – *LandSat Multispectral Scanner* (MSS)- e os mapeadores temáticos *LandSat Thematic Mappers* (JENSEN, 2009). Até 1975 o programa ainda se denominava ERTS, com o sucesso da missão a partir de então recebeu a denominação de LandSat. Ao todo foram lançados em órbita terrestre sete satélites num intervalo de 3 a 4 anos. Inicialmente os sensores foram projetados para terem vida útil de dois anos. No entanto, alguns se mantiveram em operação por mais tempo que o projetado, como é

o caso do sensor 5 da série, lançado em 1984, e em operação até hoje, garantindo uma excelente série temporal de imagens da terra (NOVO, 1992).

As imagens do sensor LandSat 4 e 5, sendo este último utilizado neste estudo, diferenciam-se dos demais sensores da série (1,2 e 3) apresentam, além do sensor MSS, o sensor TM (*Thematic Mapper*), equipamento ótico mecânico que registra informações em sete bandas espectrais, três na região do visível, um no infravermelho próximo, dois no infravermelho médio e um no infravermelho termal com resolução espacial de 30 metros e de 120 metros para o termal. As características do equipamento esta descrita a seguir.

Tabela 1 - Características do sensor Landsat TM 5 (Thematic Mapper)

Tabela 1: Características do sensor TM (Tematic Mapper)	
Bandas espectrais	Banda 1 - Azul (0,450 - 0,520 μm) Banda 2 - Verde (0,520 - 0,600 μm) Banda 3 - Vermelho (0,630 - 0,690 μm) Banda 4 - Infravermelho próximo (0,760 - 0,900 μm) Banda 5 - Infravermelho médio (1,550 - 1,750 μm) Banda 6 - Infravermelho termal (10,40 - 12,50 μm) Banda 7 - Infravermelho médio (2,080 - 2,350 μm)
Resolução espacial	Bandas 1-5 e 7 – 30 metros Banda 6 – 60 metros
Largura da faixa imageada	185 km
Resolução temporal	16 dias

Fonte: Embrapa CNPM, disponível em: <http://www.sat.cnpm.embrapa.br>

Tabela 2 - Características das bandas do sensor Landsat TM 5 (Thematic Mapper)

Banda	Espectral Intervalo μm	Principais características
1	1(0,45 -0,52)	Apresenta grande penetração em corpos de água, com elevada transparência, permitindo estudos batimétricos. Sofre absorção pela clorofila e pigmentos fotossintéticos auxiliares (carotenóides). Apresenta sensibilidade a nuvens de fumaça oriundas de queimadas ou atividade industrial. Pode apresentar atenuação pela atmosfera.
2	(0,52 - 0,60)	Apresenta grande sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de quantidade e qualidade. Boa penetração em corpos de água.
3	(0,63 - 0,69)	A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção ficando escura e destaca o contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). A mesma propriedade se revela entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.:campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com cobertura vegetal esparsa. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.
4	(0,76 - 0,90)	Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo nítida nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com pinus e eucalipto. Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (ex.: aguapé).Permite a identificação de áreas agrícolas.
5	(1,55 - 1,75)	Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite.
6	(10,4 - 12,5)	Apresenta sensibilidade aos fenômenos relativos aos contrastes térmicos, servindo para detectar propriedades termais de rochas, solos, vegetação e água.
7	(2,08 - 2,35)	Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo obter informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Esta banda serve para identificar minerais com íons hidroxilas. Potencialmente favorável à discriminação de produtos de alteração hidrotermal.

Fonte: DPI – INPE. Disponível em: www.dpi.inpe.br

2.4 SIG e conflitos entre uso da terra e legislação ambiental

Em estudos recentes Caneparo *et al.* (2010), afirma que a utilização de ferramentas de sensoriamento remoto aliadas a um sistema de informações geográficas é uma tecnologia que consegue identificar os conflitos de uso do solo confrontados com a legislação ambiental.

O estudo dos espaços geográficos e dos aspectos ambientais nele inseridos pressupõe uma série de conhecimentos e informações que podem ser trabalhadas de maneira mais ágil, fácil e rápida com as novas tecnologias. Neste contexto, as geotecnologias tendem a ocupar lugar de destaque em virtude de sua funcionalidade e por ser um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados do mundo real (BURROUGH, 1986).

O geoprocessamento produz coleção de informações para suporte na tomada de decisões, mas não isenta o pesquisador de detalhar as suas decisões a partir das conferências de campo. Desta forma, o geoprocessamento tem o papel de apresentar uma coleção inicial de dados para que o pesquisador inicie seus trabalhos de campo e detalhe suas identificações (COTA, 2008).

Para fins de planejamento pressupõem-se uma série de ferramentas para suporte a decisão. Almeida (2007), afirma que a ausência de dados geográficos, a falta de acesso aos dados produzidos ou de precisão e confiabilidade de dados georreferenciados existentes nas bases municipais podem dificultar ou diminuir a eficácia dos instrumentos de planejamento e gestão oferecidos pelo estatuto da cidade.

2.5 Análise Multitemporal

A análise temporal, que corresponde ao estudo de uma série de imagens de satélite de diversas épocas, permite o monitoramento de mudanças ocorridas em um determinado local na superfície terrestre (CARVALHO, 2005). Esta técnica de estudo vem se destacando nos estudos do meio-ambiente em virtude da disponibilidade de séries temporais de imagens de vários tipos de sensores que capturam imagens da terra em diferentes escalas e resoluções espaciais.

Segundo Júnior (2010), as ferramentas de geoprocessamento e de sensoriamento remoto são de grande importância para o monitoramento do ecossistema, em especial aos remanescentes florestais. Estas análises permitem o melhor entendimento do histórico da evolução da paisagem de um determinado local. A obtenção destes mapas temporais de

cobertura da terra permite identificar alterações ocorridas na superfície terrestres e avaliar a dinâmica têmpera-espacial da paisagem servindo de apoio a gestão do território em observa o as diretrizes da legisla o ambiental e apoiar proposta de manejo das mesmas, considerando o uso da terra.

A expressão “uso da terra” pode ser entendida como a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem (ROSA, 1992), sendo assim,   importante considerar se o mesmo   explorado de forma organizada e produtiva.

Briassoulis (2000) afirma que o termo “mudança do uso da terra” compreende o entendimento das transforma es quantitativas em uma determinada área, podendo ser acréscimos ou decréscimos de uma determinada classe de uso.

Deste modo, pode-se entender que análise temporal   o estudo de uma cole o de imagens, seja de satélites ou aerolevanteamento, de um mesmo sítio em períodos variados visando avaliar altera es ocorridas na paisagem em determinados intervalos de tempo.

Foram alvo de estudo alguns exemplos citados a seguir que demonstram a eficácia destas técnicas em diversos segmentos.

Carvalho (2005) utilizou várias cenas do sensor LandSat para mapear a dinâmica de uso e cobertura da terra no município de Teutônia/RS. Foram utilizadas quatro séries temporais empregando a técnica de classifica o supervisionada. Com efeito, os autores observaram que houve um aumento do uso florestas em 80% e que as áreas de agropecuária diminuir m 32,61 % em oposi o aos demais usos. Isto pode ser comprovado, visto que houve um grande investimento no reflorestamento como fonte de recursos primários no meio rural na última década.

Markeet (2009) realizou uma análise multitemporal com imagens dos sensores ALOS e LandSat com o intuito de detectar altera es no uso do solo no meio rural do município de Luis Eduardo Magalhães, Bahia. Foi utilizada a técnica de classifica o por interpreta o visual para avaliar as diferentes cenas. Como resultado prático observou que num intervalo de vinte anos houve a conversão de 40% do cerrado em campos para agropecuária.

Bachega *et al.* (2009), estudou com a mesma técnica a bacia do Rio Negro/MS com o objetivo de avaliar a varia o da cobertura do solo utilizando cenas do sensor LandSat 5 nos anos de 1985 e 2007 apoiadas na classifica o supervisionada. Como resultado do estudo observou-se que houve redu o nas áreas florestais e um aumento significativo na cobertura de campos e atividades antrópicas.

Moreira (2005) pesquisou com uma série temporal utilizando cenas do sensor CEBRAS 2, no intervalo de 1989 e 2002, o Parque Nacional das Emas /GO. O objetivo era

avaliar as áreas desmatadas e teve como resultado a constatação de que houve alteração na paisagem com a mudança da cobertura vegetal de florestas para atividades agrícolas.

Júnior (2005) realizou uma análise temporal no município de Bonito/PA apoiado em cenas do sensor Landsat 5 para identificar o uso e ocupação do solo e as mudanças na paisagem nos anos de 1984, 1996, e 2008. O autor utilizou a técnica da classificação supervisionada e encontrou uma grande fragilidade ambiental na região, pois a cobertura florestal diminuiu substancialmente dando lugar a agropecuária.

3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 Localização da área de pesquisa

A área da pesquisa se localiza no município de Pelotas/RS (FIGURA 2), que tem uma área total, entre meio-rural e urbano, de 1.610,091 km². Trata-se do 9º Distrito de Monte Bonito que faz parte de um núcleo rururbano, de urbanização específica, que é formado pelas administrações distritais e pelos aglomerados populacionais mais densamente ocupados e extensos na zona rural, compostos pelos distritos da Cascata, Quilombo e pelo próprio Monte Bonito (FIGURA 3). A figura 4 mostra em laranja a mancha formada pela concentração das AUES (áreas de urbanização específica) no meio-rural de Pelotas/RS.



Figura 2 - Cartograma com a localização do Município de Pelotas/RS no extremo sul do Brasil.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Brazil_location_map.svg. Acesso em 12 de junho de 2012.

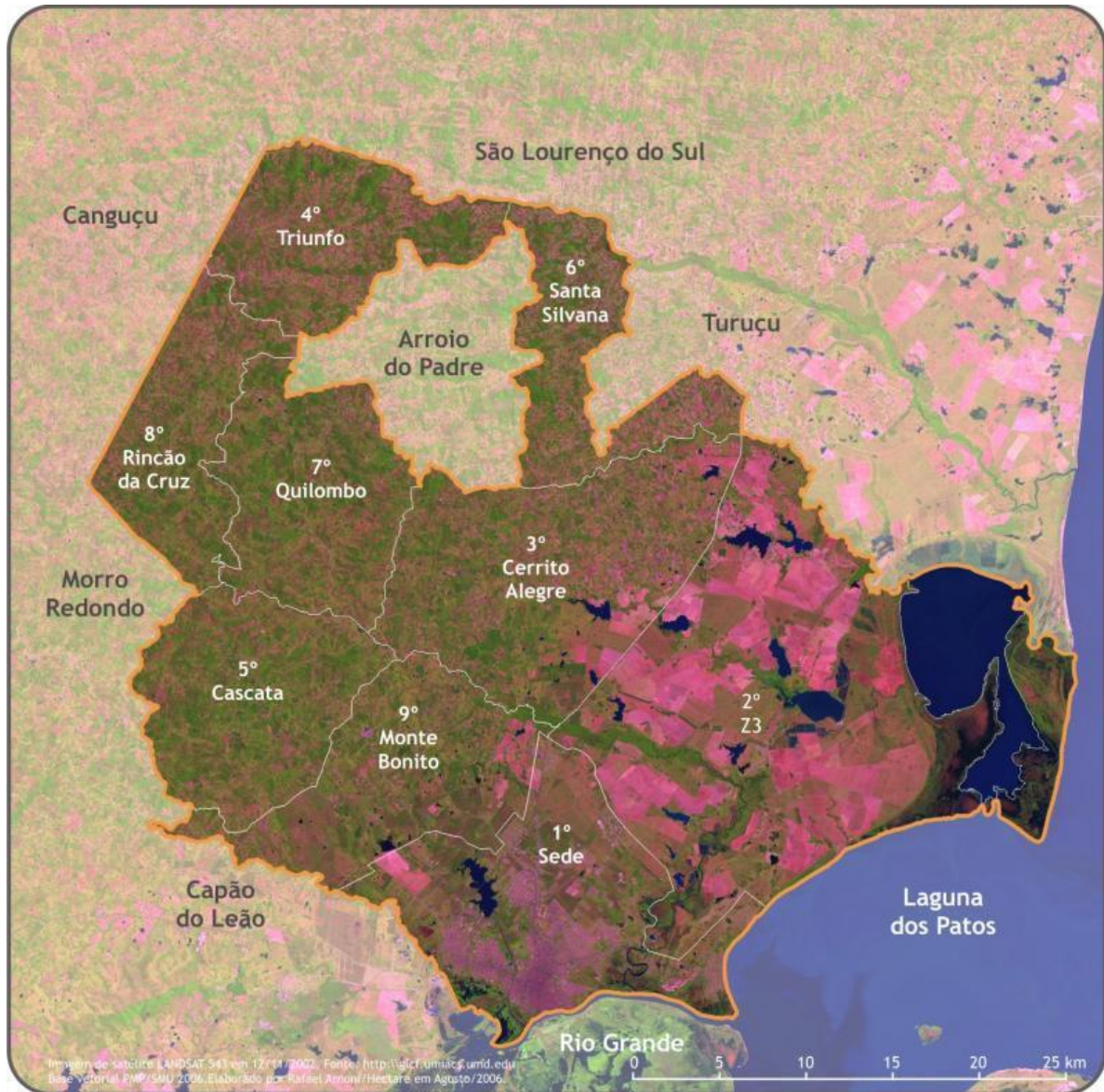


Figura 3 - Cartograma do município de Pelotas e os distritos que o compõem.

Fonte: Secretaria de Urbanismo de Pelotas, RS 2006.



Figura 4 - Cartograma com a localização concentração das AUES (áreas de urbanização específica) no meio-rural de Pelotas/RS

Fonte: Prefeitura Municipal de Pelotas/SMU/2008

3.2 Aspectos físicos

Segundo MEGIATO (2011) o município de Pelotas/RS encontra-se dividido em duas grandes paisagens, a saber, o Escudo Sul-Riograndense ao norte e a porção sul a Planície Costeira, sendo que as águas desta bacia são direcionadas para o canal São Gonçalo, o qual faz ligação entre a Laguna dos Patos e a Lagoa Mirim. A bacia hidrográfica do Arroio Pelotas faz parte da região hidrográfica do Litoral, situando-se na bacia dos rios Piratini e São Gonçalo. Esta divisão resulta em processo e dinâmicas diferenciadas de uso e ocupação do solo nestas duas grandes unidades. No município, de sua área total 75% esta no Planalto Uruguaio Sul-Riograndense enquanto que 25% esta situada na Planície Costeira.

O clima de Pelotas é subtropical úmido ou temperado, a precipitação média anual é de 1.379 mm, com chuvas regularmente distribuídas durante todo o ano, sendo fevereiro, o mês mais chuvoso, com 145 mm de precipitação. A umidade relativa do ar é bastante elevada (com média anual de cerca de 80%) (UFPEL, 2012).

A maior parte da área rural de Pelotas é composta por campos, com vegetação rasteira e herbácea (Pampas). Outra formação importante, que ocorre na forma de pequenos bosques e de forma bastante esparsa no município, por ter sido reduzida pela ocupação humana, é a floresta estacional semidecidual. A vegetação nativa, tanto no domínio dos campos quanto no das matas, apresenta ocorrência de árvores como corticeiras e araucárias, entre outras. A existência da araucária angustifolia é maior no interior do município, onde a altitude mais elevada e a maior distância do mar favorecem a sua ocorrência, mas esta árvore também é bastante encontrada nas áreas mais baixas, incluindo a zona urbana e a litorânea (ROSA, 1985).

3.3 Aspectos históricos

O 9º distrito de Pelotas tem origem na sesmaria do Monte Bonito, vide figura 5, criada em 1781, está localizado num extremo sul da Serra do Mar, conhecido como Serra dos Tapes, entre as bacias dos arroios Santa Barbara e Pelotas, na margem norte do canal de São Gonçalo, que é a ligação natural entre a Laguna dos Patos e Lagoa Mirim. Nessa área, os portugueses assentaram o cerne de sua produção charqueadora escravista meridional (GUTIERREZ, 2010).

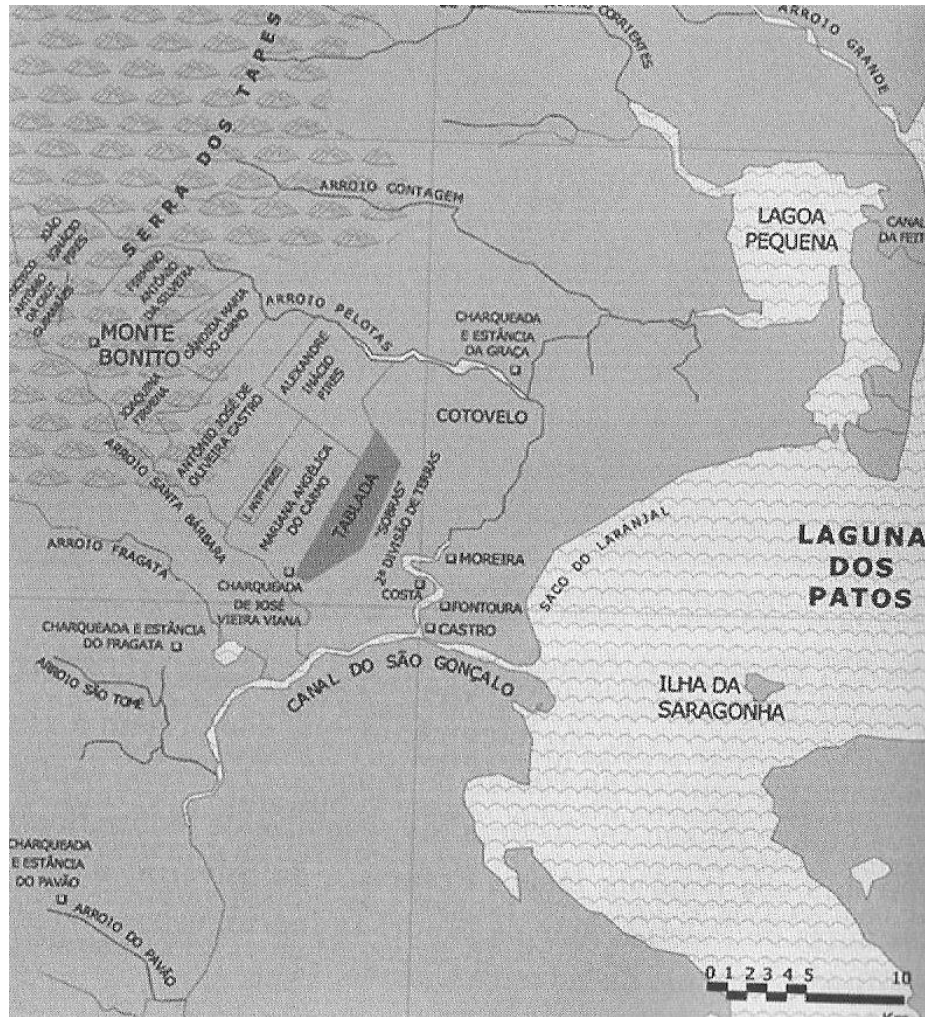


Figura 5 - Cartograma da divisão da estância do Monte Bonito.

Fonte: Negros, Charqueadas & Olarias: Um estudo sobre o espaço pelotense (GUTIERREZ, 2011).

Segundo a mesma autora, o distrito teve uma ocupação diferente das demais localidades na região. O parcelamento do território teve início nos primeiros meses de 1781, período que foram doadas 19 datas de terras ribeirinhas (Designação antiga de área, geralmente retangular empregada a braça como unidade de medida). A partir de então, os terrenos começaram a ser subdivididos, no seu sentido longitudinal, e transformados num conjunto contíguo de trinta fábricas de salgar carne.

A história do Monte Bonito tem forte ligação com a tradição charqueadora do município de Pelotas e suas origens econômicas. O distrito é berço da economia de produção de charque da região. A atividade industrial trouxe uma série de instalações, infraestrutura, comércio, transporte e demais serviços.

Fundamentalmente, o local fazia parte do núcleo charqueador pelotense constituído dos estabelecimentos de produção de charque, do logradouro público, da Tablada (local de

feira que reunia tropeiros e charqueadores para comercialização de gado), da cidade, do passo dos Negros, das datas de matos, na serra dos Tapes, das vias hidrográficas, com seus sistemas de portos e trapiches e das vias terrestres com suas pontes e passos.

A implantação, situação, localização e organização espacial do núcleo charqueador pelotense foram determinadas por inúmeras questões. Entre estas últimas destacamos: as expansões desenvolvidas pelas coroas Ibéricas; o regime de doações de terras na sesmaria do Monte Bonito; as especificidades da escravidão nas charqueadas. Por isso, a análise dessa área fabril extrapolou o estudo individual dos estabelecimentos saladeris.

Nas charqueadas do Monte Bonito não se criava o gado, o que definia uma maior divisão do trabalho. As estâncias se situavam em outros lugares. Ali os animais eram somente transformados em produto, como charque, couro, sebo, graxa entre outras coisas. Além disto, a maior parte desses estabelecimentos possuía olarias em seus programas de necessidade como atividade econômica complementar (GUTIERREZ, 2011).

3.4 Aspectos demográficos

No município de Pelotas/RS, quantitativamente o meio rural representava, em 1991, 9,63% da população do município contrastando com 90,37% do meio urbano. A contribuição do distrito do Monte Bonito na soma geral da população era de 1,06 % e representava 10,98% da população do meio-rural (TABELA3).

Tabela 3 - População residente segundo a situação rural e urbana do município de Pelotas, RS, comparando percentuais parciais e totais do meio-rural e urbano

VARIAÇÃO DEMOGRÁFICA								
	Urbana		Rural		Monte Bonito			Total
	Habitantes	%	Habitantes	%	n°	% total	% Rural	
1991	260.991	90,37	27.804	9,63	3.053	1,06	10.98	288.795
2000	297.825	92,16	25.333	7,84	3.201	0,99	12.64	323.158
2010	306.193	93,27	22.082	6,73	3.206	0,98	14.52	328.275

Fonte: IBGE/2012

Segundo dados do censo de 2000, o meio rural representava 7,84% da população, contrastando com 92,16% do meio urbano. A contribuição do distrito na soma geral da população era de 0,99 % e de 12,64% no meio-rural.

Em 2010 a situação era de 6,73% de população no meio-rural, 93,27% no meio-urbano. O distrito de Monte Bonito contribuía com 0,98% na população total do município e 14,52% de representatividade no meio-rural.

Nos últimos 19 anos a população do município cresceu 13,67%, a população do meio-rural passou de 27.804 para 22.082 habitantes, representando um decréscimo de 20,58%. No contexto geral do meio-rural o distrito em estudo passou de 10,98% para 14,52% representando um adicional de 3,54% de contribuição da população geral do município. A análise permite identificar que, apesar do esvaziamento no meio-rural, o distrito do Monte Bonito teve um crescimento populacional em relação aos demais distritos. Este fenômeno deve apresentar reflexo sobre o espaço geográfico e representar demandas de território para assentamento de novas moradias.

3.5 Aspectos econômicos

Grande parte da economia do distrito esta apoiada na agricultura de base familiar com a presença de propriedades em que sua maioria está abaixo de 500 ha. As atividades econômicas incluem, entre as mais significativas, conforme o uso do solo na tabela a seguir:

Tabela 4 - Atividades econômicas no distrito do Monte Bonito, Pelotas/RS.

secagem de fumo;	extração de madeira;
aviários;	abatedouros;
olarias;	pecuária;
ecoturismo;	carvoaria;
leitaria;	hortifrutigranjeiros e
cooperativas agrícolas.	Comércio e serviços

Fonte: ITEPA/2012

Entre os equipamentos urbanos presentes no distrito há 7 escolas de ensino fundamental , 3 postos de saúde, 8 clubes de lazer, 3 associações culturais/ clubes e 12 igrejas (ITEPA, 2012).

4. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Materiais Cartográficos e Software

Os materiais cartográficos utilizados para alcançar os objetivos propostos foram:

- Recorte sobre a carta topográfica SH.22-Y-D-IV-3 do município de Pelotas, escala 1:50000, com datum horizontal de Córrego Alegre e datum vertical de Torres, do ano de 1979 fornecida pela Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) do Exército e digitalizada pela UFRGS, no ano de 2010.(Projeto Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul);
- Recorte de cena do sensor LandSAT 5,anos de 1985, 1993, 2004 e 2011, bandas 1, 2, 3 e 4 com resolução espacial de 30,00m;
- Software ArcINFO 9.3.

A seguir serão apresentados os procedimentos utilizados na elaboração deste estudo.

4.2 Procedimentos Metodológicos

Inicialmente buscou-se nos órgãos municipais de gestão do território, tanto urbano quanto rural, bases cartográficas e imagens de sensoriamento remoto que oferecem subsídios a este estudo. Contudo, tais informações foram obtidas em entidades que não são ligadas diretamente ao planejamento territorial do município de Pelotas/RS. Isto evidencia a carência de informações cartográficas a respeito do território como um todo e que provavelmente impactam no modo como estes são geridos e planejados.

A base cartográfica vetorial foi obtida junto ao Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre/RS. A digitalização das cartas disponibilizadas em DVD do Projeto Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul foi realizada de duas maneiras, segundo HASENACK (2010):

- Digitalização em scanner do tipo de rolo com resolução espacial de 400 dpi (dots per inch - pontos por polegada) e 256 tons de cinza;
- Digitalização utilizando equipamento TruScan, modelo Titan II (Vidar System Corporation©), com resolução espacial de 300 dpi e 256 cores;

O processo de digitalização foi executado no software ENVI. Como pontos de controle na obtenção das coordenadas UTM (*Universal Transversa Mercator*) foram tomadas referências as intersecções das linhas das grades de cada carta. O erro médio quadrático (RMS) é de no máximo 10,00m no terreno (3,15 e 2,36 pixels do arquivo digitalizado bruto, considerando escaneamento a 400 e 300 dpi, respectivamente, na escala 1:50000. A resolução espacial do arquivo georreferenciado foi de 5,00 m no terreno, o que corresponde a 0,1mm na escala 1:50.000 utilizadas neste trabalho, de acordo com o padrão PEC (Padrão de Exatidão Cartográfica) dos originais.

Foi realizada aferição vinculando ao arquivo uma grade de coordenadas UTM (*Universal Transversa Mercator*) calculada, com espaçamento de 2000 m. Como forma de validar as feições foram examinados vários cruzamentos de grade em toda a superfície de cada carta. O afastamento das linhas de grade adicionadas virtualmente em relação à grade UTM impressa da carta não pôde exceder 3 pixels, tanto na vertical quanto na horizontal. Para a vetorização, as tolerâncias de conexão de nós (*Snap*), supressão de vértices (*Vertexweed*) e seleção de feições foram fixadas em 10 metros, com o objetivo de garantir maior consistência topológica, permitir uma qualidade gráfica compatível com a escala dos originais e evitar o excesso de vértices.

A escala de visualização foi fixada em 1:4000, permitindo-se qualquer ampliação superior a essa para vetorizar os elementos de interesse. A vetorização foi realizada no modo ponto-a-ponto, adquirindo-se vértices situados no centro da espessura (eixo) de cada linha a ser extraída. A densidade de vértices variou conforme a sinuosidade das linhas, evitando-se inserir vértices desnecessários e mantendo-se a representação gráfica fiel dos elementos originais na escala de visualização acima referida.

Com o uso de ferramentas de SIG foi realizado um recorte (*Clip*) sobre a base cartográfica delimitando deste modo a área de estudo, conformada pelo distrital do Monte Bonito, Pelotas/RS. Paralelamente a isto se buscou junto a Coordenadoria de Geoprocessamento (CONGEO), vinculada a Secretaria de Urbanismo do município de Pelotas (SMU), imagens recentes de aerofotolevanteamento e ou imagens de sensores orbitais. Foi realizado um recorte de uma cena multiespectral do sensor Landsat5 dos anos de 1985, 1993, 2004 e 2011. Este satélite disponibiliza imagens com resolução espacial de 30 metros compatível com a escala de estudo. A base vetorial contém as seguintes feições, conforme a carta imagem base da área de estudo.

- Curvas de Nível;
- Hidrografia;
- Nascentes e
- Sistema viário.

Após a aquisição das imagens de satélite no site do INPE (2012) partiu-se para a etapa de registro das mesmas, que consiste em relacionar geometricamente coordenadas (x,y) com base em um sistema de referência já existente. Piroli (2010) salienta que há dois modos de georreferenciar uma cena de satélite. Uma delas se baseia em um modelo de geometria orbital, que se dá conhecendo exatamente os parâmetros geométricos da órbita do sensor, da rotação da terra e do seu fator de amostragem. A outra técnica consiste em basear-se em pontos de controle de imagens, cartas ou mapas já georreferenciados. O grau de precisão deste método está relacionado diretamente à qualidade amostral destes mesmos pontos de controle. Esta operação, utilizada neste estudo, faz com que a imagem a ser ajustada se oriente perfeitamente à base a ser adotada. Como se está trabalhando com bases cartográficas distintas e de origens diversas é necessário que estes planos de informação sejam sobrepostos de modo preciso para garantir a qualidade e coerência da informação a ser gerada.

Neste estudo foram utilizados pontos de controle de elementos notáveis na superfície terrestre da área em análise. Teve-se o cuidado de escolher pontos que não sofressem alterações ao longo do tempo, como por exemplo, estradas, cruzamentos de vias, cursos d'água e construções. As bases adotadas foram as cartas vetorizadas e georreferenciadas do projeto Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul, citada anteriormente.

4.2.1 Segmentação das Imagens

A técnica de segmentação de imagem consiste em separar a imagem em regiões homogêneas. Pode ser realizada automaticamente ou de modo manual. A segmentação manual consiste em reconhecer e separar estas regiões em feições distintas, de acordo com a interpretação do analista. Já o método automático se apoia na segmentação de acordo com as características espectrais e espaciais de cada cena. Dlugosz (2008) afirma que a classificação automática apresenta vantagens com relação à técnica manual, pois se apoia no reconhecimento de similaridade entre os alvos imageados. Para a segmentação em grande escala, com um número considerável de cenas, este método se torna ágil em relação ao modo

manual de interpretação. De modo geral, a segmentação automática considera as características de similaridade dos tons de cinza de uma cena propondo um agrupamento de regiões, baseando-se no conceito de região vizinha mais similar, ou seja, o par mais semelhante de regiões espacialmente adjacente é agrupado (ESPINDOLA, 2007).

Moreira (2005) salienta que a região pode ser um *pixel* ou um conjunto de *pixels* de acordo com parâmetros espectrais, sendo estes agregados de acordo com os critérios de similaridade e de área fornecido pelo analista.

Nesta pesquisa foram utilizadas técnicas de classificação supervisionada com apoio de amostras de campo e de imagens de alta resolução para determinar as classes de uso nas cenas imagiadas do sensor LandSat 5. Foram usadas como ferramenta de apoio imagens do Google Earth para a coleta de amostras e posterior identificação de usos na classificação supervisionada. Este método possibilitou identificar usos do solo que não puderam ser identificados na etapa de reambulação.

4.2.2 Classificação das Imagens

A técnica de classificação das imagens consiste em definir uma classe temática para determinados grupos de *pixels*. É a associação de cada elemento a uma determinada informação qualitativa (atributo), na qual os valores de níveis de cinza são associados a uma reflectância dos alvos que o compõem na superfície terrestre.

Um passo vital no processo de classificação é a avaliação da exatidão das imagens finais produzidas. Isto envolve a identificação de um conjunto de locais amostrais que são visitados *in loco*. A classe de cobertura de solo encontrada no campo é então comparada com a que foi mapeada na imagem para os mesmos locais.

O sucesso da classificação depende da presença de assinaturas distintas para as categorias de cobertura de solo de interesse no conjunto das bandas que estão a ser utilizadas e da habilidade para distinguir com segurança tais assinaturas de outros padrões de resposta espectral que possam estar presentes na imagem.

Novo (2008) considera que a classificação supervisionada determina um conhecimento prévio do analista sobre o local de estudo e a localização amostral de cada classe a ser considerada. Para que isto ocorra, é necessário ter algumas amostras previamente coletadas em campo para fazer o treinamento dos *pixels*, e que para posteriormente todos os elementos de uma mesma cena sejam agrupados por semelhança. Para Moreira (2005) a classificação supervisionada engloba dois momentos distintos, sejam elas, o treinamento e

outra a própria classificação. A etapa de treinamento consiste em apresentar para o sistema um conjunto de *pixels* representativos de cada classe de ocupação de uso do solo na cena a ser classificada. Neste estudo em específico foram coletadas amostras representativas de cada classe considerada baseada no reconhecimento dos padrões de comportamento espectral das diferentes classes na imagem seja ela cor, textura e rugosidade dos alvos imageados.

4.2.3 Processamento Digital de Imagens (PDI)

Nesta etapa foram utilizadas técnicas de melhorias nas imagens estudadas para facilitar o processo de classificação. Ferramentas como o ajuste de contraste nas composições falsa-cor foram utilizadas para facilitar o reconhecimento de cada amostra para as classes de uso consideradas nesta pesquisa. A composição falsa-cor é realizada associando a imagem a um canal (RGB), o que foi feito de acordo com a necessidade da amostra coletada em campo e identificada na imagem de alta resolução para a etapa de treinamento da classificação.

4.2.4 Áreas de preservação permanente

Fundamentalmente se utilizou da base hidrográfica, das variáveis do relevo e, sobretudo o uso do solo para determinar as áreas ocupadas irregularmente. As feições geográficas das nascentes foram desenhadas em ambiente CAD gerando um ponto na cota mais alta de cada feição de hidrografia. Estas feições foram conferidas e validadas em campo. Posteriormente foram adicionadas em ambiente SIG e por meio das ferramentas de operadores de distância (*Buffer*) foram geradas as APP de nascentes e curso d'água, respeitando o que diz no Código Florestal.

A elaboração dos elementos do relevo em meio-digital teve início com a interpolação das curvas de nível. A partir delas foi possível elaborar um modelo digital de elevação, usando o método de *krigagem*, e estabelecer as declividades e por consequência as APP de declividade, usando o comando *Slope* no software ArcGIS 9.3, condicionadas conforme explicitado na tabela anterior.

As APP de Topo de Morro foram geradas no *software* ArcGIS 9.3, conforme SANTOS (2010) e seguiram os seguintes passos:

1. Identificação das Depressões Espúrias do MDEHC;
2. Preenchimento das Depressões Espúrias;

3. Geração das camadas de Cumes - geração da camada do Modelo Digital de Elevação Invertido/ Geração da camada de Direção de Fluxo d'água Invertido/ Geração da camada de máscara de cume/Geração da camada de máscara de cume/geração da camada de cume;
4. Geração das Regiões de Domínio das Elevações;
5. Geração dos Cumes Máximos;
6. Determinação da Altitude da Base;
7. Definição da Declividade Máxima;
8. Classificação das Elevações como Morros e Montanhas;
9. Agrupamento dos Morros ou Montanhas com Distância de Proximidade Inferior a 500m e aplicação da altitude da menor elevação e finalmente.
10. A determinação das áreas de preservação permanente em topos de morros e montanhas.

Por meio da imagem de satélite foi possível realizar uma classificação supervisionada, da mesma e gerar o mapa de uso do solo. Segundo SADECK (2009) este método possibilita identificar em uma imagem de cada pixel a radiância de cada alvo em estudo. O método usado considerou a ponderação das distâncias médias dos níveis digitais de cada classe de uso com a utilização de parâmetros estatísticos, que explicitaram a probabilidade de cada *pixel* (*Picture Element*) pertencer a determinada classe segundo sua distribuição espacial. Foram identificadas por meio da classificação as seguintes classes de uso do solo, a saber:

- ✓ corpos d'água;
- ✓ solo exposto;
- ✓ campo;
- ✓ cultura;
- ✓ mata e
- ✓ reflorestamento.

O fluxograma a seguir sintetiza as etapas de processamento e análise dos dados (FIGURA 7).

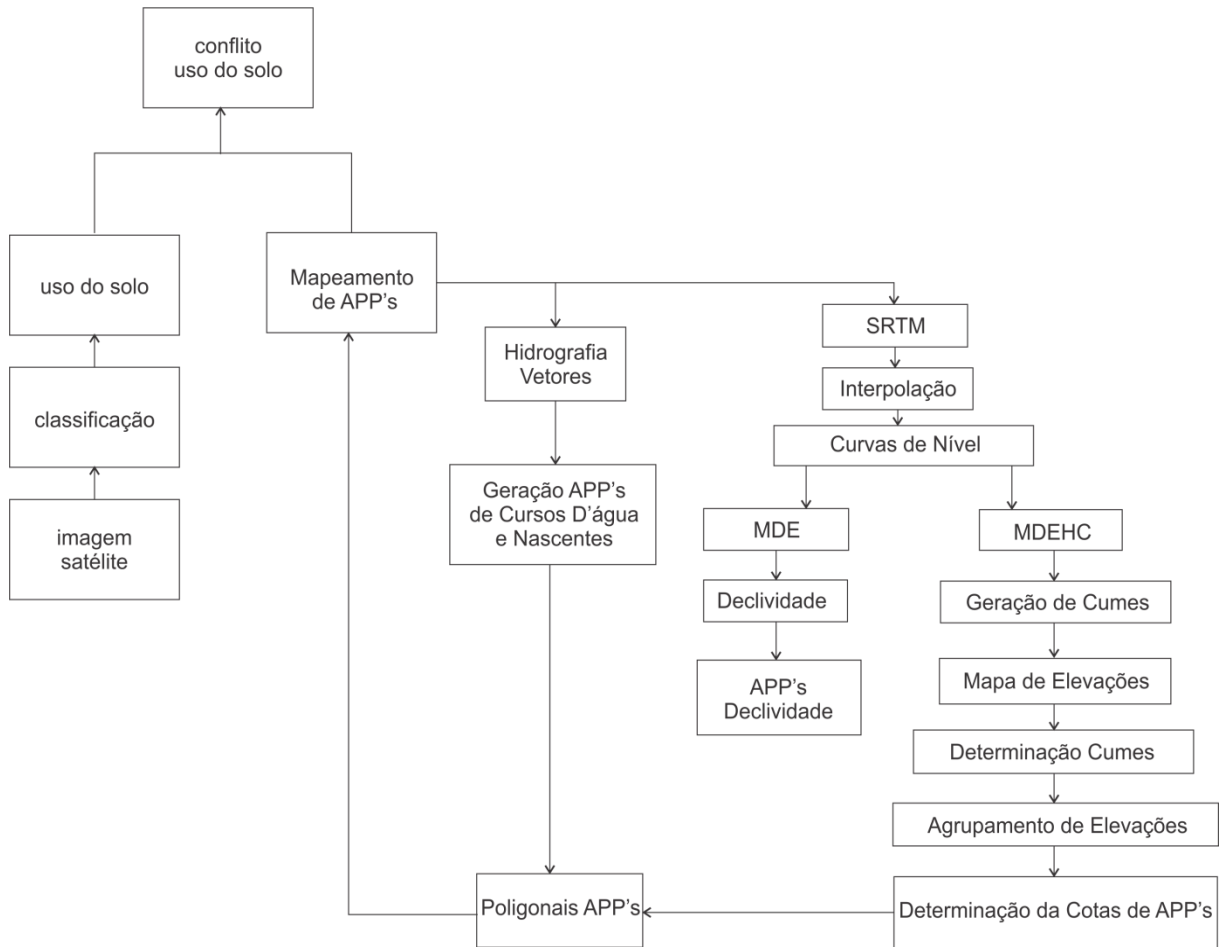


Figura 6 - Fluxograma estrutural da metodologia aplicada no estudo.

4.3 Restrições legais

As condicionantes de restrições legais utilizadas neste estudo foram compiladas no quadro a seguir (QUADRO 1), segundo a legislação do código florestal da década de sessenta do século passado, lei federal 4771 de 15 de setembro de 1965.

Área para enquadramento na legislação ambiental	Enquadramento Legal	Área de preservação prevista na legislação
APP de rios	1. Lei Federal nº 4.771, de 15/09/1965 – Art. 2º, alínea “a”, item 1. 2. Resolução CONAMA nº 303, de 20/03/2002, Art. 3º, Inciso III, alínea “a”.	30 metros (rios até 10m de largura)
APP de nascentes	1. Lei Federal nº 4.771, de 15/09/1965 – Art. 2º, alínea “c”. 2. Resolução CONAMA nº 303, de 20/03/2002, Art. 3º, Inciso II.	50 metros
APP das encostas	1. Lei Federal nº 4.771, de 15/09/1965 – Art. 2º, alínea “e”. 2. Resolução CONAMA nº 303, de 20/03/2002, Art. 3º, Inciso VII.	Encostas cuja declividade seja superior a 45°.
APP dos Topos de Morro	1. Lei Federal nº 4.771, de 15/09/1965 – Art. 2º, alínea “d”. 2. Resolução CONAMA nº 303, de 20/03/2002, Art. 3º, Inciso VI	Topos de morro

Quadro 1 - Compilação da Legislação Ambiental Utilizada na delimitação das Áreas de Preservação Permanente

Fonte: Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo de uma área geográfica por meio de seu resgate ttemporo-espacial permite fazer um diagnóstico e influência de antropismos no decorrer de um determinado espaço de tempo. Como será evidenciado neste capítulo do trabalho, a ação direta e indireta do homem sobre o meio-ambiente tem trazido transformações e alterações nas áreas de preservação permanente. De modo indireto, consequências pouco visíveis numa primeira análise, como a perda de biodiversidade e remoção de habitats naturais de espécies que naturalmente ocupam ou ocupavam esta região seja tão importantes quanto a avaliação da ação direta sobre o meio.

5.1 Dinâmica do uso do solo

5.1.1 Áreas de Preservação Permanente no distrito de Monte Bonito, Pelotas - RS

O estudo aqui apresentado percorre um período de avaliação de vinte e seis anos. Neste período muitas mudanças estruturais ocorreram no país, sobretudo na economia, que de modo geral, trouxe e tem trazido impactos e reflexos no meio-ambiente em todo o território nacional. A expansão agrícola e a silvicultura, com maior presença na metade sul do estado do Rio Grande do Sul, têm avançado sobre o meio natural, sobretudo em áreas de preservação permanente.

O distrito de Morro Redondo tem uma extensão territorial de 13.933,91 ha, sendo que 2.894,27 ha são de APP, ou seja, 20,78% da área do território (FIGURA 8) está protegida pelo código florestal de 1965 (TABELA 5).

Tabela 5 - Áreas de Preservação Permanentes no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.

Classes	Area	
	ha	%
APP Declividade	1.578,66	11,33
APP Topo de Morro	397,96	2,86
APP Corpo D'água	917,66	6,59
APP Total sobre o território	2.894,27	20,78
Area Total Distrito	13.933,91	

No território como um todo, 11,33% ou seja, 1.578,66 ha representam APP de declividade. A segunda fração de APP corresponde as de corpos d'água (nascentes, rios,

espelhos d'água e córregos) que ao total somam 6,59% do território (917,66 ha) descontados as áreas de sobreposição entre elas e, 2,86% corresponde a APP de topo de morro (397,96 ha), correspondente a menor fração de APP (gráfico 1).

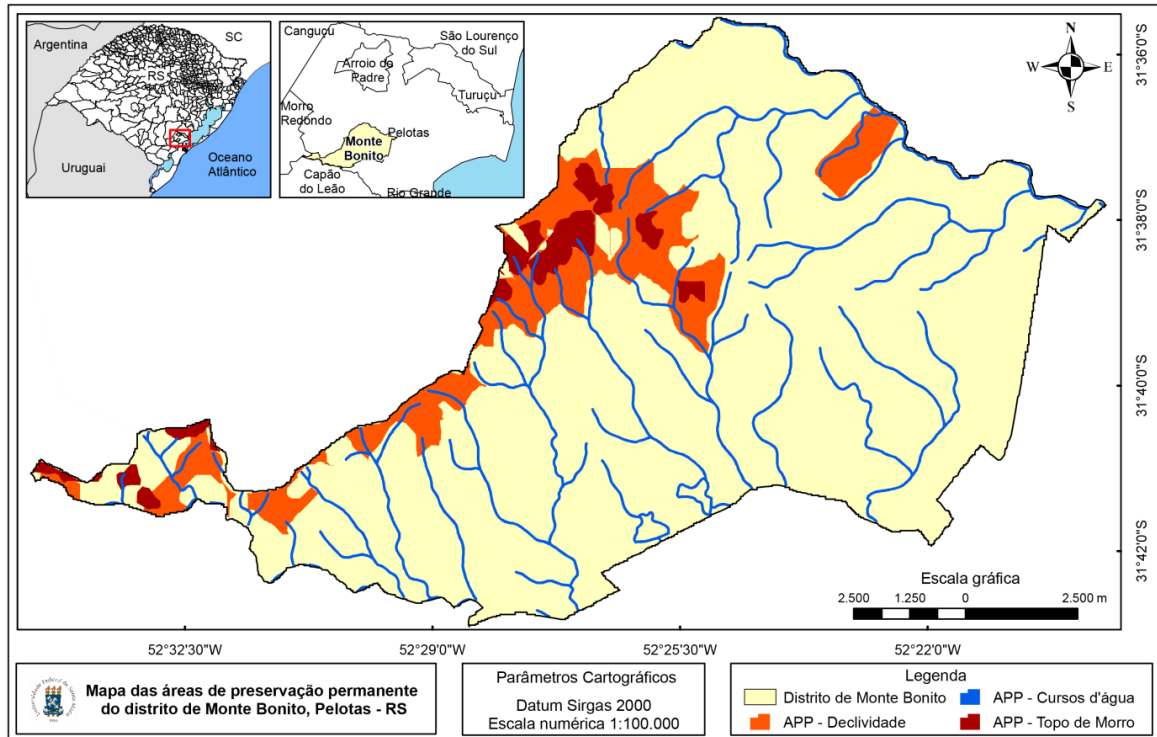


Figura 7 - Cartograma da distribuição espacial das APP no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

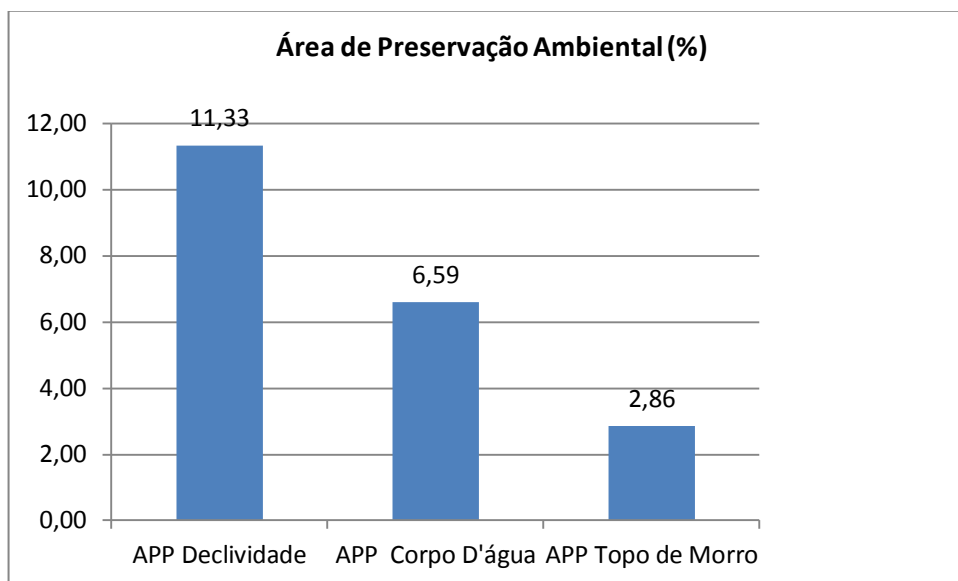


Gráfico 1 - Percentual das Áreas de Preservação Permanente no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.

No entanto, se comparado a sua totalidade, as APP de Declividade correspondem a 54,54% da área de preservação, seguido pela APP de Corpos d'água com 31,71% e APP de Topo de Morro com 13,75% das áreas de preservação ambiental. Ou seja, a maior parte do distrito tem restrições quanto a ocupação de suas encostas, seguido por seus mananciais e pelos topos de morro.

5.1.2 Dinâmica do uso do solo no ano de 1985

No ano de 1985 (FIGURA 9) no distrito de Monte Bonito no município de Pelotas/RS a situação de usos do solo (FIGURA 10) que se apresentava na região pode ser descrita pela tabela 6, em que fica evidenciado que 58,06% dos conflitos de uso do solo estão nas APP de Declividade (2.216,50 ha), 26,85% nas APP de Cursos d'água somam 595,22 ha, e 15,09% nas APP de Topo de Morro (334,42ha), vide gráficos 2,3 e 4. Na avaliação geral 15,91% do território do município esta com usos em conflito com o código florestal e 84,09% estão em uso conforme, ou seja, sua utilização esta em consonância e permissividade com a legislação.

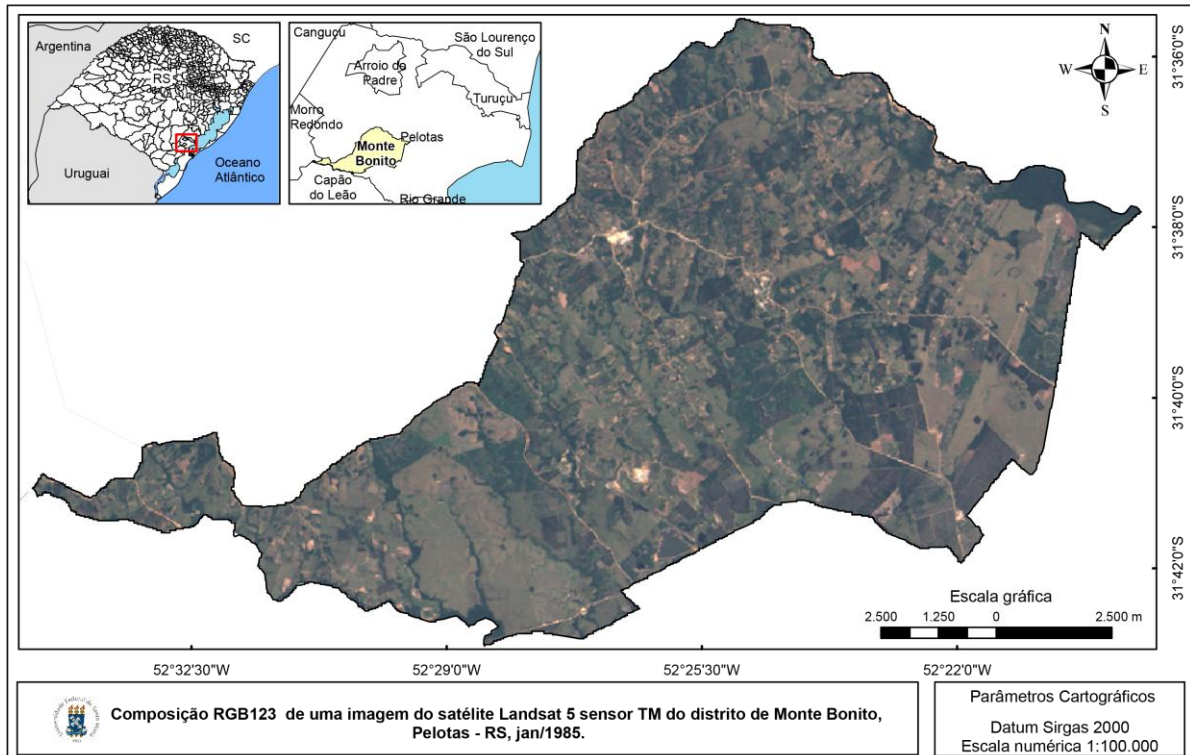


Figura 8 - Cartograma da imagem Landsat 5 no ano de 1985 do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

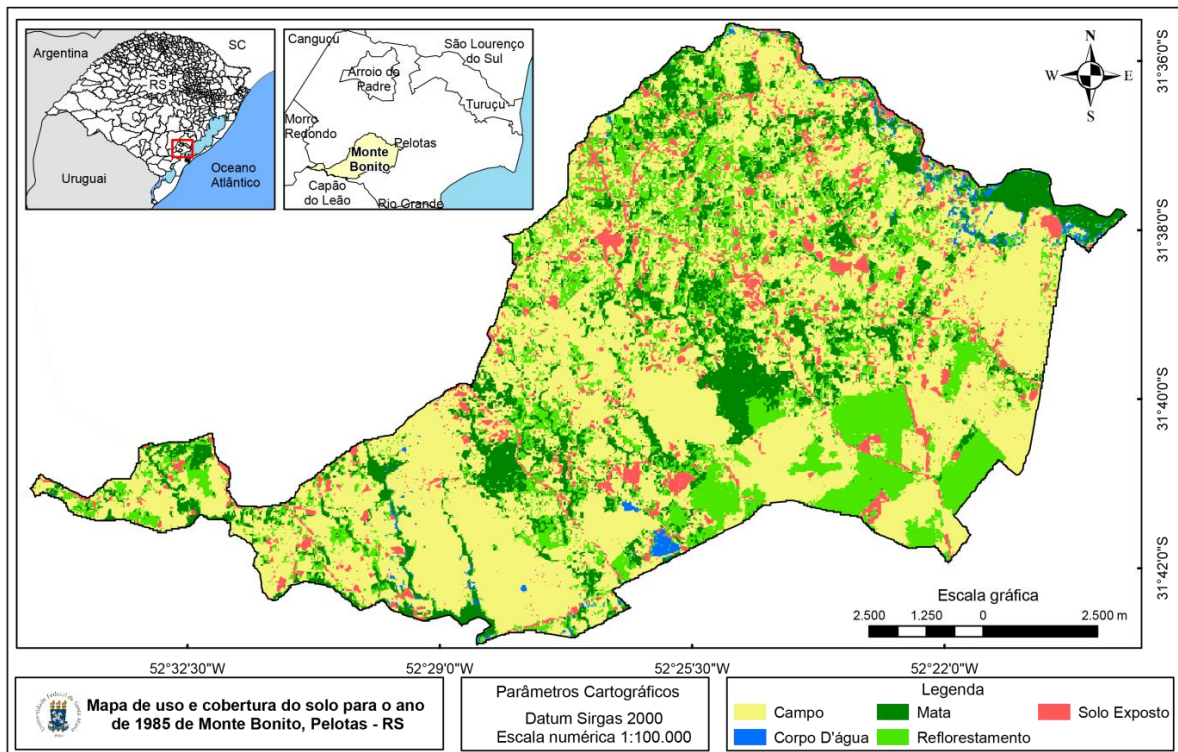


Figura 9 - Cartograma de uso do solo no ano de 1985 do distrito de Monte Bonito, Pelotas - RS.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

Tabela 6 - Conflitos nas Áreas de Preservação Permanentes no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS no ano de 1985.

Classe	Área ha	Índices Percentuais Relativos (%)
Conflito APP Declividade	1.286,86	58,06
Conflito APP Curso Dagua	595,22	26,85
Conflito APP Topo de Morro	334,42	15,09
Uso em Conflito	2.216,50	15,91
Uso Conforme	11.717,41	84,09
Área Distrito	13.933,91	100

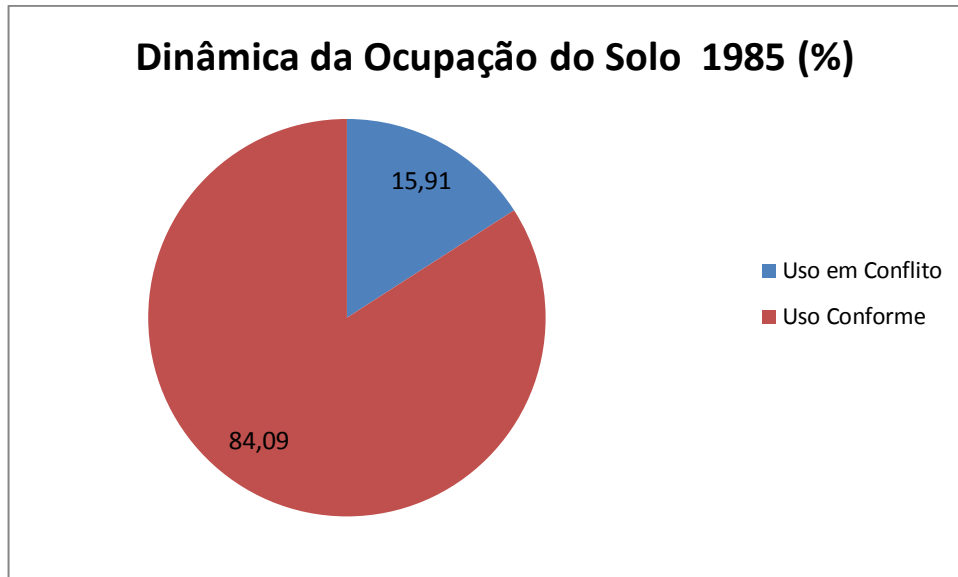


Gráfico 2 - Dinâmica total do uso do solo em 1985

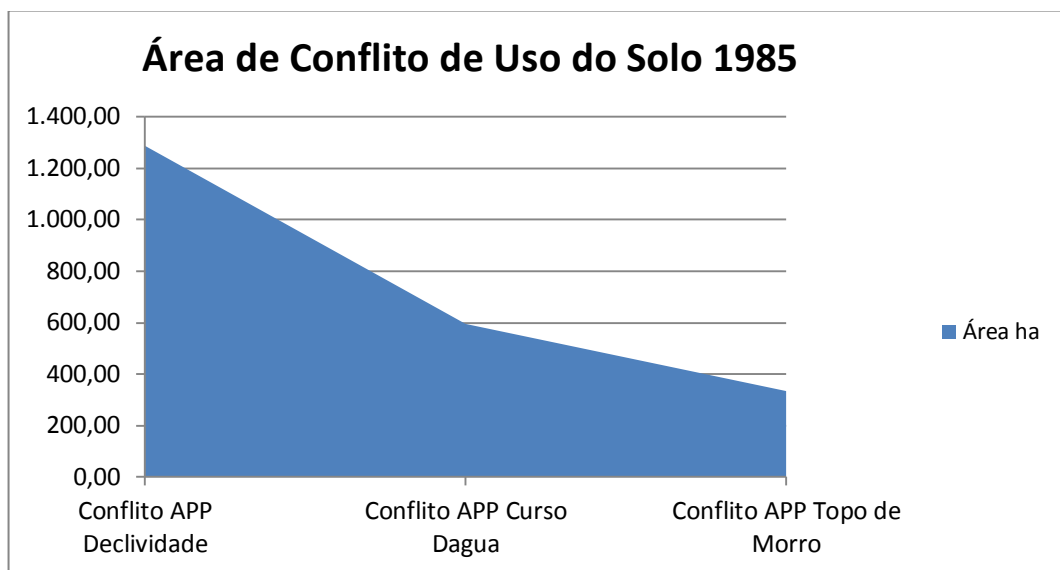


Gráfico 3 - Áreas dos conflitos em 1985

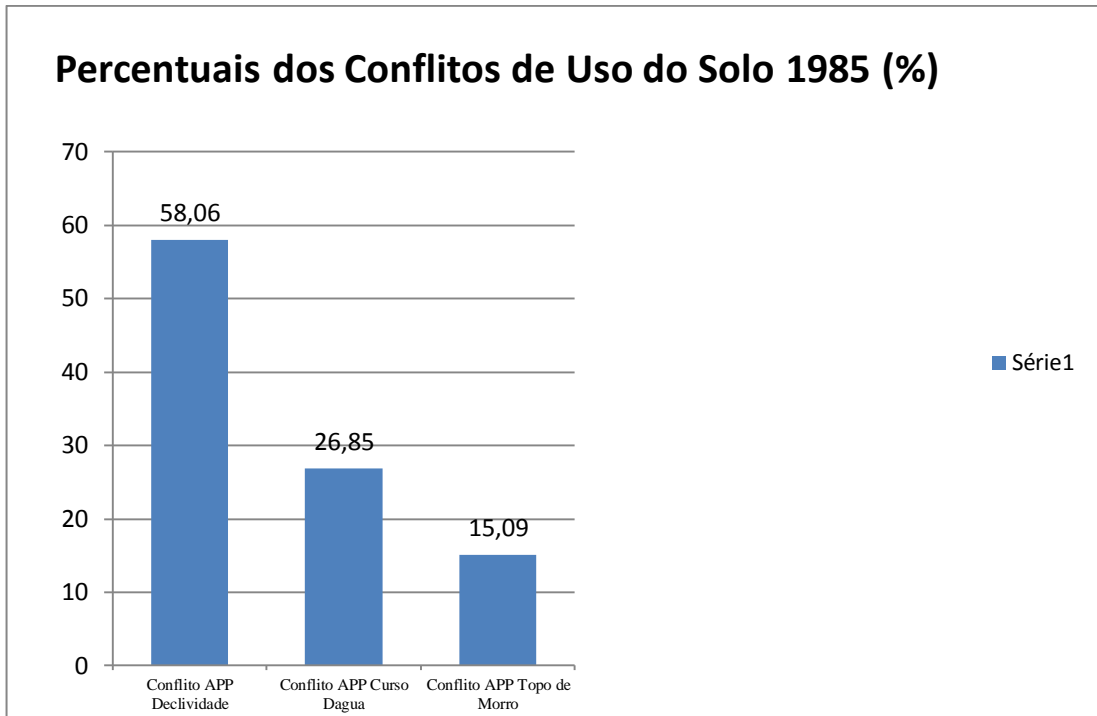


Gráfico 4 - Percentuais dos conflitos em 1985

Na APP de Declividade (FIGURA 11) 84,28% (1.286,86ha) estavam em desconformidade legal e apenas 15,72% (240,11ha) estavam em conformidade com a legislação.

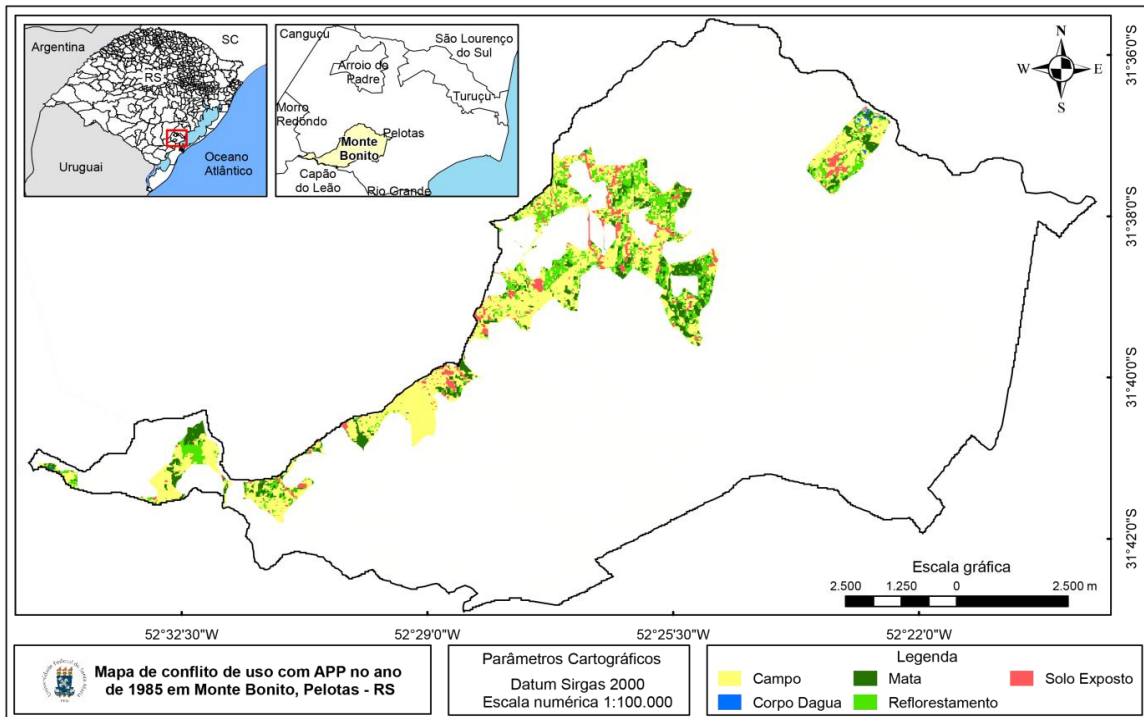


Figura 10 - Conflitos de uso do solo na APP de Declividade no ano de 1985.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013

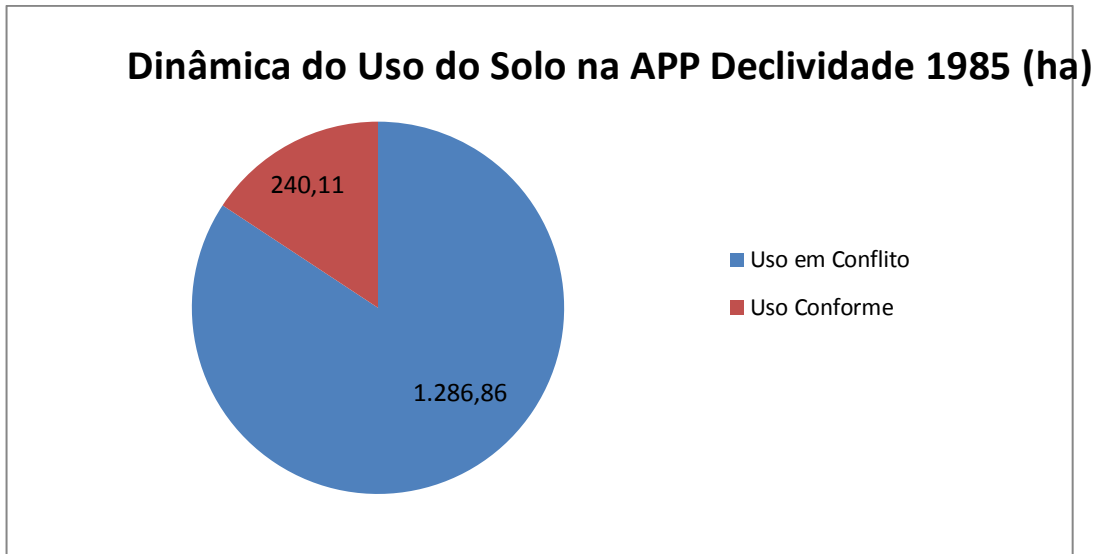


Gráfico 5 - Dinâmica do uso do solo na APP Declividade no ano de 1985 (ha)

Analisando cada caso de classe de uso dentro desta APP conclui-se que 67,07% destas irregularidades correspondem a campos (863,04ha), 23,21% corresponde a reflorestamento (298,04ha) e 9,73% dos conflitos corresponde a solo exposto (125,15ha), vide tabela 7.

Tabela 7 - Dinâmica do uso do solo na APP de Declividade no ano de 1985.

Uso do Solo	Área ha	Áreas em Conflitos (%)	Áreas em Conformidade (%)
Campo	863,04	67,07	x
Reflorestamento	298,67	23,21	x
Mata	234,04	x	97,47
Solo Exposto	125,15	9,73	x
Corpo Dagua	6,07	x	2,53
Uso em Conflito	1.286,86		x
Uso Conforme	240,11	x	
Area Total	1.526,97	84,28	15,72

Dos usos em conformidade as matas correspondiam a 97,47% (234,04ha) e os corpos d'água 2,53% (6,07ha) de usos permissivos, ou conformes, perfazendo 240,11ha num total de 15,72% da APP com 1.526,97ha.

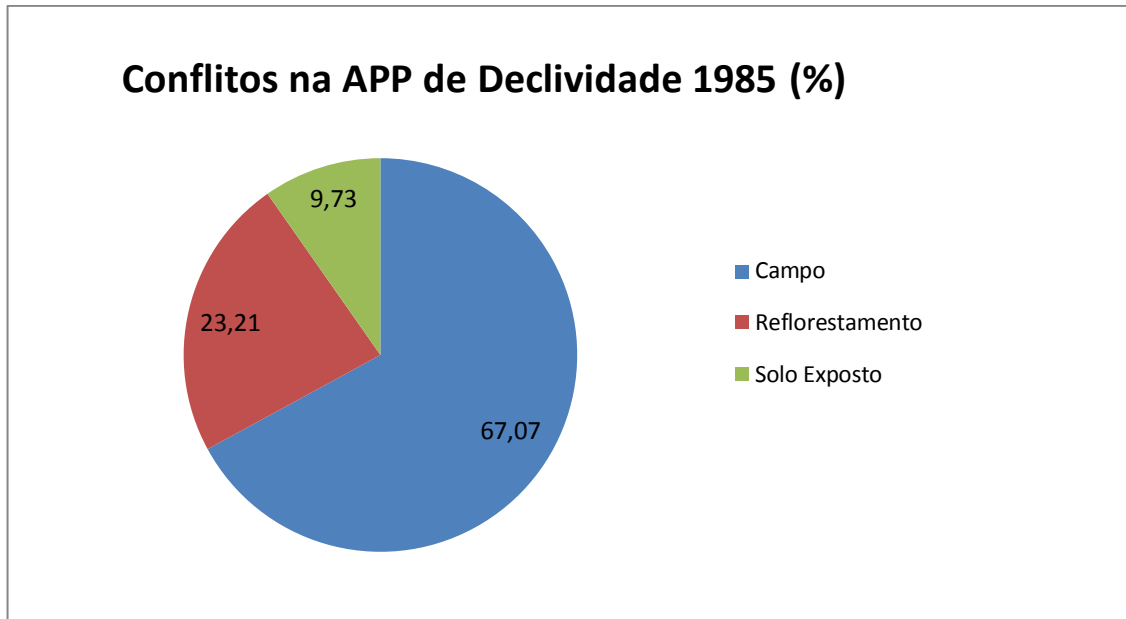


Gráfico 6 - Dinâmica dos conflitos de usos na APP de Declividade no ano de 1985 (%).

Na APP de Cursos d'Água (FIGURA 12), a segunda em incidência de conflitos, observou-se que 66,69% (595,22ha) estavam em desconformidade legal e apenas 33,91% (297,33ha) estavam em conformidade com a legislação.

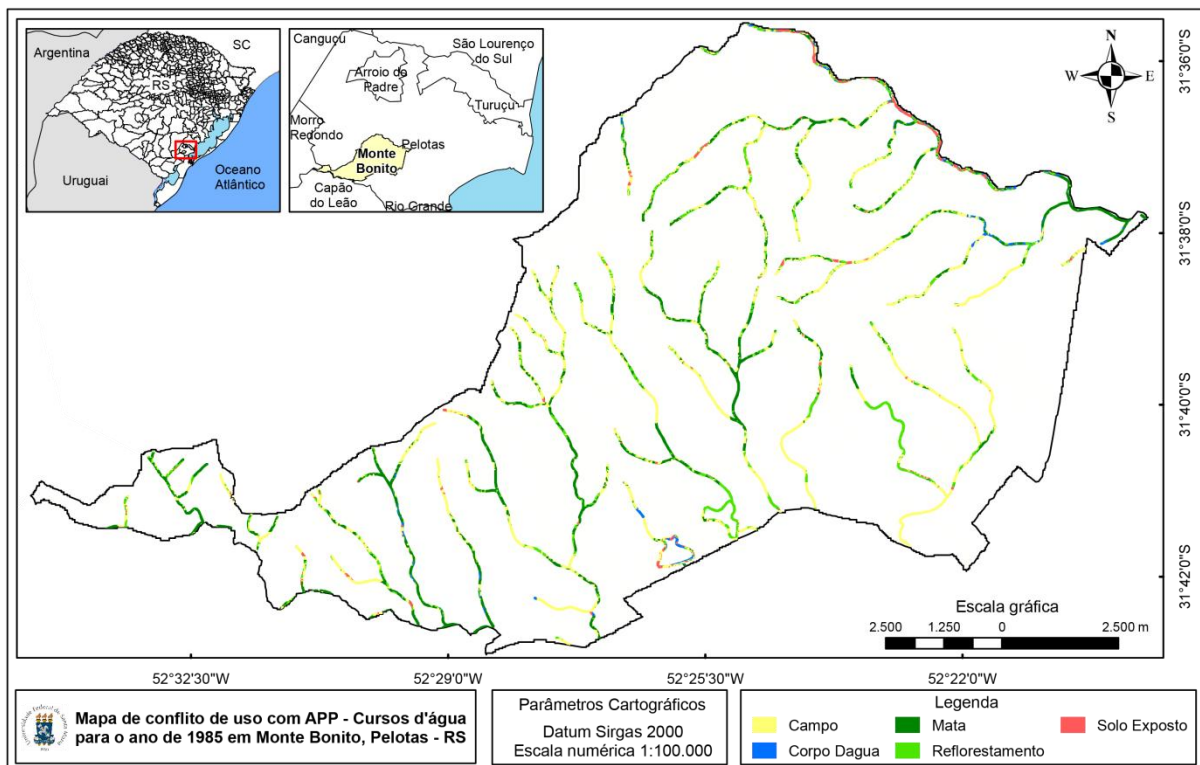


Figura 11 - Conflitos de uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 1985.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

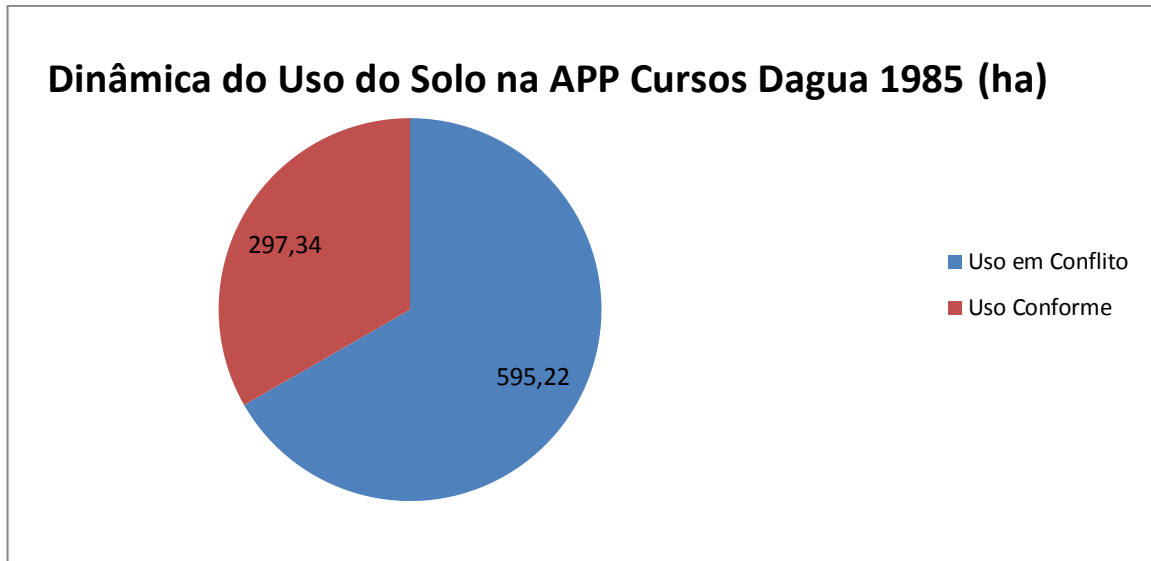


Gráfico 7 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d' Água no ano de 1985 (ha)

Analisando cada caso de classe de uso dentro desta APP conclui-se que 66,98% destas irregularidades correspondem a campos (398,66ha), 25,99% corresponde a reflorestamento (154,71ha) e 7,03% dos conflitos corresponde a solo exposto (41,85ha), vide tabela 8.

Tabela 8 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d' Água no ano de 1985.

Uso do Solo	Área ha	Áreas em Conflitos (%)	Áreas em Conformidade (%)
Campo	398,66	66,98	x
Mata	272,44	x	91,62
Reflorestamento	154,71	25,99	x
Solo Exposto	41,85	7,03	x
Corpo Dagua	24,91	x	8,38
Uso em Conflito	595,22	x	x
Uso Conforme	297,34	x	x
Área Total	892,56	66,69	33,31

Dos usos em conformidade as matas correspondiam a 91,62% (272,44ha) e os corpos d'água 8,38% (24,91ha) de usos permissivos, ou conforme, perfazendo 297,34ha num total de 33,31% da APP com 892,56ha.

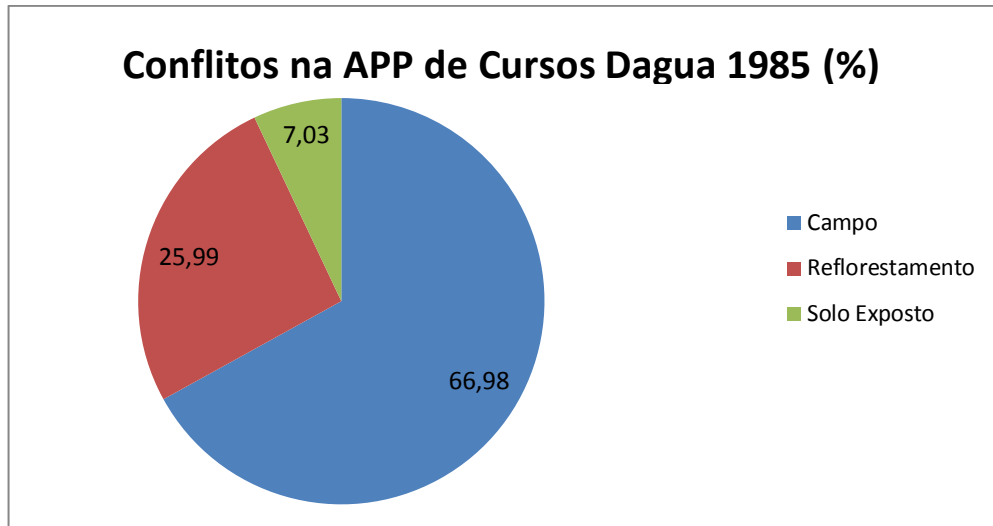


Gráfico 8 - Dinâmica dos conflitos de usos na APP de Curso d'Água no ano de 1985 (%).

Na APP de Topo de Morro (FIGURA 13), a terceira em incidência de conflitos, observou-se que 84,55% (ha) estavam em desconformidade legal e apenas 15,45% (61,10ha) estavam em conformidade com a legislação.

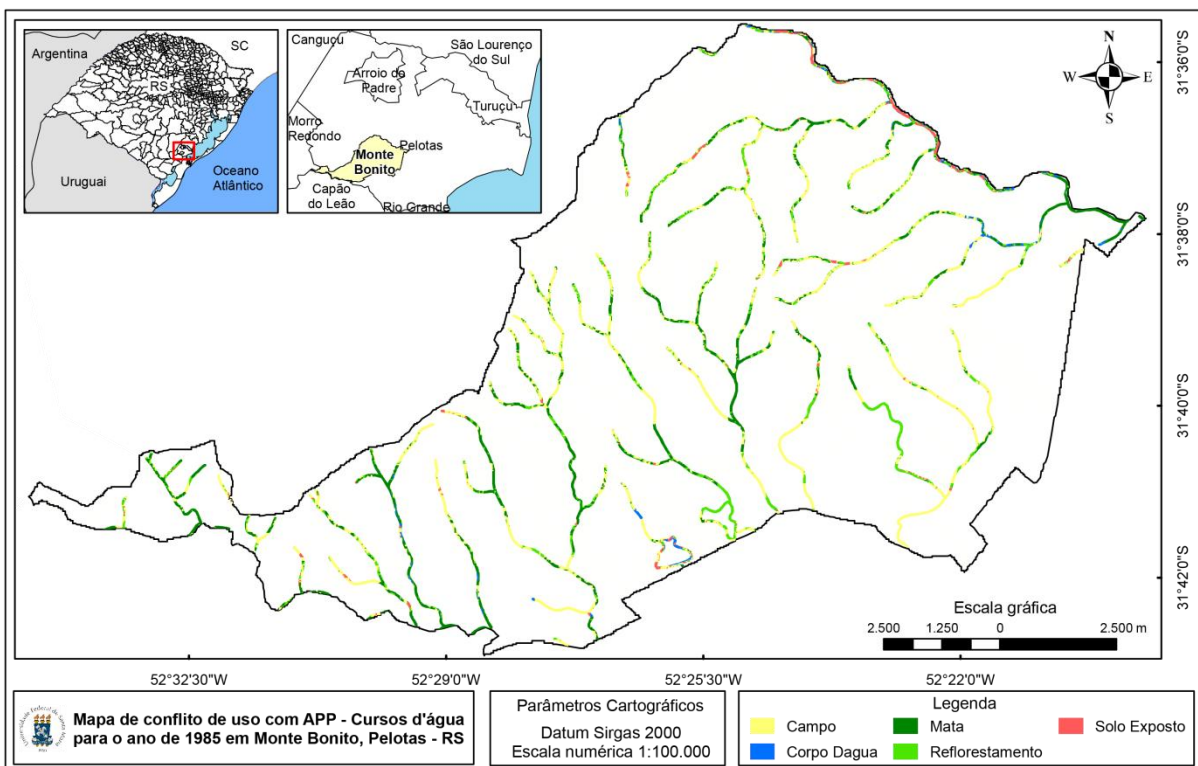


Figura 12 - Conflitos de uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 1985.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

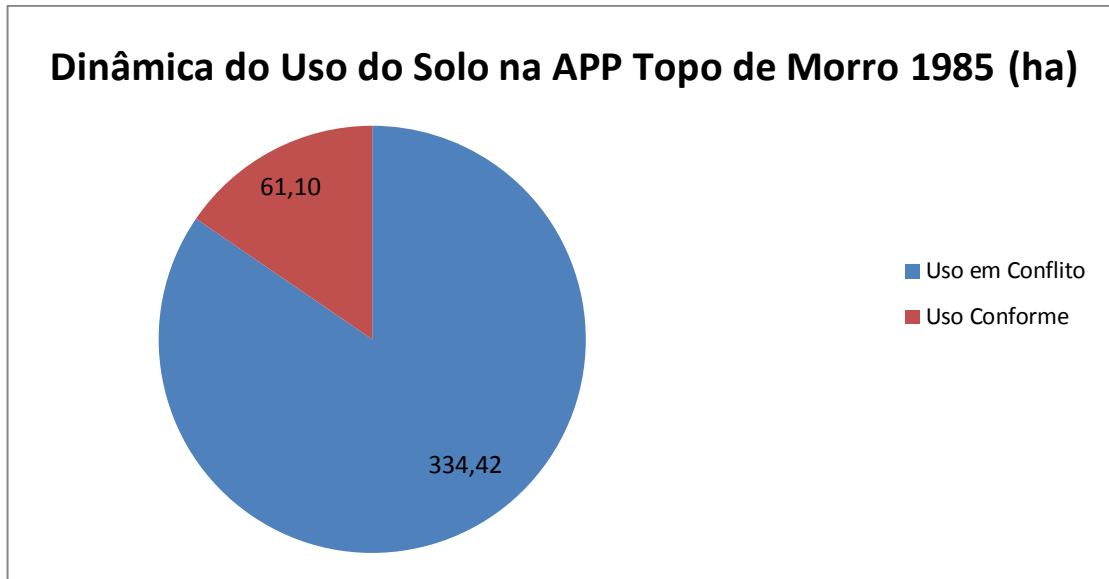


Gráfico 9 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d' Água no ano de 1985 (ha)

Os campos com 57,16% (191,16ha) seguidos do reflorestamento com 30,84% (103,13ha) e do solo exposto, com 12,00% (40,13ha), eram os usos em maior desconformidade com a legislação ambiental, perfazendo 84,55% (334,42ha) do total da APP (395,52ha), vide tabela 9 a seguir.

Tabela 9 - Dinâmica do uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 1985.

Uso do Solo	Área ha	Áreas em Conflitos (%)	Áreas em Conformidade (%)
Campo	191,16	57,16	x
Reflorestamento	103,13	30,84	x
Mata	60,97	x	99,79
Solo Exposto	40,13	12,00	x
Corpo Dagua	0,13	x	0,21
Uso em Conflito	334,42		x
Uso Conforme	61,10		
Area Total	395,52	84,55	15,45

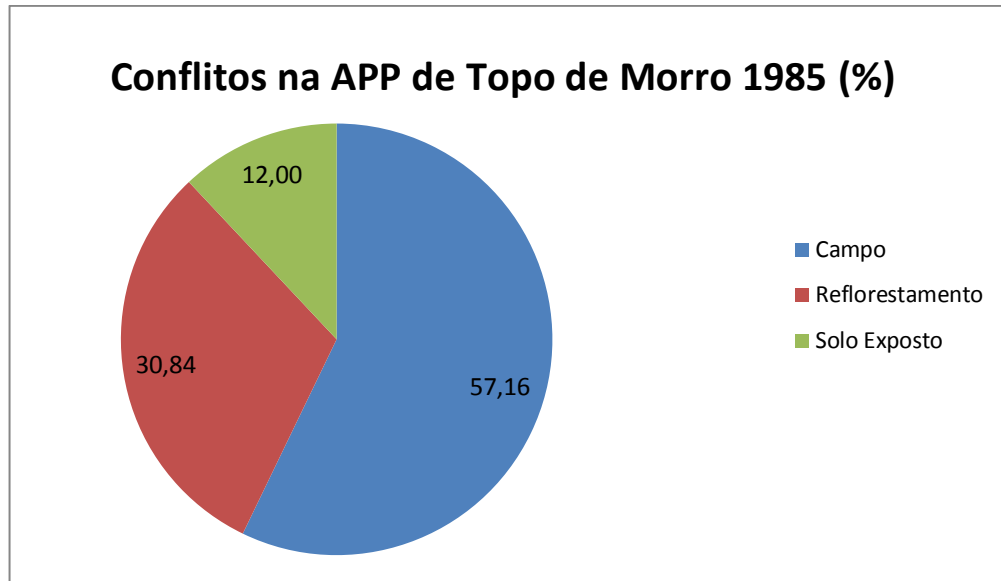


Gráfico 10 - Conflitos na APP Topo de Morro no ano de 1985 (%)

Nesta APP apenas 15,45% (61,10ha) estavam em conformidade com o código florestal, sendo sua grande parte, 99,79% das áreas em conformidade, dominada por matas, seguido dos corpos d'água, com 0,21% (0,13ha).

5.1.3 Dinâmica do uso do solo no ano de 1993

No ano de 1993 (FIGURA 14) no distrito de Monte Bonito no município de Pelotas/RS a situação de usos do solo (FIGURA 15) que se apresentava na região pode ser descrita pela tabela 10 em que são apresentados os usos e os conflitos legais na área de estudo. Nela esta descrita que neste caso, 12,89% do território estava em conflito com a legislação vigente na época (1795,77 ha). Avaliando cada classe de APP a maior incidência de conflito ocorreu na APP de Declividade com 771,06 ha, ou seja, 42,94% seguido pela APP de Cursos d'Água com 38,36% (686,73 ha) e pela APP de Topo de Morro 18,70% (337,98ha), vide gráficos 11,12 e 13.

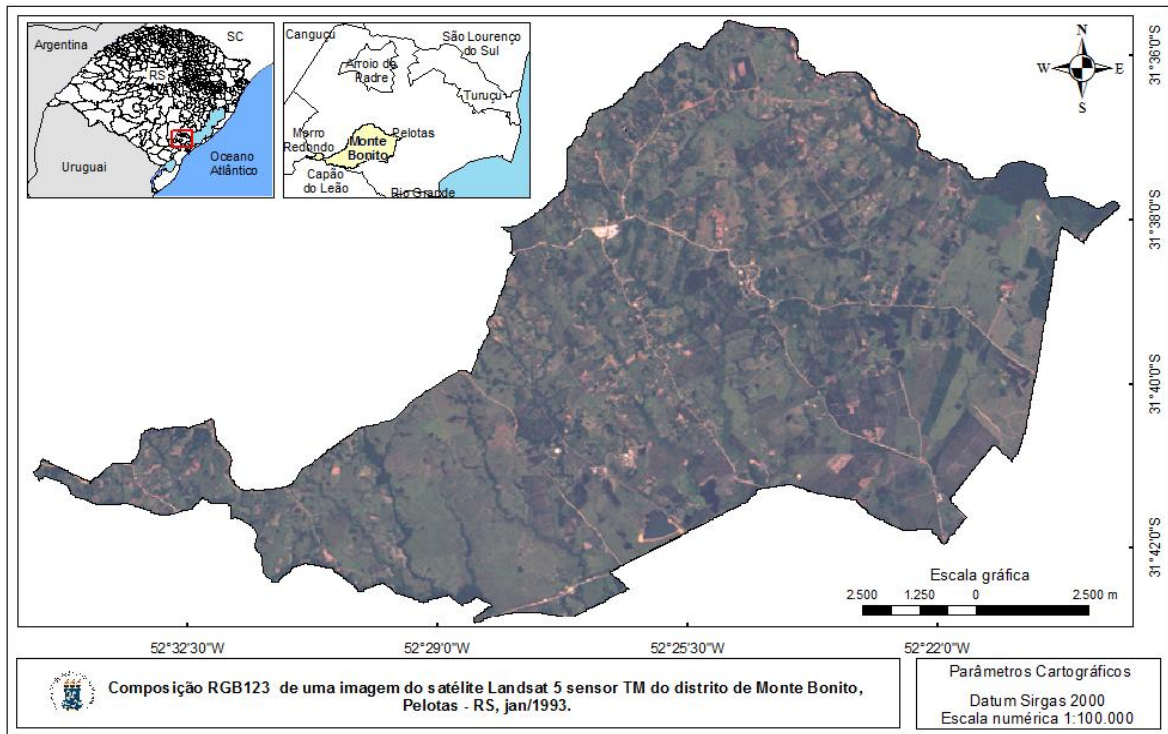


Figura 13 - Cartograma da imagem Landsat 5 no ano de 1993 do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

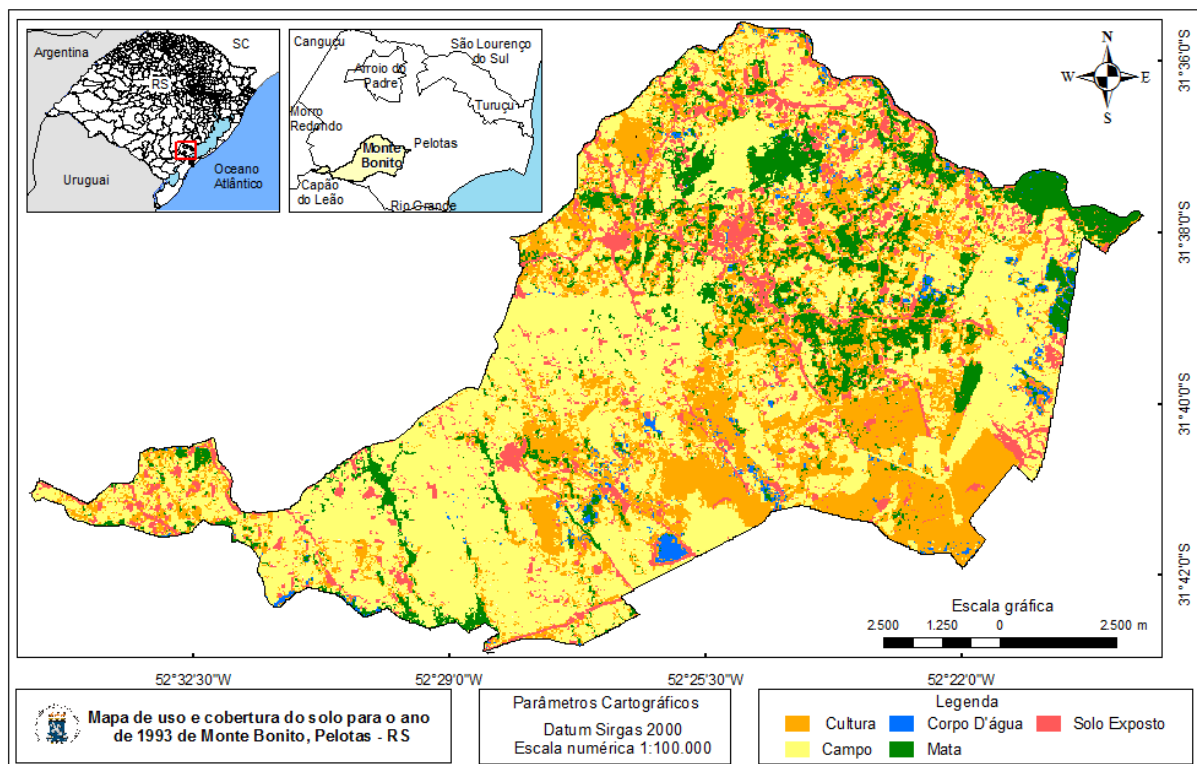


Figura 14 - Cartograma de uso do solo no ano de 1993 do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

Tabela 10 - Conflitos nas Áreas de Preservação Permanentes no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS no ano de 1985.

Classe	Área ha	Índices Percentuais (%)
Conflito APP Declividade	771,06	42,94
Conflito APP Curso Dagua	686,73	38,36
Conflito APP Topo de Morro	337,98	18,7
Uso em Conflito	1.795,77	12,89
Uso Conforme	12.138,14	87,11
Área Distrito	13.933,91	100

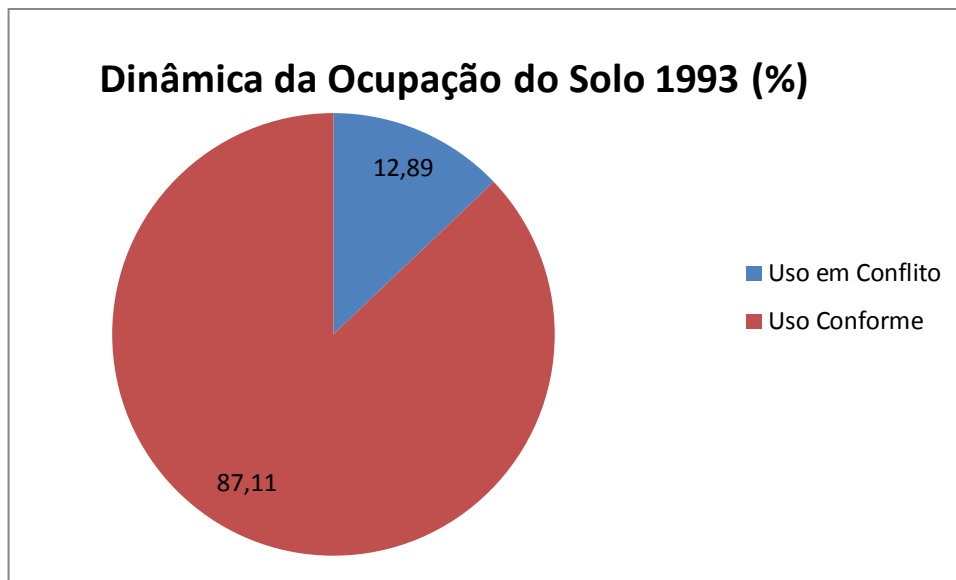


Gráfico 11 - Dinâmica total do uso do solo em 1993 (%).

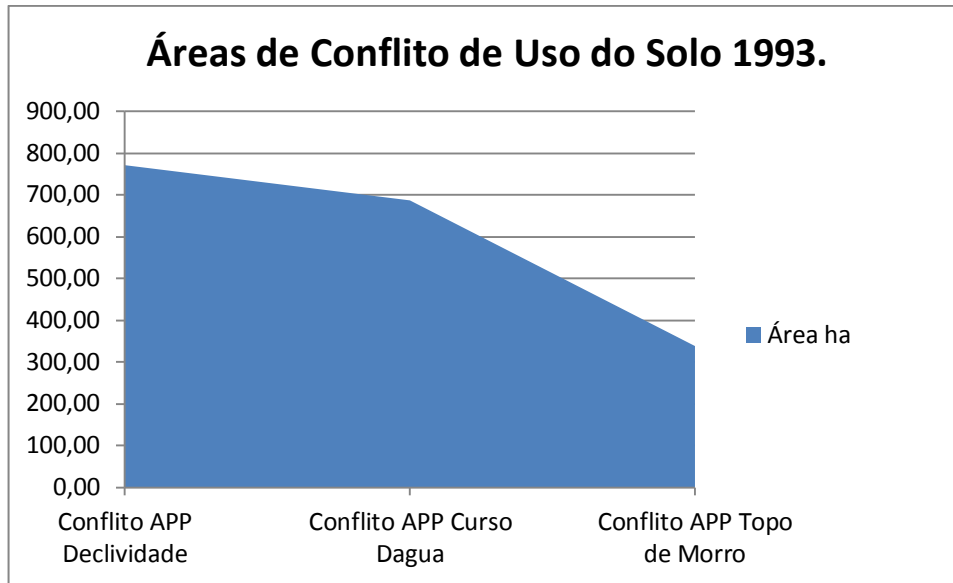


Gráfico 12 - Áreas dos conflitos em 1993.

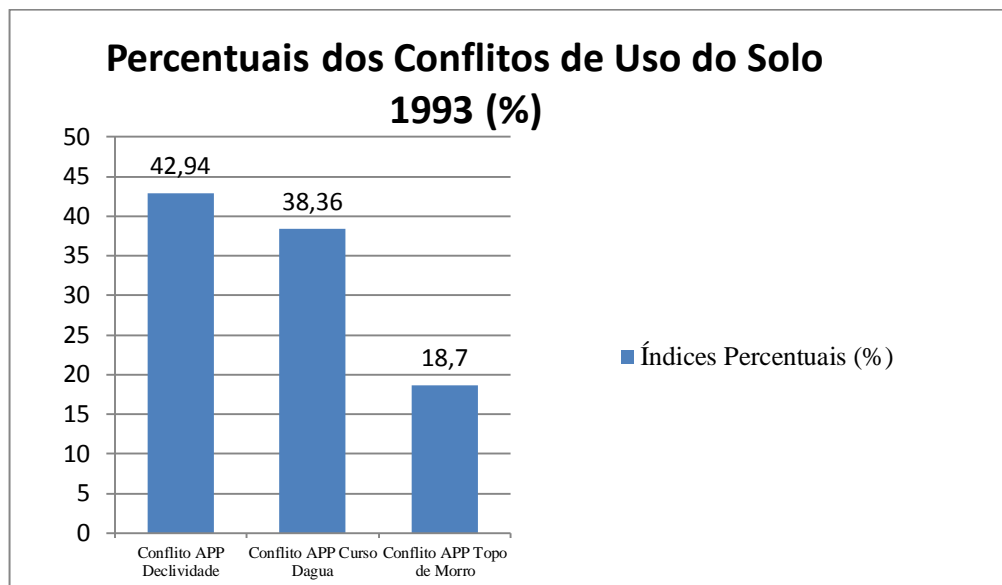


Gráfico 13 - Percentuais dos conflitos em 1993.

Na APP de Declividade (FIGURA 16) 84,28% (1002,72ha) do território estavam em desconformidade legal e apenas 15,72% (240,11ha) estavam em conformidade com a legislação.

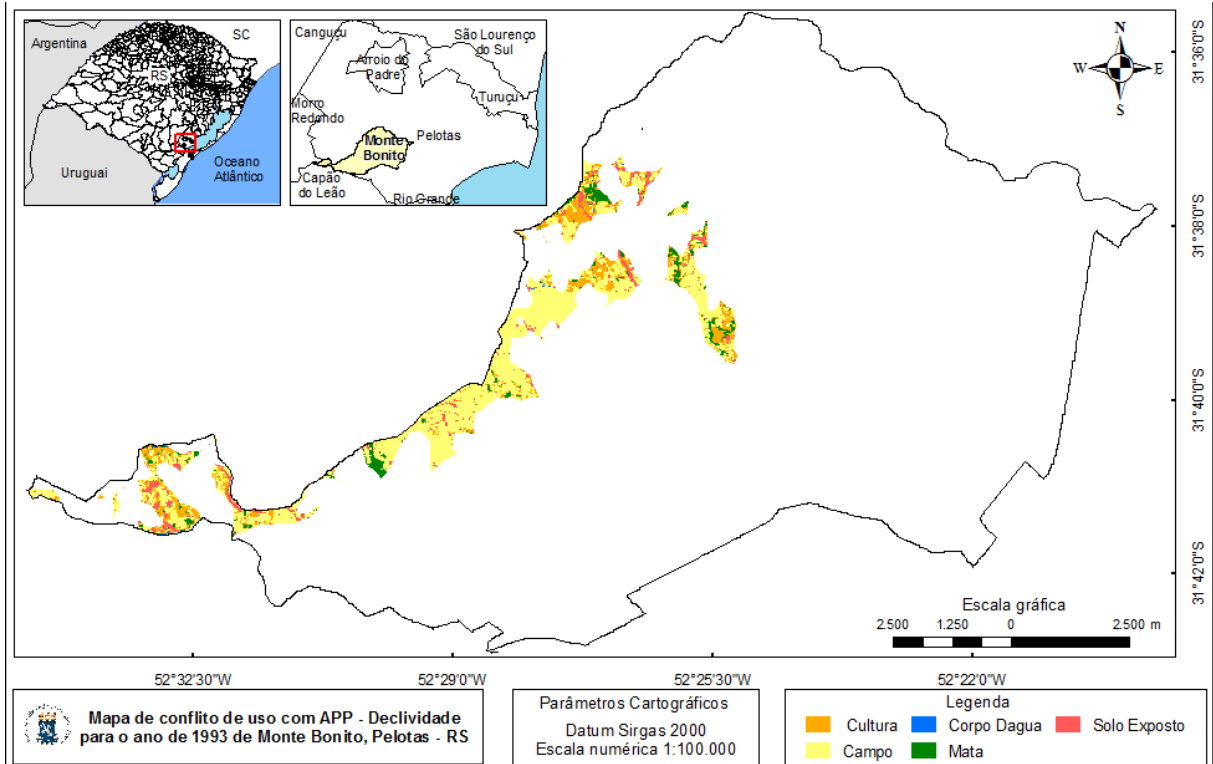


Figura 15 - Conflitos de uso do solo na APP de Declividade no ano de 1993.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013

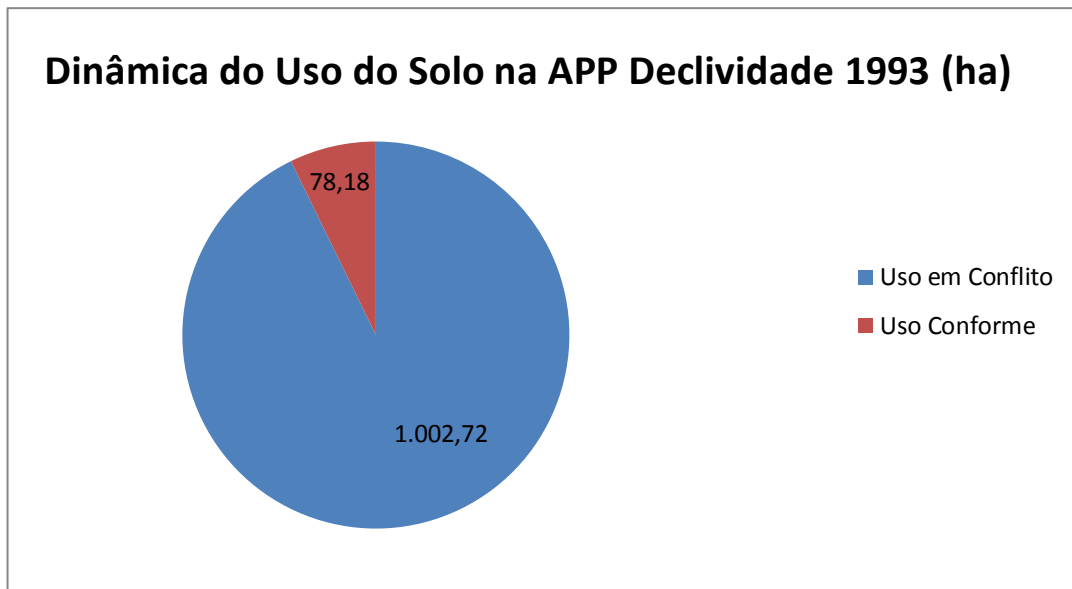


Gráfico 14 - Dinâmica do uso do solo na APP Declividade no ano de 1993 (ha)

Analisando cada caso de classe de uso dentro desta APP conclui-se que 67,55% destas irregularidades correspondem a campos (677,33ha), 23,10% corresponde a cultura (231,67ha) e 9,35% dos conflitos corresponde a solo exposto (93,72ha), vide tabela 11e , vide gráfico 15.

Tabela 11 - Dinâmica do uso do solo na APP de Declividade no ano de 1993.

Uso do Solo	Área ha	Áreas em Conflitos (%)	Áreas em Conformidade (%)
Campo	677,33	67,55	93,90
Cultura	231,67	23,10	
Solo Exposto	93,72	9,35	
Mata	73,41	x	
Corpo Dagua	4,78	x	
Uso em Conflito	1.002,72	100	
Uso Conforme	78,18	x	100
Área Total	1.080,91	92,77	7,23

Dos usos em conformidade as matas correspondiam a 93,90% (73,414ha) e os corpos d'água 6,10% (4,78ha) de usos permissivos, perfazendo 78,18ha num total de 7,23% da APP com área total de 1.080,91ha.

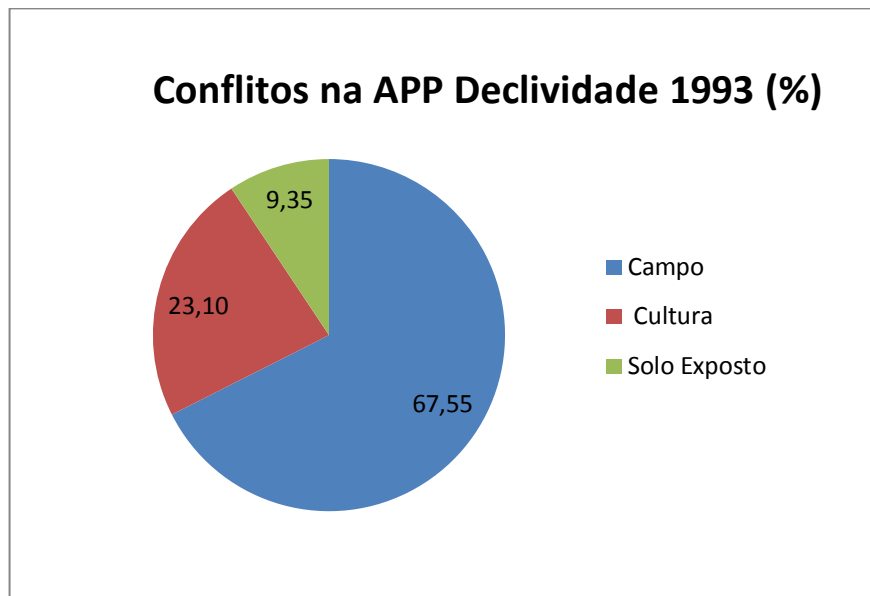


Gráfico 15 - Dinâmica dos conflitos de usos na APP de Declividade no ano de 1993 (%).

Na APP de Cursos d'Água (FIGURA 17), a segunda em incidência de conflitos, observou-se que 66,69% (595,22ha) estavam em desconformidade legal e apenas 33,91% (297,33ha) estavam em conformidade com a legislação.

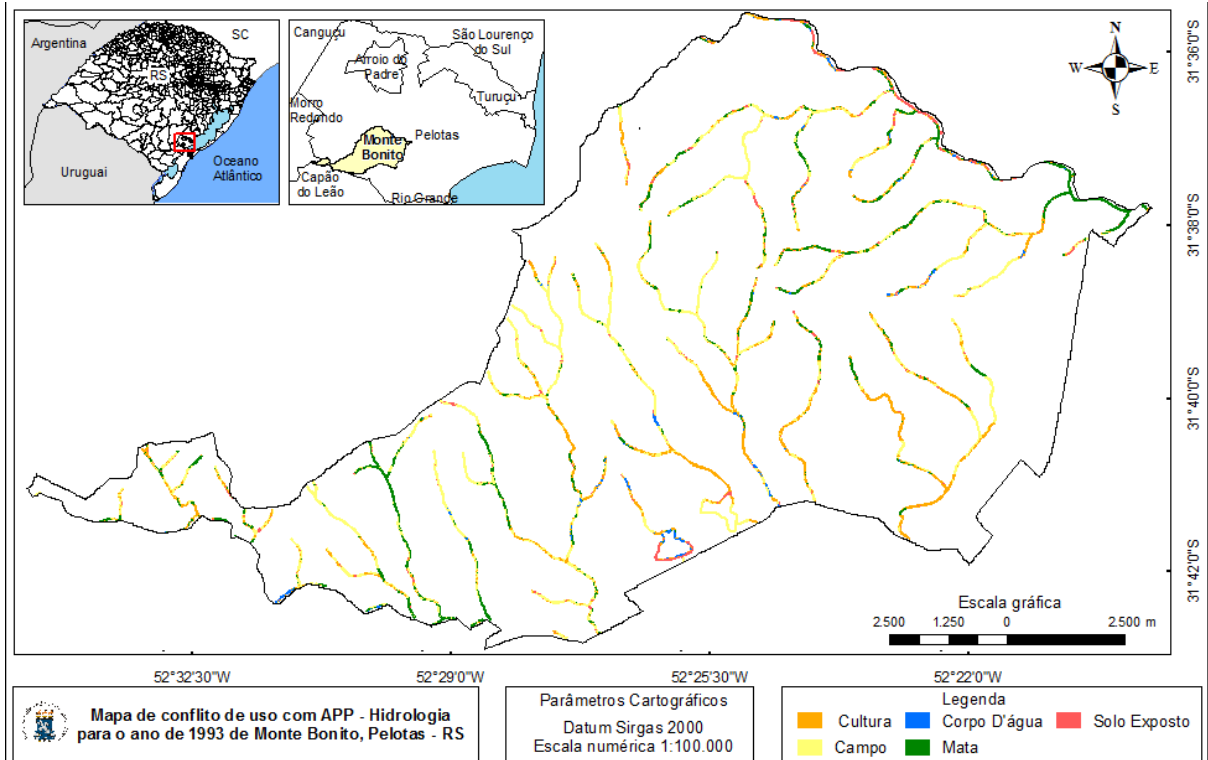


Figura 16 - Conflitos de uso do solo na APP de Cursos d' Água no ano de 1993.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

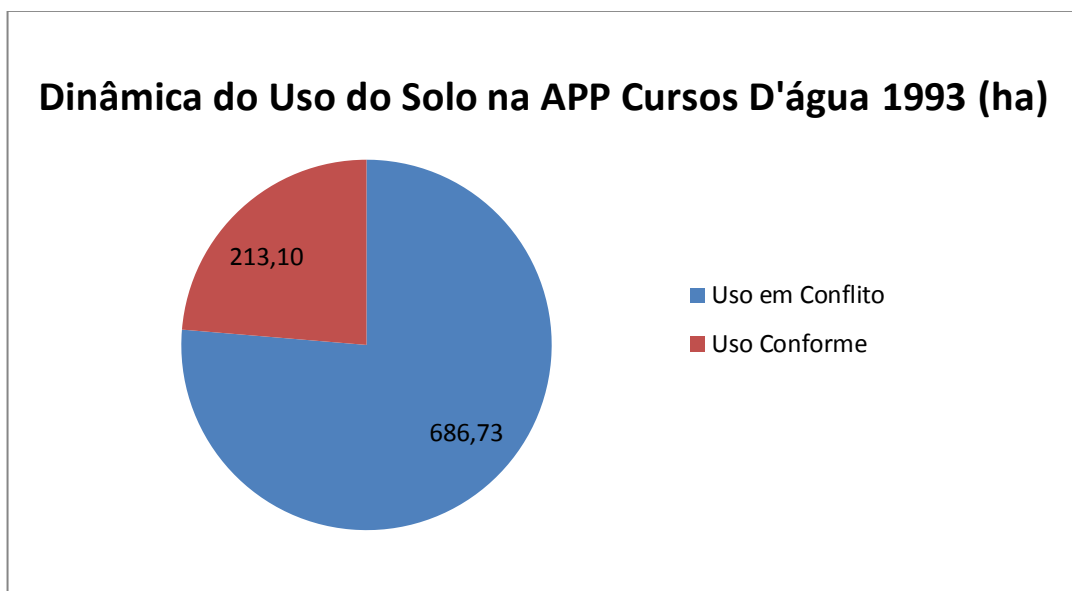


Gráfico 16 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d' Água no ano de 1993 (ha)

Analisando cada caso de classe de uso dentro desta APP conclui-se que 66,98% destas irregularidades correspondem a campos (398,66ha), 25,99% corresponde a reflorestamento

(154,71ha) e 7,03% dos conflitos corresponde a solo exposto (41,85ha), vide tabela 12 e gráfico 17.

Tabela 12 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 1993.

Uso do Solo	Área ha	Áreas em Conflitos (%)	Áreas em Conformidade (%)
Campo	391,70	57,04	x
Cultura	231,67	33,74	x
Mata	187,51	x	87,99
Solo Exposto	63,37	9,22	x
Corpo Dagua	25,59	x	12,01
Uso em Conflito	686,73	100	x
Uso Conforme	213,10	x	100
Área Total	899,83	76,32	23,68

Dos usos em conformidade as matas correspondiam a 87,99% (187,51ha) e os corpos d'água 12,01% (25,59) de usos permissivos, perfazendo 213,10ha num total de 23,68% da APP com 899,83ha de área total.

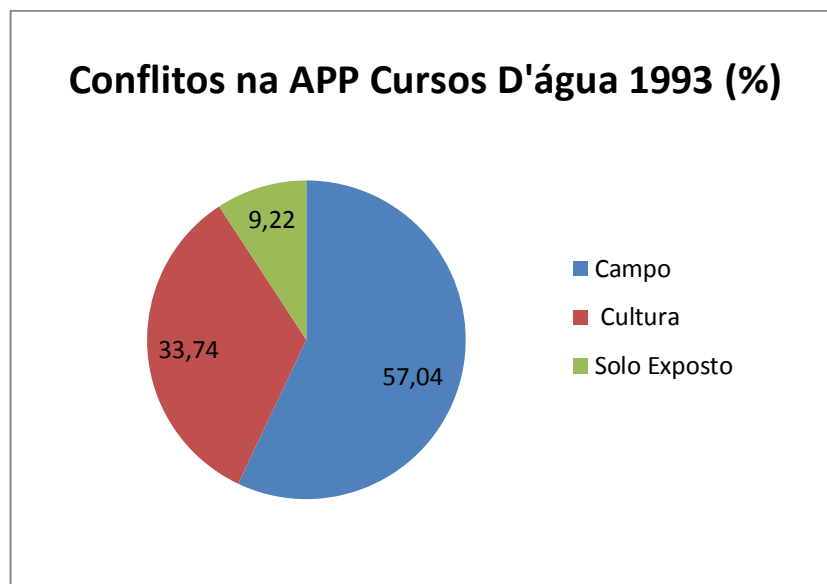


Gráfico 17 - Dinâmica dos conflitos de usos na APP de Cursos d'Água no ano de 1993 (%).

Na APP de Topo de Morro (FIGURA 18), a terceira em incidência de conflitos, observou-se que 82,60% (337,98ha) estavam em desconformidade legal e apenas 13,80% (54,09ha) estavam em conformidade com a legislação, como é demonstrado na tabela 9.

Os campos com 47,78% (161,48ha) seguidos das culturas 31,76% (107,35ha) e do solo exposto, com 20,46% (69,15ha), eram os usos em maior desconformidade com a legislação ambiental, perfazendo 86,20% (ha) do total da APP (392,07ha), vide tabela 9 e gráficos 18 e 19, a seguir.

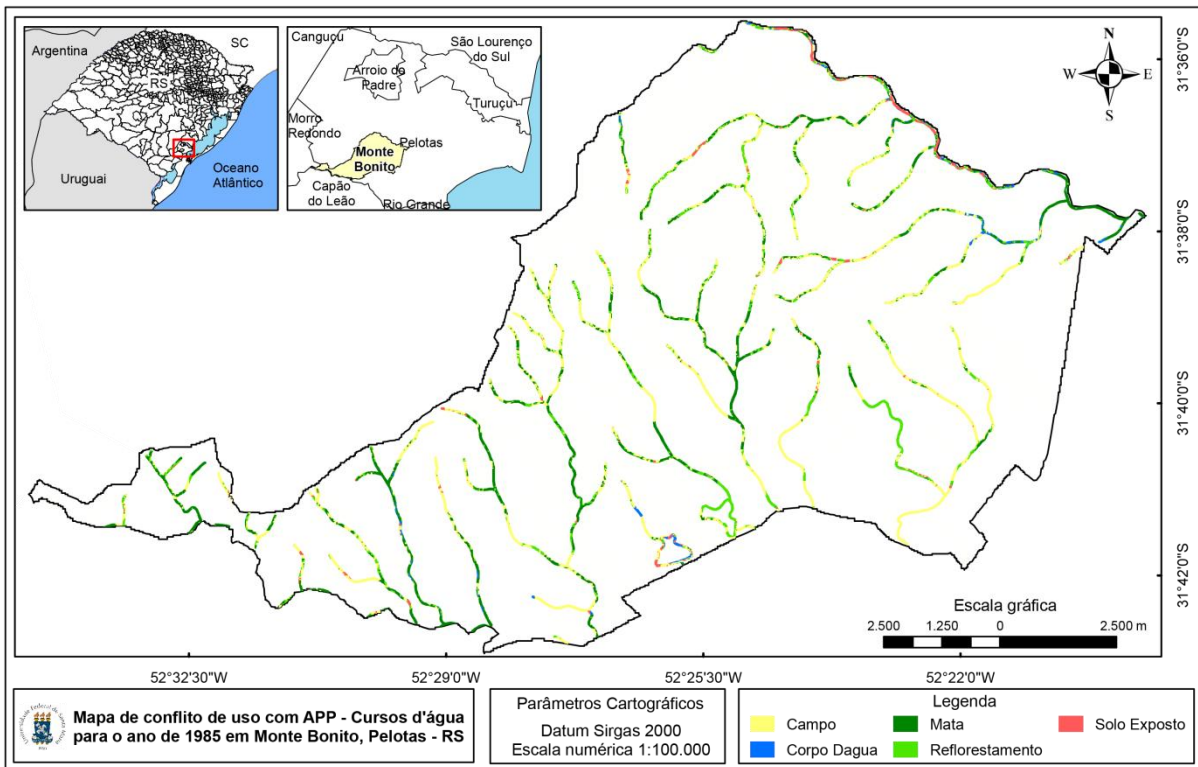


Figura 17 - Conflitos de uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 1993.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

Tabela 13 - Dinâmica do uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 1993.

Uso do Solo	Área ha	Áreas em Conflitos (%)	Áreas em Conformidade (%)
Campo	161,48	47,78	
Cultura	107,35	31,76	
Solo Exposto	69,15	20,46	
Mata	52,02	x	96,18
Corpo D'água	2,06	x	3,82
Uso em Conflito	337,98	100	
Uso Conforme	54,09	x	100
Área Total	392,07	86,2	13,8

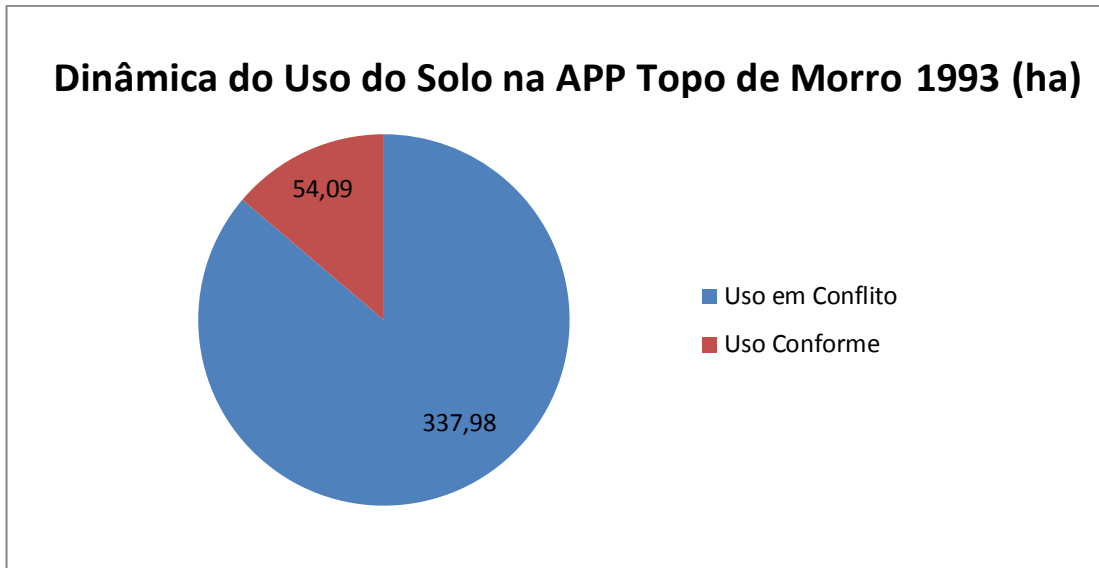


Gráfico 18 - Dinâmica do uso do solo na APP Topo de Morro no ano de 1993 (ha)

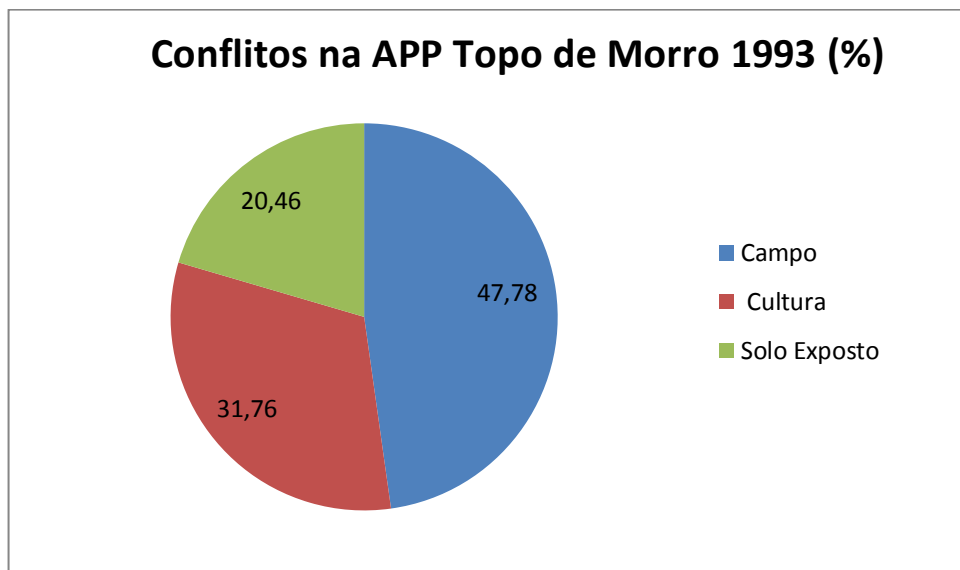


Gráfico 19 - Conflitos na APP Topo de Morro no ano de 1985 (%)

Nesta APP apenas 13,80% (54,09ha) estavam em conformidade com o código florestal, sendo sua grande parte, 96,18% das áreas em conformidade, dominada por matas, seguido dos corpos d'água, com 3,82% (2,06ha).

5.1.4 Dinâmica do uso do solo no ano de 2004.

No ano de 2004 (FIGURA 19) no distrito de Monte Bonito no município de Pelotas/RS a situação de usos do solo (FIGURA 20) que se apresentava na região pode ser descrita pela tabela 14, em que fica evidenciado que 46,75% dos conflitos de uso do solo estão nas APP de Declividade (824,19 ha), 37,57% nas APP de Cursos d'Água (662,39 ha) e 15,68% nas APP de Topo de Morro (276,36ha), vide gráficos 20, 21 e 22.. Na avaliação geral 12,65% do território do município esta com usos em conflito com o código florestal e 87,35% estão em uso conforme, ou seja, sua utilização esta em consonância e permissividade com a legislação.

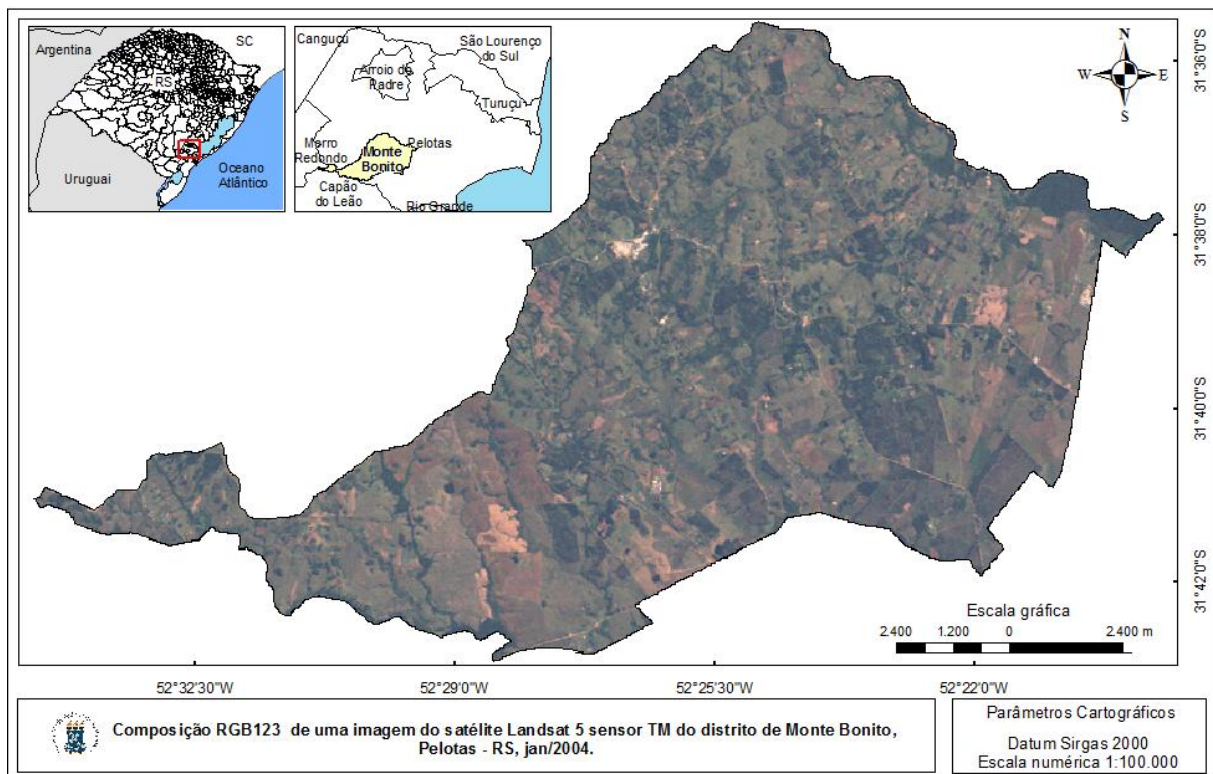


Figura 18 - Cartograma da imagem Landsat 5 no ano de 2004 do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

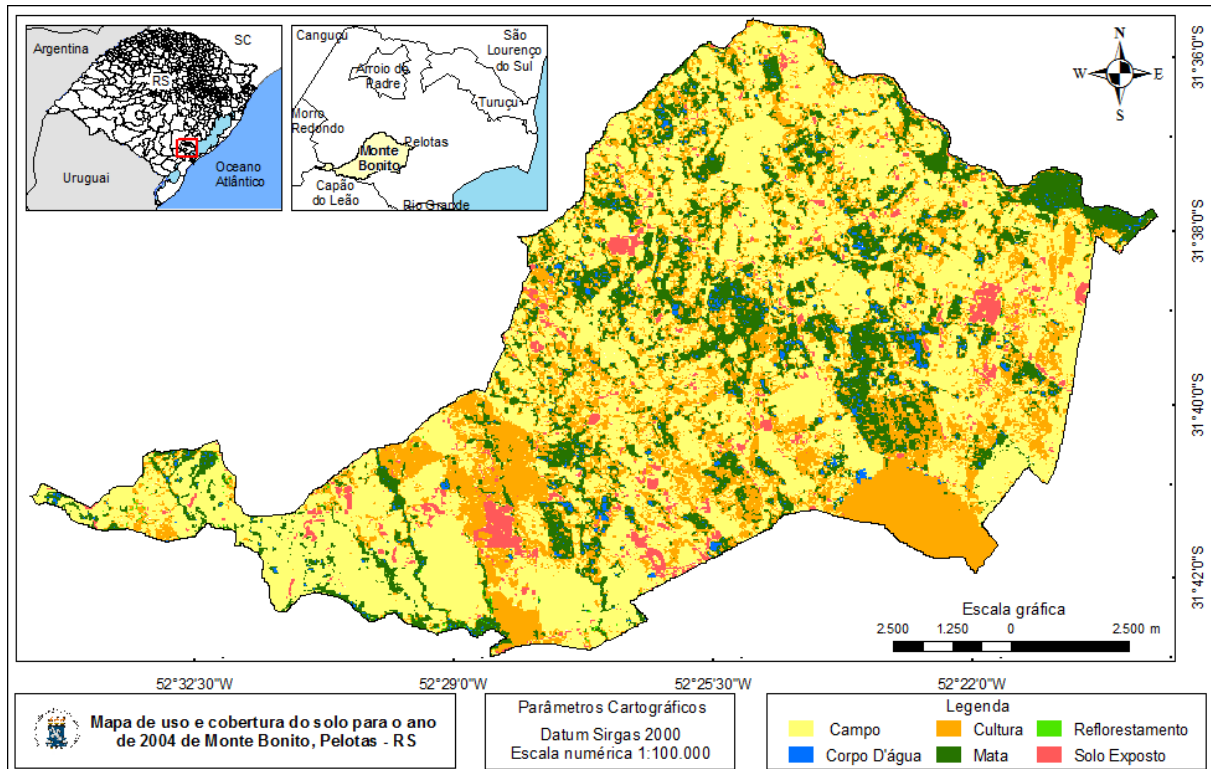


Figura 19 - Cartograma de uso do solo no ano de 2004 do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

Tabela 14 - Conflitos nas Áreas de Preservação Permanentes no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS no ano de 2004.

Classe	Área ha	Índices Percentuais (%)
APP Declividade	824,19	46,75
APP Curso Dagua	662,39	37,57
APP Topo de Morro	276,36	15,68
Uso em Conflito	1.762,94	12,65
Uso Conforme	12.170,97	87,35
Área Distrito	13.933,91	100

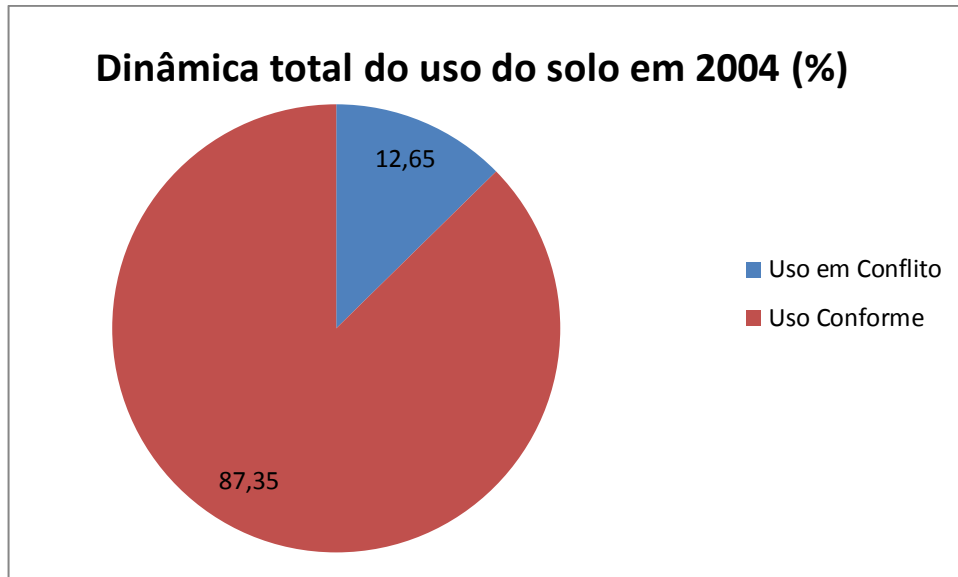


Gráfico 20 - Dinâmica total do uso do solo em 2004.

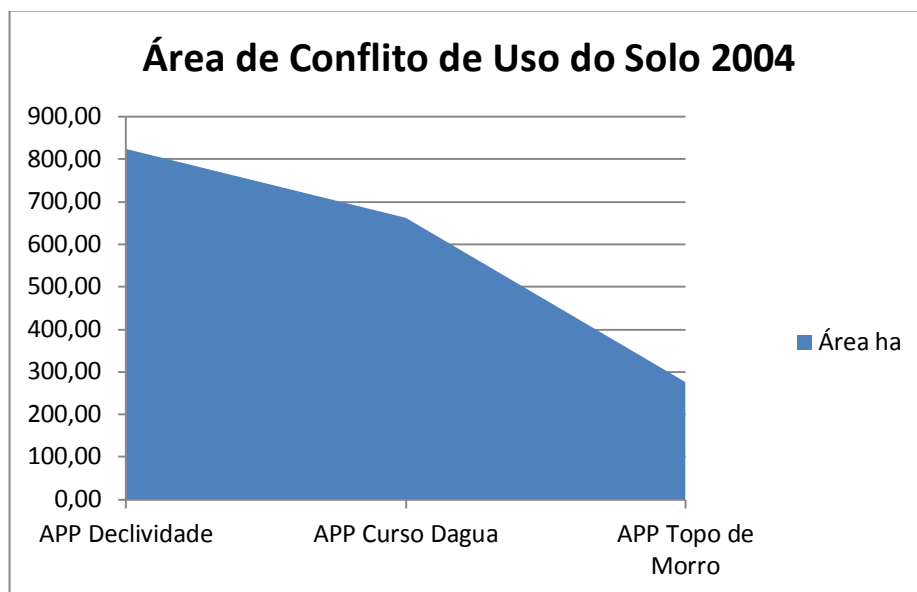


Gráfico 21 - Áreas dos conflitos em 2004.

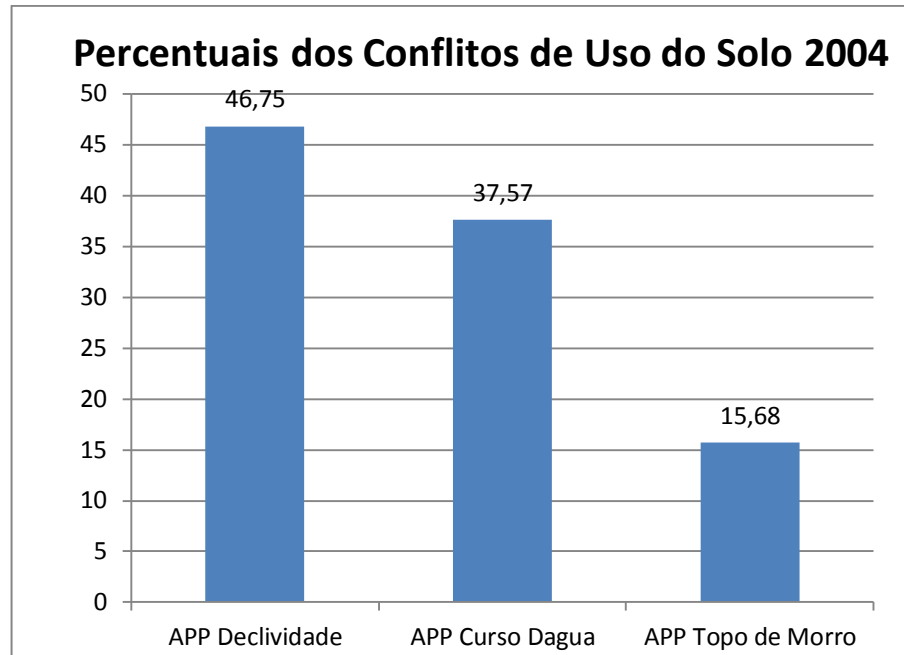


Gráfico 22 - Percentuais dos conflitos em 2004.

Na APP de Declividade (FIGURA 21) 78,96% (824,19ha) estavam em desconformidade legal e apenas 21,04 % (219,66ha) estavam em conformidade com a legislação.

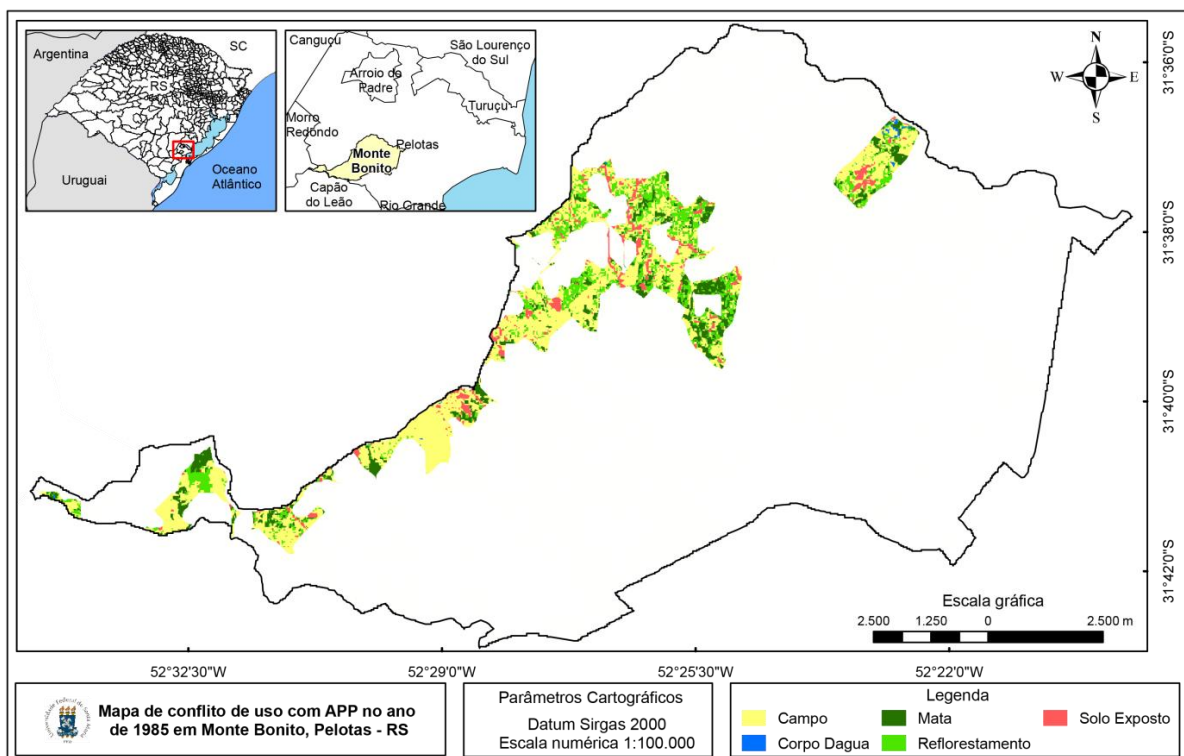


Figura 20 - Conflitos de uso do solo na APP de Declividade no ano de 2004.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013

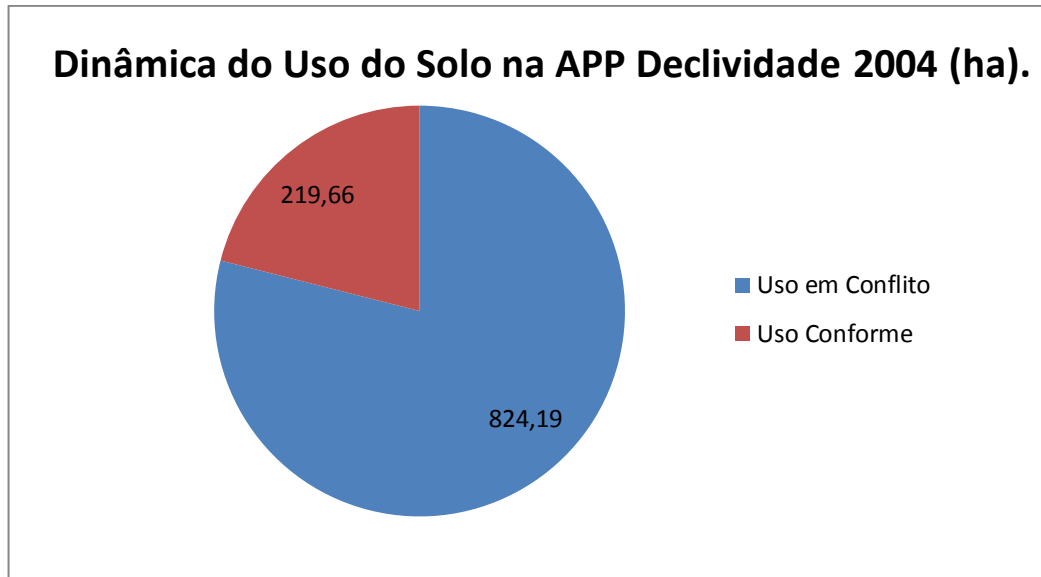


Gráfico 23 - Dinâmica do uso do solo na APP Declividade no ano de 2004 (ha)

Analisando cada caso de classe de uso dentro desta APP conclui-se que 65,89% destas irregularidades correspondem a campos (543,02ha), 30,55% corresponde a cultura (251,79ha) e 3,25% dos conflitos corresponde a solo exposto (26,78ha), vide tabela 15 e gráfico 24.

Tabela 15 - Dinâmica do uso do solo na APP de Declividade no ano de 2004.

Uso do Solo	Área ha	Áreas em Conflitos (%)	Áreas em Conformidade (%)
Campo	543,02	65,89	x
Cultura	251,79	30,55	x
Mata	207,37		94,4
Solo Exposto	26,78	3,25	x
Corpo Dagua	12,29		5,6
Reflorestamento	2,61	0,31	x
Uso em Conflito	824,19	100,00	
Uso Conforme	219,66		100
Área Total	1.043,85	78,96	21,04

Dos usos em conformidade as matas correspondiam a 94,40% (207,37ha) e os corpos d'água 5,60% (12,29ha) de usos permissivos, ou conformes, perfazendo 219,59ha num total de 21,04% da APP com 1.043,85ha.

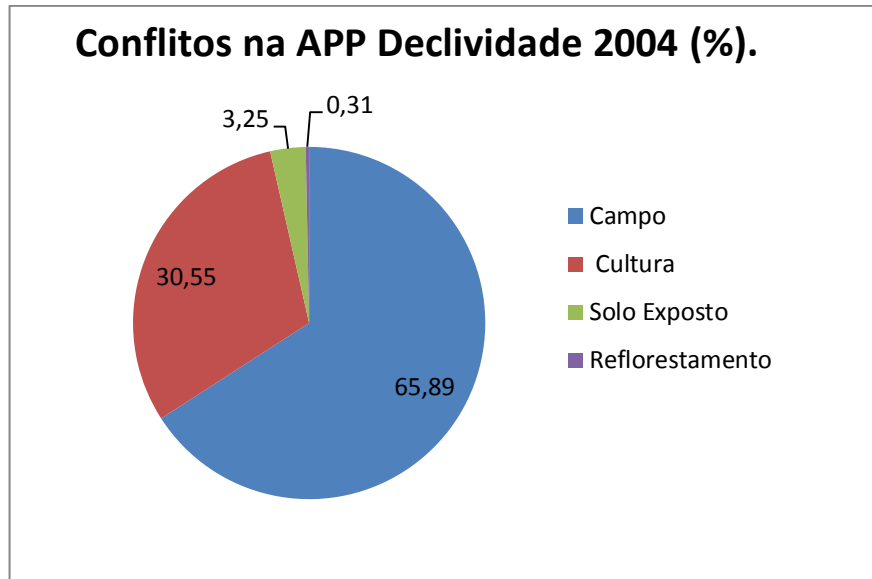


Gráfico 24 - Dinâmica dos conflitos de usos na APP de Declividade no ano de 2004 (%).

Na APP de Cursos d'Água (FIGURA 22), a segunda em incidência de conflitos, observou-se que 73,84% (662,39ha) estavam em desconformidade legal e apenas 26,16% (234,66ha) estavam em conformidade com a legislação, vide gráfico 25.

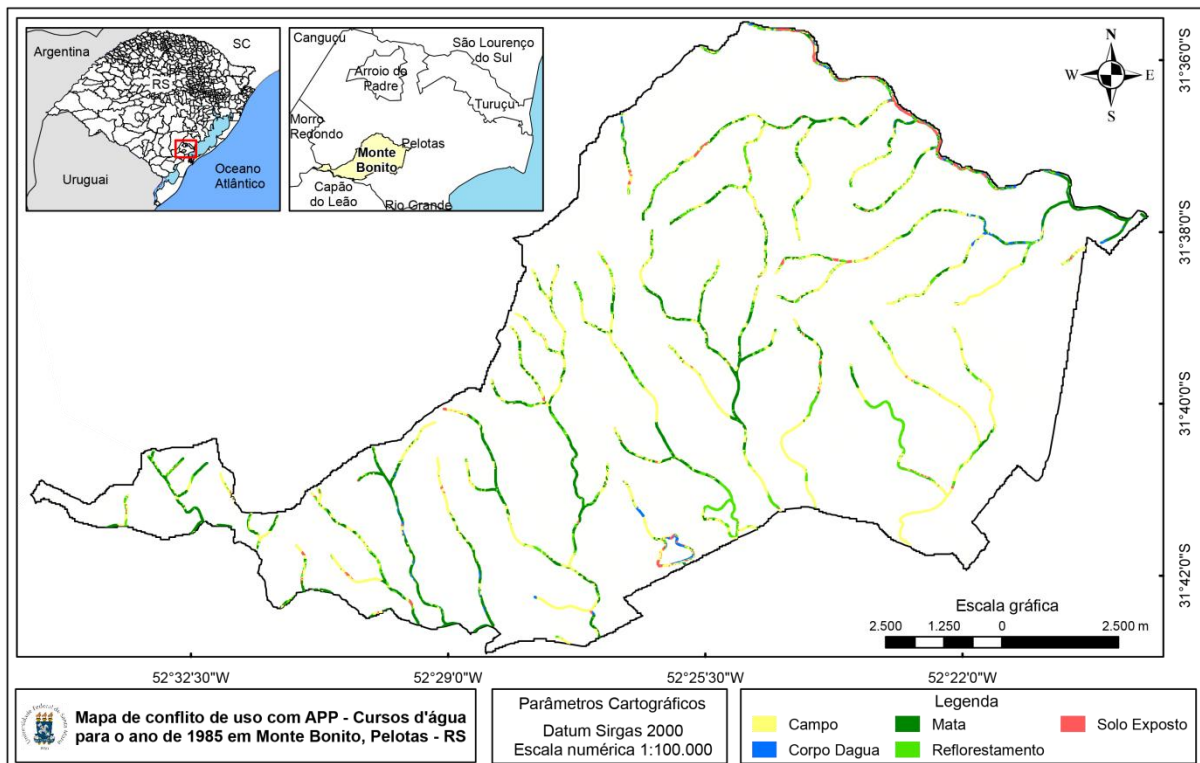


Figura 21 - Conflitos de uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 2004.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

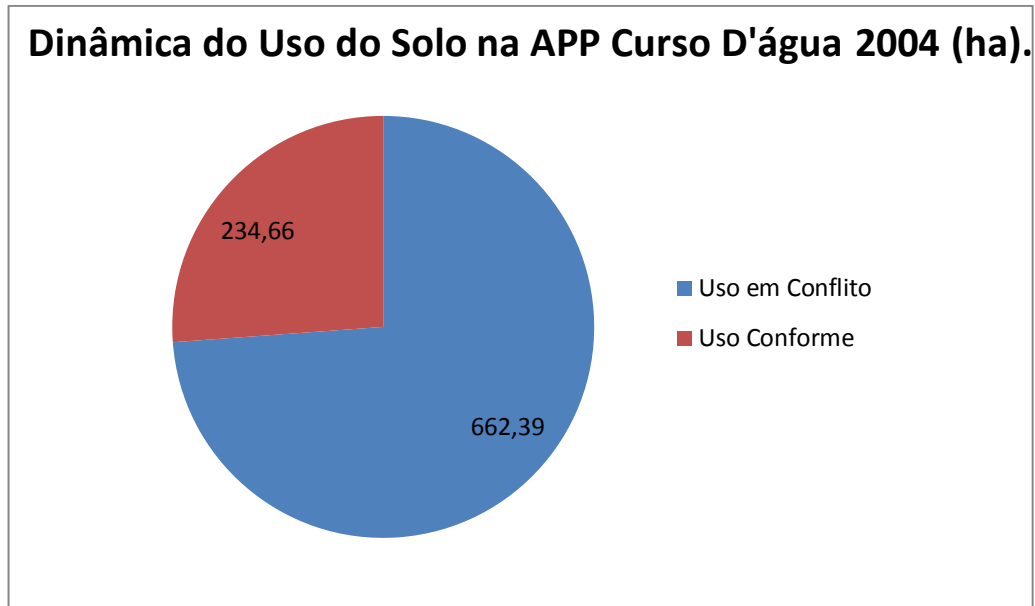


Gráfico 25 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 2004 (ha)

Analisando cada caso de classe de uso dentro desta APP conclui-se que 64,78% destas irregularidades correspondem a campos (429,09ha), 31,57% corresponde a cultura (209,10ha), 0,54% corresponde a reflorestamento (3,58ha) e 3,11% dos conflitos corresponde a solo exposto (20,63ha), vide tabela 16 e gráfico 26.

Tabela 16 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 2004.

Uso do Solo	Área Ha	Áreas em Conflitos (%)	Áreas em Conformidade (%)
Campo	429,09	64,78	x
Mata	221,28	x	94,3
Cultura	209,10	31,57	x
Solo Exposto	20,63	3,11	x
Corpo Dagua	13,38	x	5,7
Reflorestamento	3,58	0,54	x
Uso em Conflito	662,39	100	
Uso Conforme	234,66		100
Área Total	897,05	73,84	26,16

Dos usos em conformidade as matas correspondiam a 94,30% (221,28ha) e os corpos d'água 5,70% (13,38ha) de usos permissivos, ou conforme, perfazendo 234,66ha num total de 26,16% da APP com 897,05ha.

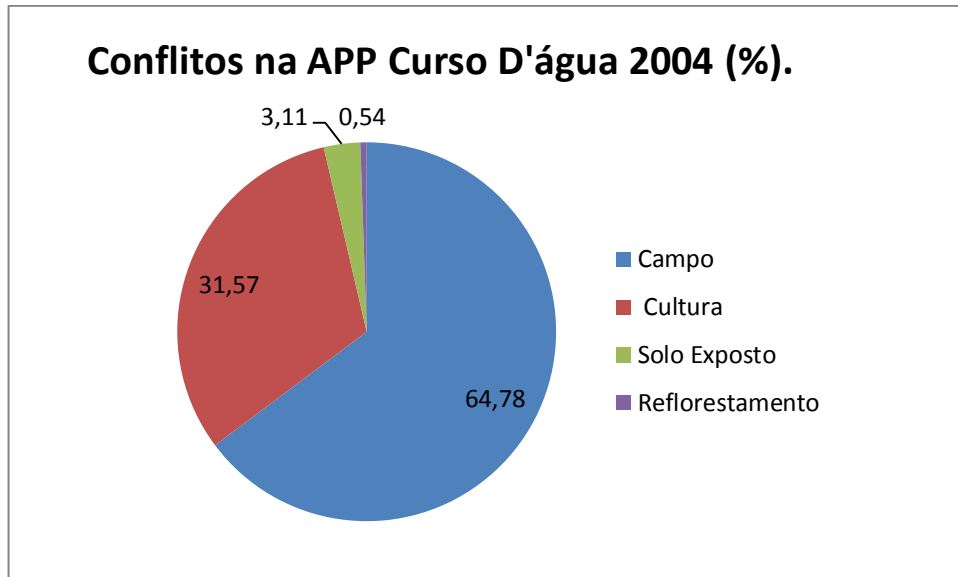


Gráfico 26 - Dinâmica dos conflitos de usos na APP de Curso D'água no ano de 2004 (ha).

Na APP de Topo de Morro (FIGURA 23), a terceira em incidência de conflitos, observou-se que 84,55% (ha) estavam em desconformidade legal e apenas 15,45% (61,10ha) estavam em conformidade com a legislação, vide gráfico 27.

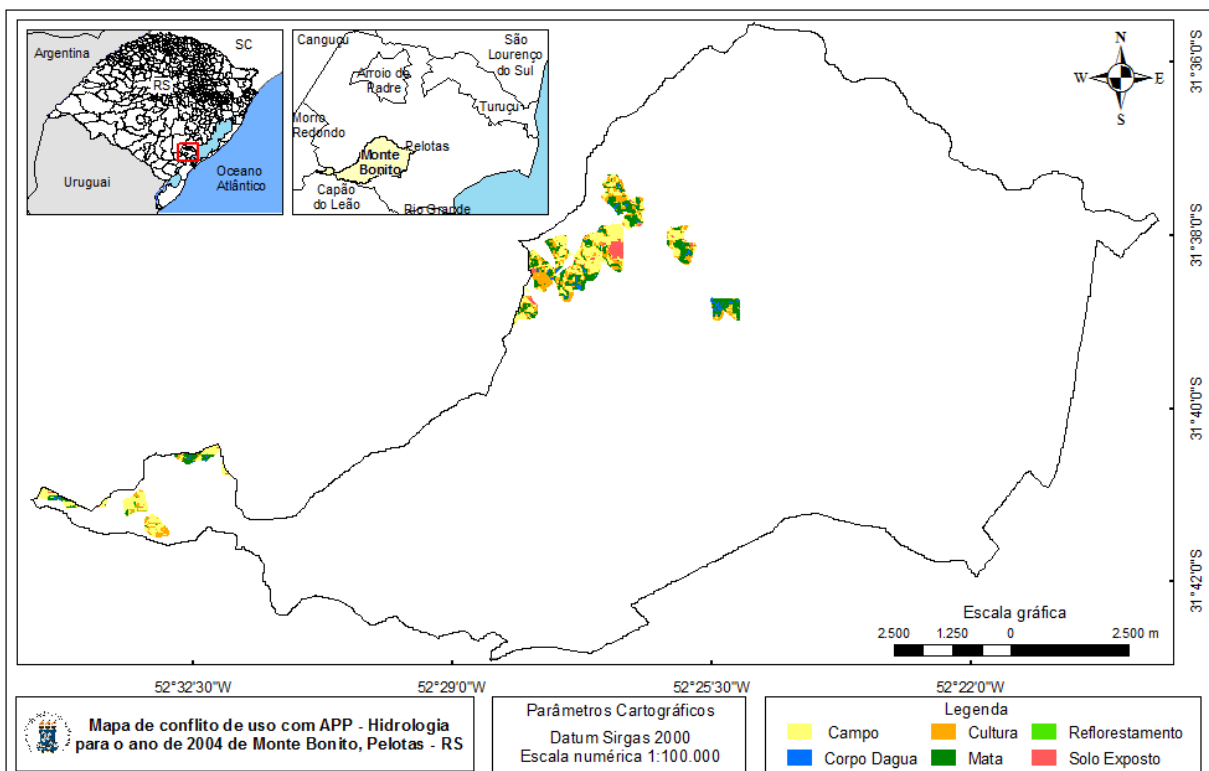


Figura 22 - Conflitos de uso do solo na APP de Topo de Moro no ano de 2004.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

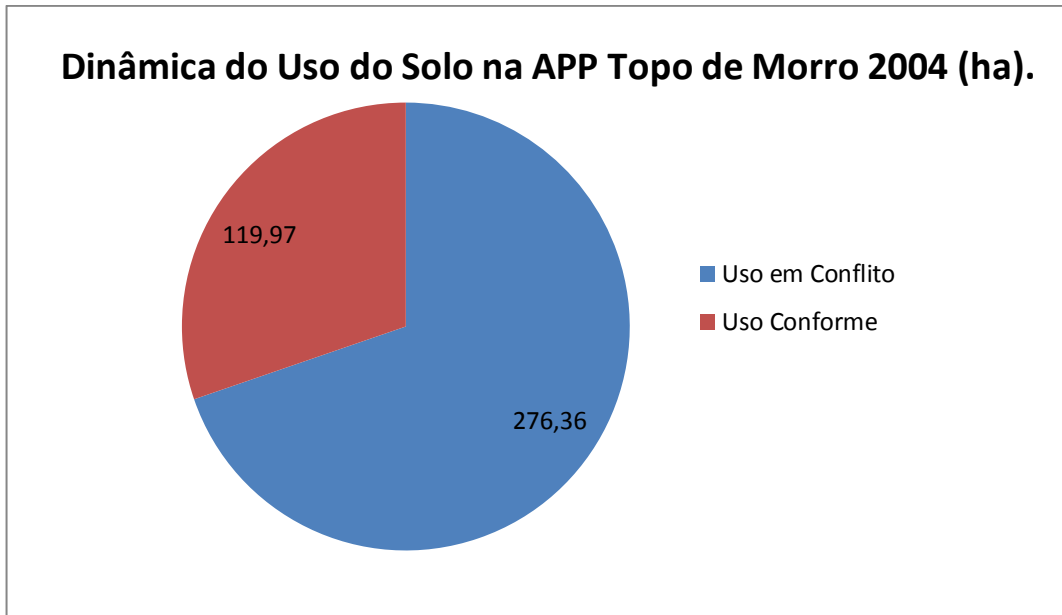


Gráfico 27 - Dinâmica do uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 2004 (ha)

Os campos com 59,85% (165,39ha) seguidos da cultura 33,32% (92,07ha), do solo exposto, com 6,44% (17,81ha) e do reflorestamento com 0,39% (1,08ha) eram os usos em maior desconformidade com a legislação ambiental, perfazendo 69,73% (276,36ha) do total da APP (396,33ha), vide tabela 17 a seguir e gráfico 28.

Tabela 17 - Dinâmica do uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 1985.

Uso do Solo	Área ha	Áreas em Conflitos (%)	Áreas em Conformidade (%)
Campo	165,39	59,85	x
Mata	105,54	x	87,97
Cultura	92,07	33,32	x
Solo Exposto	17,81	6,44	x
Corpo Dagua	14,43	x	12,03
Reflorestamento	1,08	0,39	x
Uso em Conflito	276,36	100	x
Uso Conforme	119,97		100
Área Total	396,33	69,73	30,27

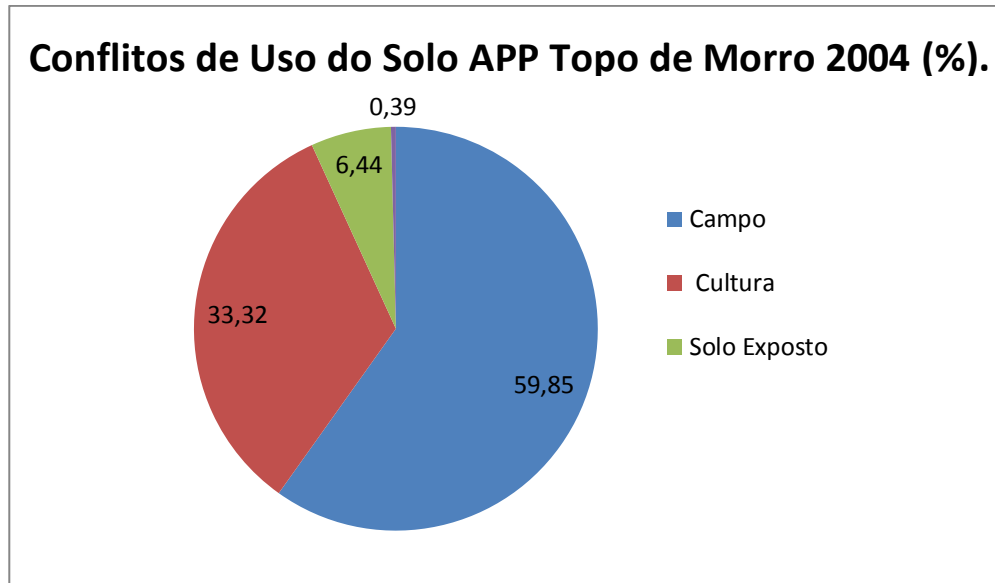


Gráfico 28 - Conflitos na APP Topo de Morro no ano de 2004 (%)

Nesta APP 30,27% (119,97ha) estavam em conformidade com o código florestal, sendo sua grande parte, 87,97% (105,54ha) das áreas em conformidade, dominada por matas, seguido dos corpos d'água, com 12,03% (14,43ha).

5.1.5 Dinâmica do uso do solo no ano de 2011.

No ano de 2011 (FIGURA 24) no distrito de Monte Bonito no município de Pelotas/RS a situação de usos do solo (FIGURA 25) que se apresentava na região pode ser descrita pela tabela 18, em que fica evidenciado que 46,56% dos conflitos de uso do solo estão nas APP de Declividade (853,40 ha), 37,03% nas APP de Cursos d'Água (678,70 ha) e 16,42% nas APP de Topo de Morro (300,97ha), vide gráficos 39,30 e 31. Na avaliação geral 13,16% do território do município estava com usos em conflito com o código florestal e 86,84% estão em uso conforme, ou seja, sua utilização esta em consonância e permissividade com a legislação.

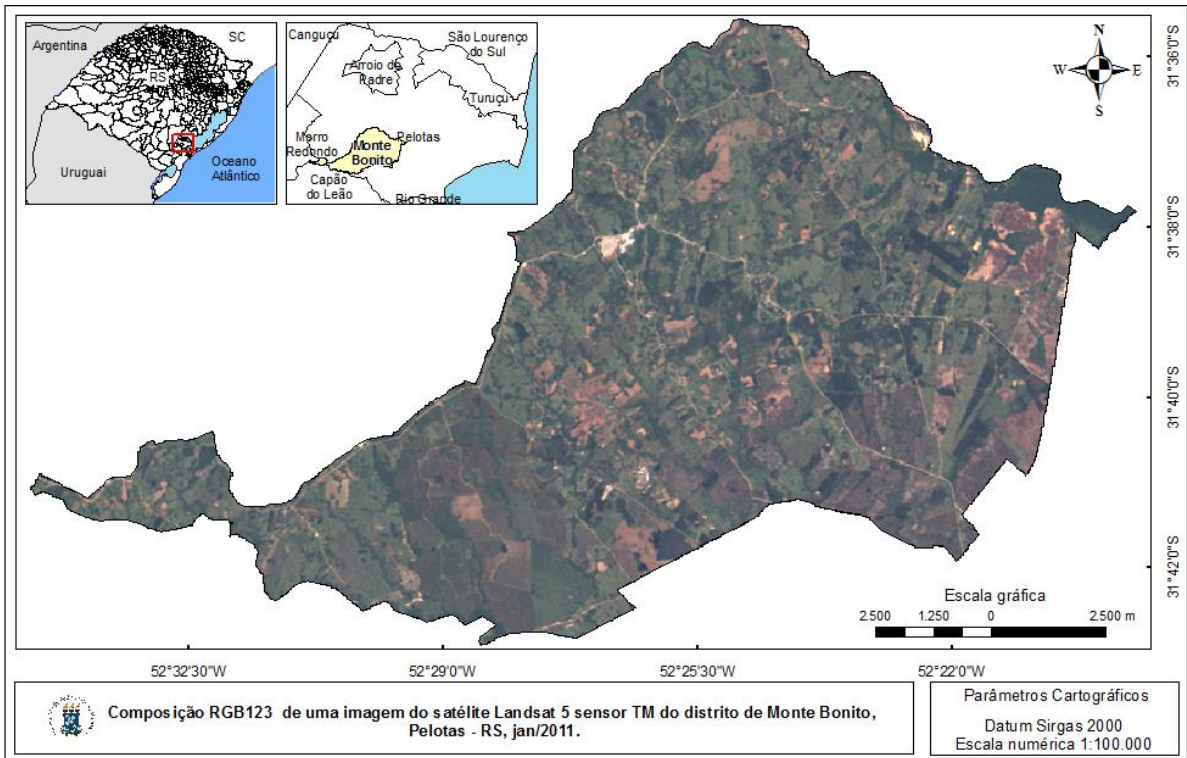


Figura 23 - Cartograma da imagem Landsat 5 no ano de 2011 do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

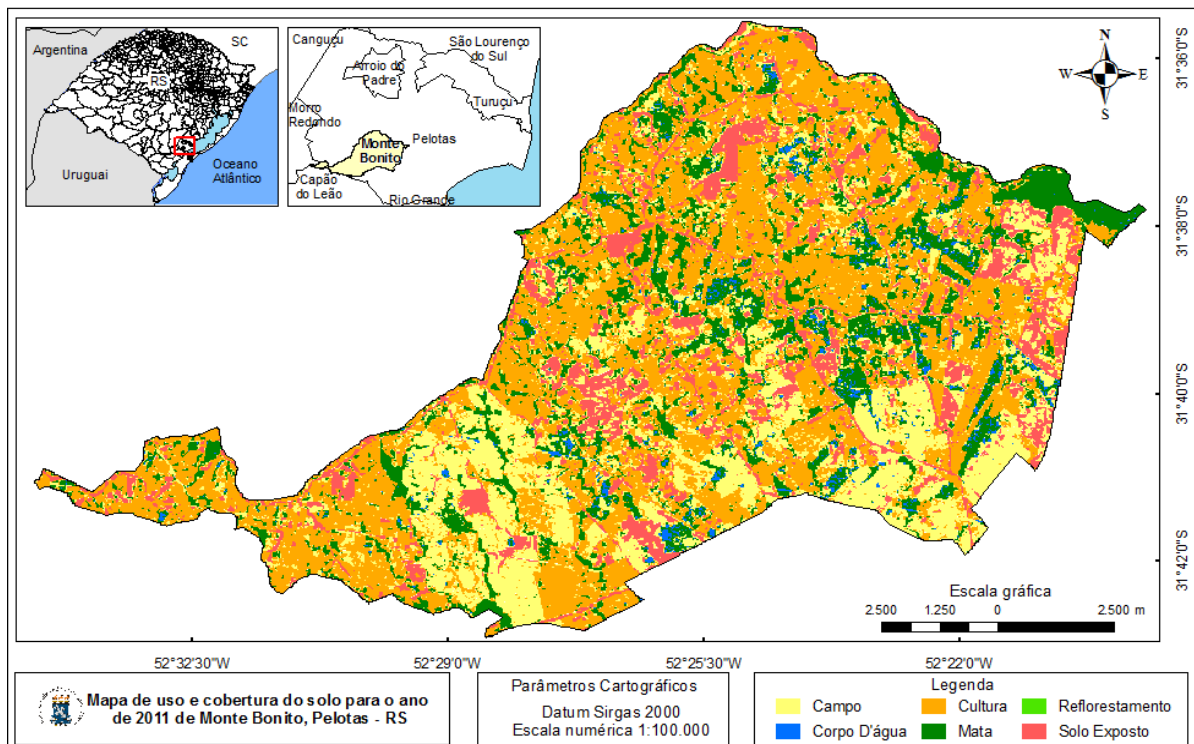


Figura 24 - Cartograma de uso do solo no ano de 2011 do distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

Tabela 18 - Conflitos nas Áreas de Preservação Permanentes no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS no ano de 2011.

Classe	Área ha	Índices Percentuais (%)
Conflito APP Declividade	853,40	46,56
Conflito APP Curso D'água	678,70	37,03
Conflito APP Topo de Morro	300,97	16,42
Uso em Conflito	1.833,07	13,16
Uso Conforme	12.100,84	86,84
Área Distrito	13.933,91	100

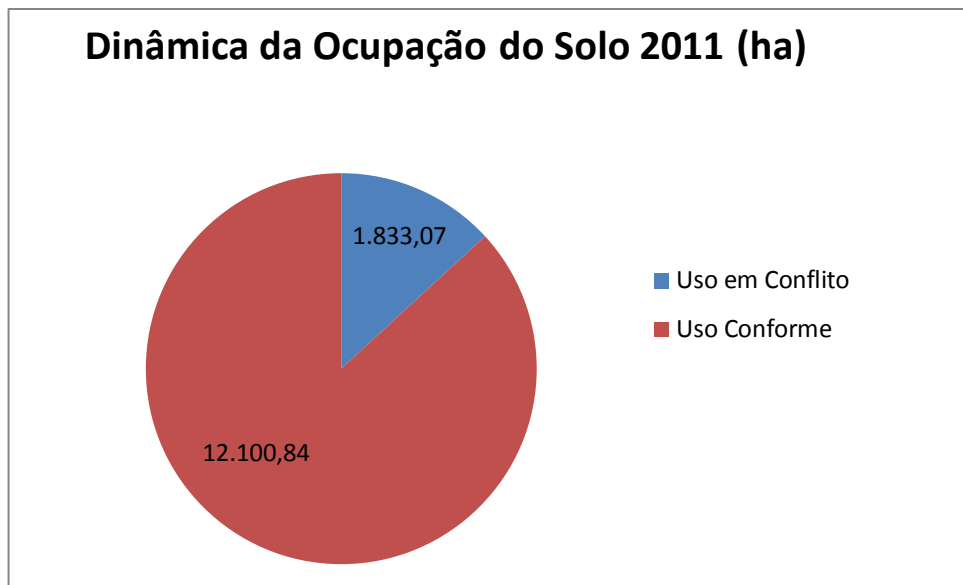


Gráfico 29 - Dinâmica total do uso do solo em 2011.

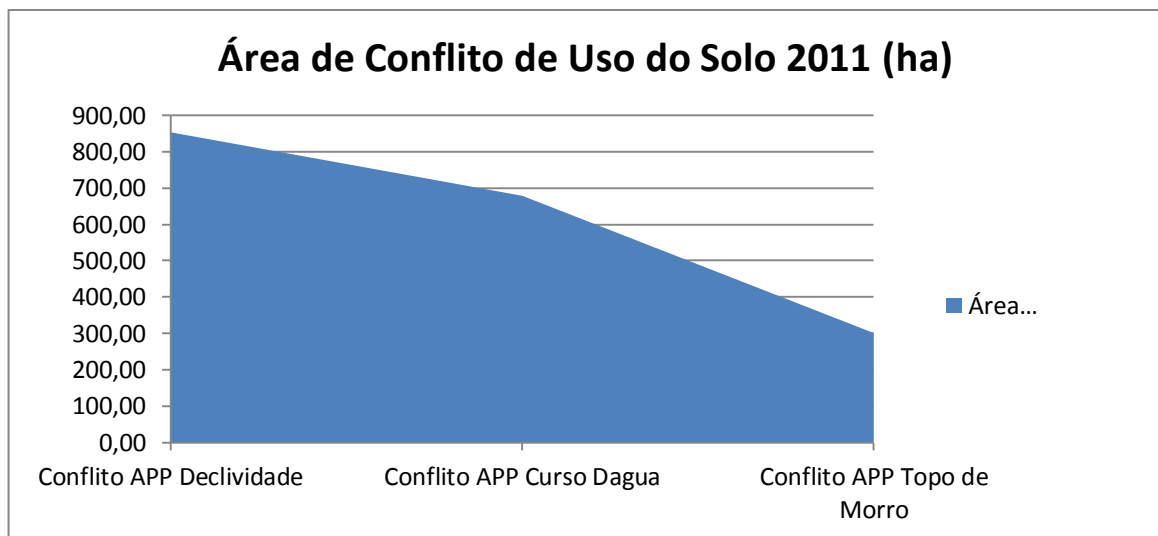


Gráfico 30 - Áreas dos conflitos em 2011.

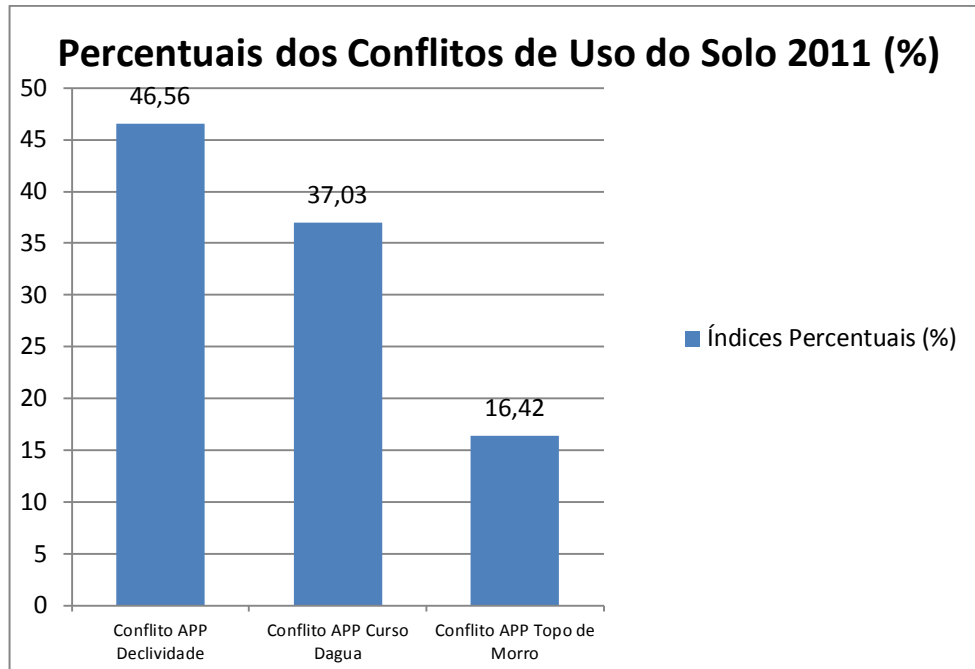


Gráfico 31 - Percentuais dos conflitos em 2011.

Na APP de Declividade (FIGURA 26) 78,96% (824,19ha) estavam em desconformidade legal e apenas 21,04% (219,66ha) estavam em conformidade com a legislação.

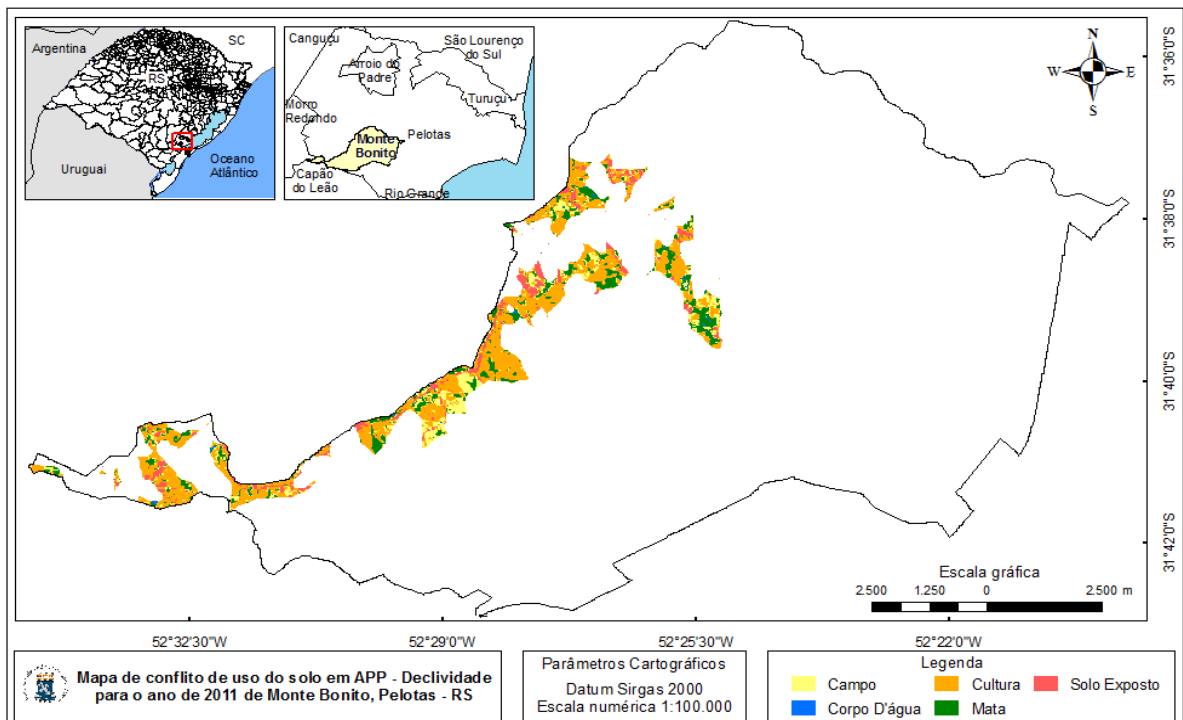


Figura 25 - Conflitos de uso do solo na APP de Declividade no ano de 2011.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013

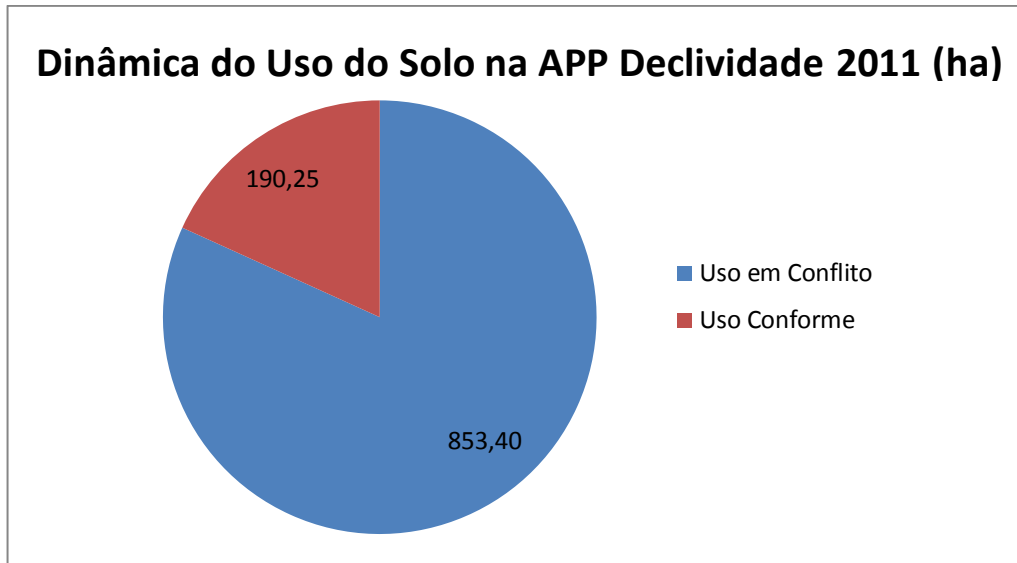


Gráfico 32 - Dinâmica do uso do solo na APP Declividade no ano de 2011 (ha)

Analisando cada caso de classe de uso dentro desta APP conclui-se que 66,83% destas irregularidades correspondem a cultura (570,36ha), 19,55% corresponde a campos (166,80ha) e 13,62% dos conflitos corresponde a solo exposto (116,24ha), vide tabela 19.

Tabela 19 - Dinâmica do uso do solo na APP de Declividade no ano de 2011.

Uso do Solo	Área ha	Áreas em Conflitos (%)	Áreas em Conformidade (%)
Cultura	570,36	66,83	x
Mata	182,09	x	95,71
Campo	166,80	19,55	x
Solo Exposto	116,24	13,62	x
Corpo Dagua	8,15	x	4,29
Uso em Conflito	853,40	100	
Uso Conforme	190,25		100
Área Total	1.043,65	81,77	18,23

Dos usos em conformidade as matas correspondiam a 95,71% (182,09ha) e os corpos d'água 4,29% (8,15ha) de usos permissivos, ou conformes, perfazendo 190,24ha num total de 18,23 % da APP com 1.043,65ha.

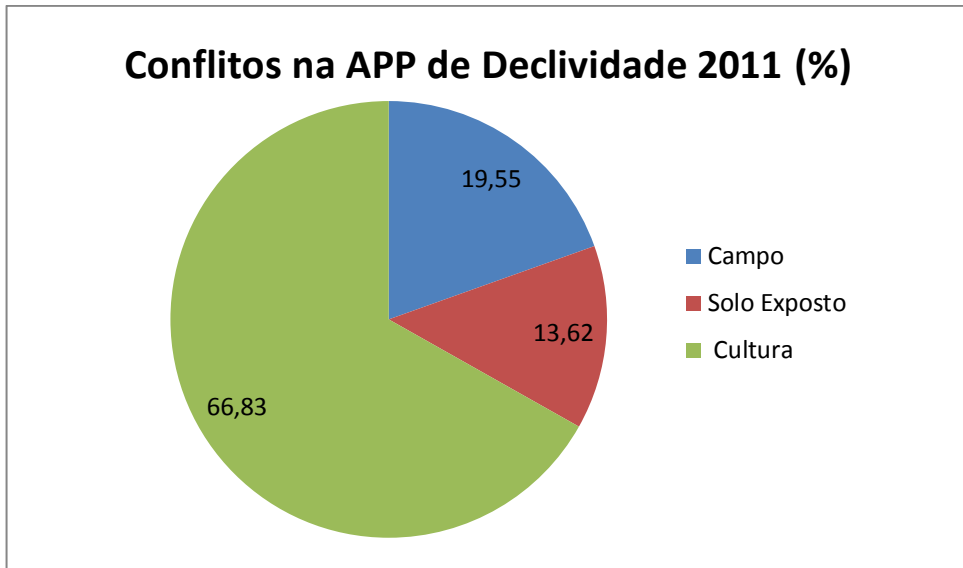


Gráfico 33 - Dinâmica dos conflitos de usos na APP de Declividade no ano de 2011 (%).

Na APP de Cursos d'Água (FIGURA 27), a segunda em incidência de conflitos, observou-se que 73,84% (662,39ha) estavam em desconformidade legal e apenas 26,16% (234,66ha) estavam em conformidade com a legislação, vide gráfico 34.

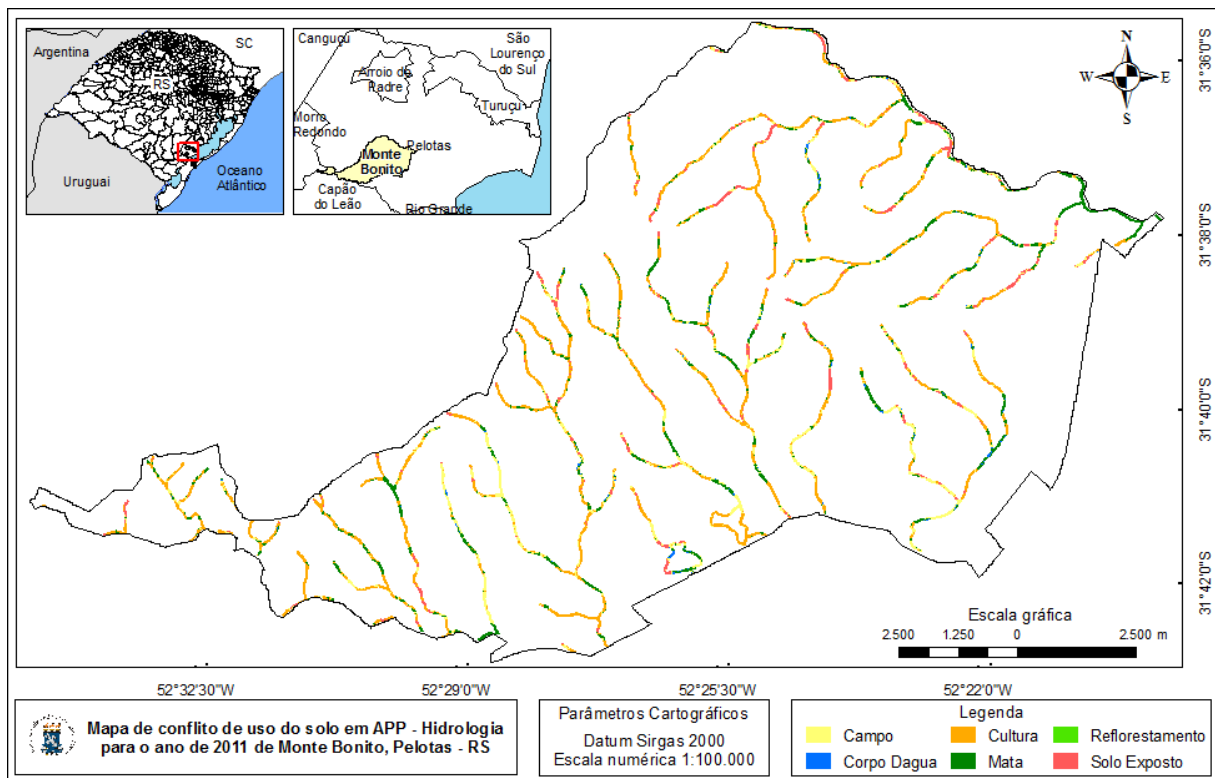


Figura 26 - Conflitos de uso do solo na APP de Cursos d'Água no ano de 2011.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

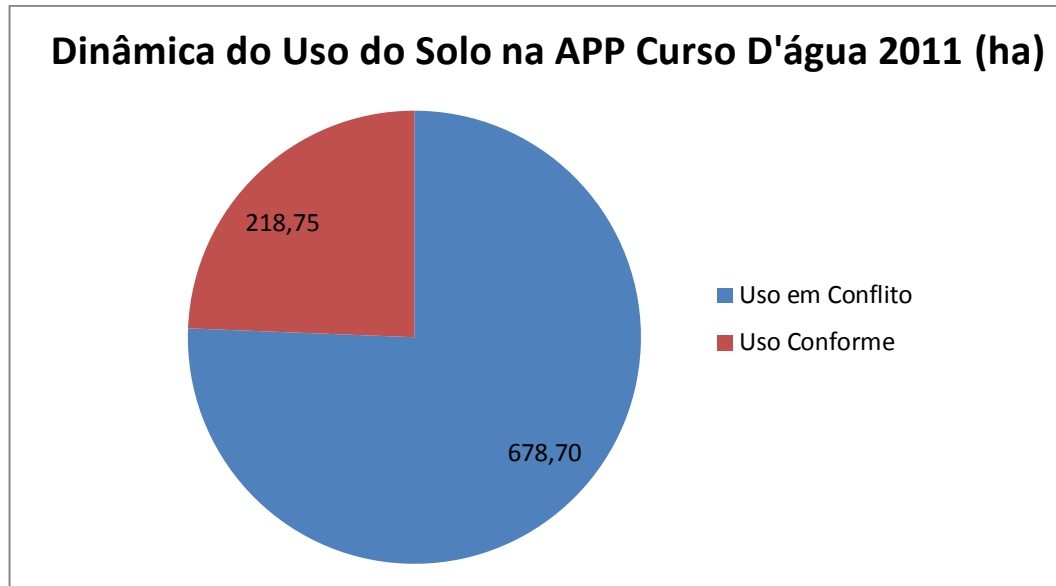


Gráfico 34 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d' Água no ano de 2011 (ha)

Analisando cada caso de classe de uso dentro desta APP conclui-se que 59,08% destas irregularidades correspondem a cultura (400,98ha), 26,99% corresponde a campos (183,15ha), 13,90,54% corresponde a solo exposto (94,37ha) e reflorestamento correspondem a (0,21ha) ou 0,03% dos conflitos, vide tabela 20 e gráfico 35.

Tabela 20 - Dinâmica do uso do solo na APP de Cursos d' Água no ano de 2011.

Uso do Solo	Área ha	Áreas em Conflitos (%)	Áreas em Conformidade (%)
Cultura	400,98	59,08	x
Mata	203,52	x	93,04
Campo	183,15	26,99	x
Solo Exposto	94,37	13,9	x
Corpo Dagua	15,22	x	6,96
Reflorestamento	0,21	0,03	x
Uso em Conflito	678,70	100	
Uso Conforme	218,75		100
Área Total	897,45	75,63	24,37

Dos usos em conformidade as matas correspondiam a 93,04% (203,52ha) e os corpos d'água 6,96 % (15,22ha) de usos permissivos, ou conforme, perfazendo 218,74ha num total de 24,37% da APP com 897,45ha.

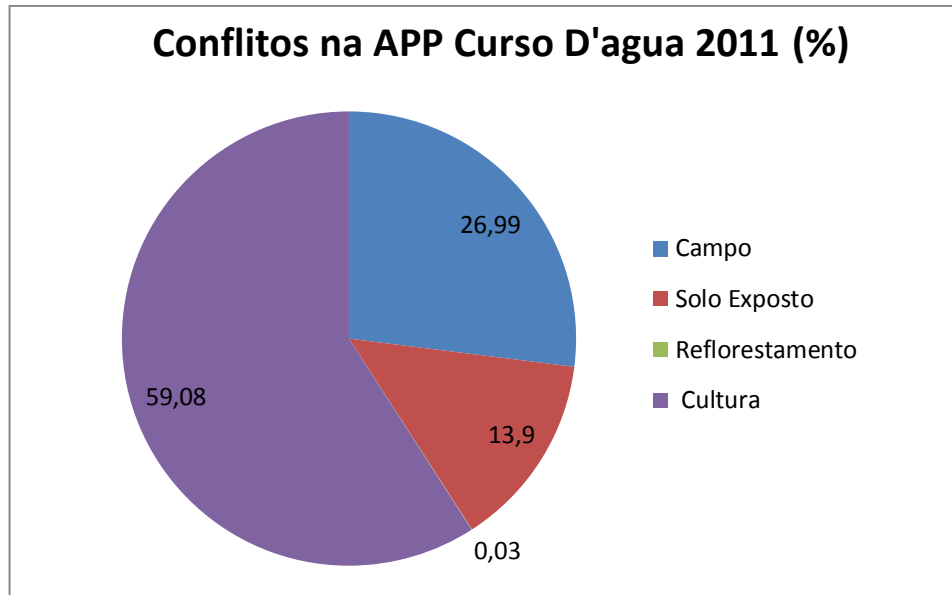


Gráfico 35 - Dinâmica dos conflitos de usos na APP de Curso D'água no ano de 2011 (ha).

Na APP de Topo de Morro (FIGURA 28), a terceira em incidência de conflitos, observou-se que 75,87% (300,97ha) estavam em desconformidade legal e 24,13% (95,72ha) estavam em conformidade com a legislação, vide gráfico 36.

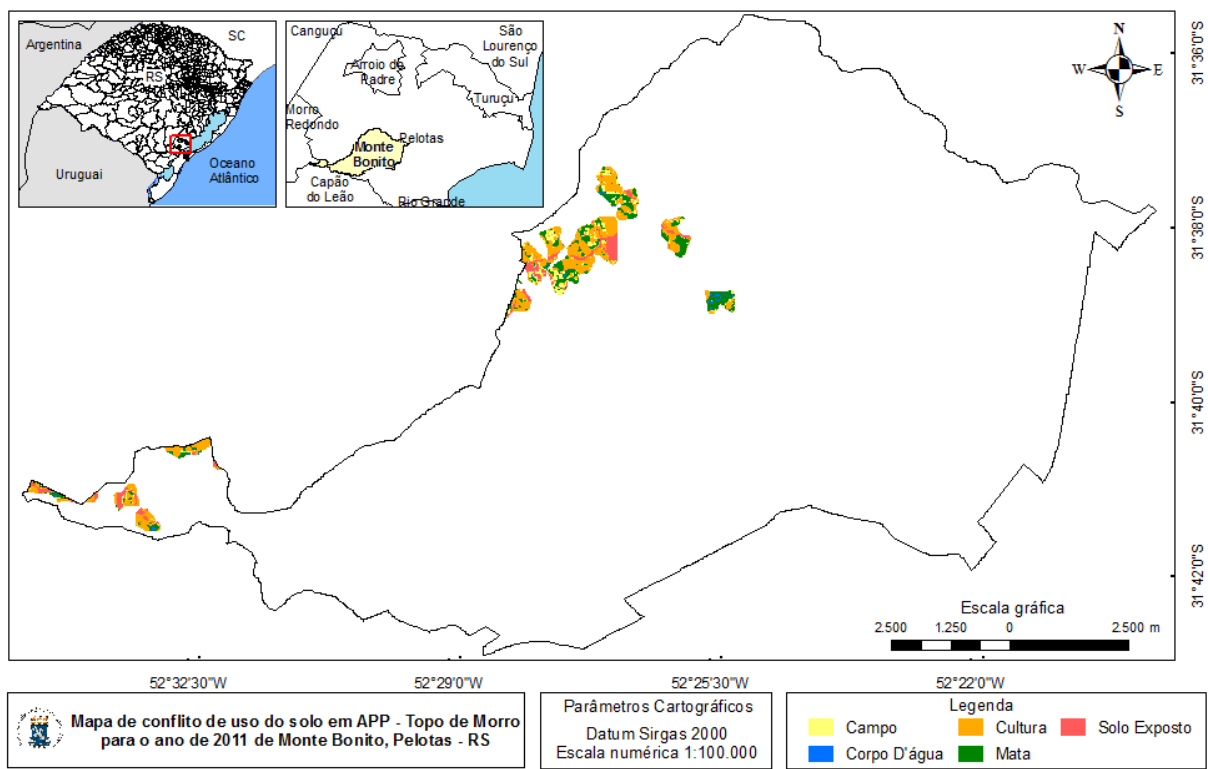


Figura 27 - Conflitos de uso do solo na APP de Topo de Moro no ano de 2011.

Elaborado por Marcio Midon, janeiro de 2013.

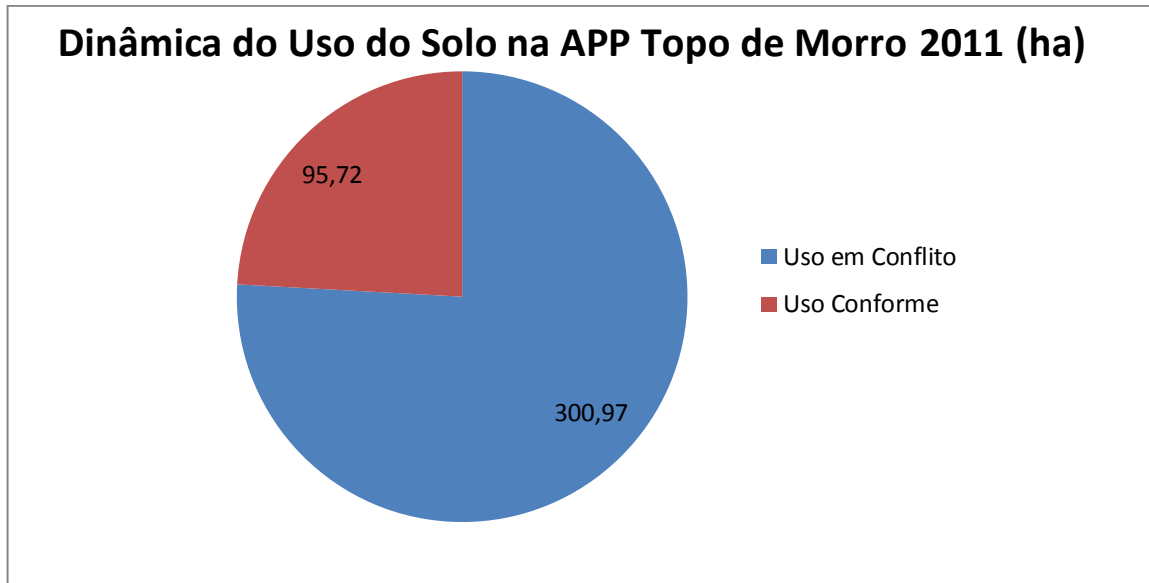


Gráfico 36 - Dinâmica do uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 2011 (ha)

A cultura com 64,41% (193,84ha) seguidos do solo exposto, 18,93% (56,98ha), dos campos com 16,66% (50,15ha) eram os usos em maior desconformidade com a legislação ambiental), vide tabela 21 a seguir e gráfico 37.

Tabela 21 - Dinâmica do uso do solo na APP de Topo de Morro no ano de 2011.

Uso do Solo	Área ha	Áreas em Conflitos (%)	Áreas em Conformidade (%)
Cultura	193,84	64,41	x
Mata	88,64	x	92,6
Solo Exposto	56,98	18,93	x
Campo	50,15	16,66	x
Corpo Dagua	7,08	x	7,4
Uso em Conflito	300,97	100	x
Uso Conforme	95,72	x	100
Area Total	396,69	75,87	24,13

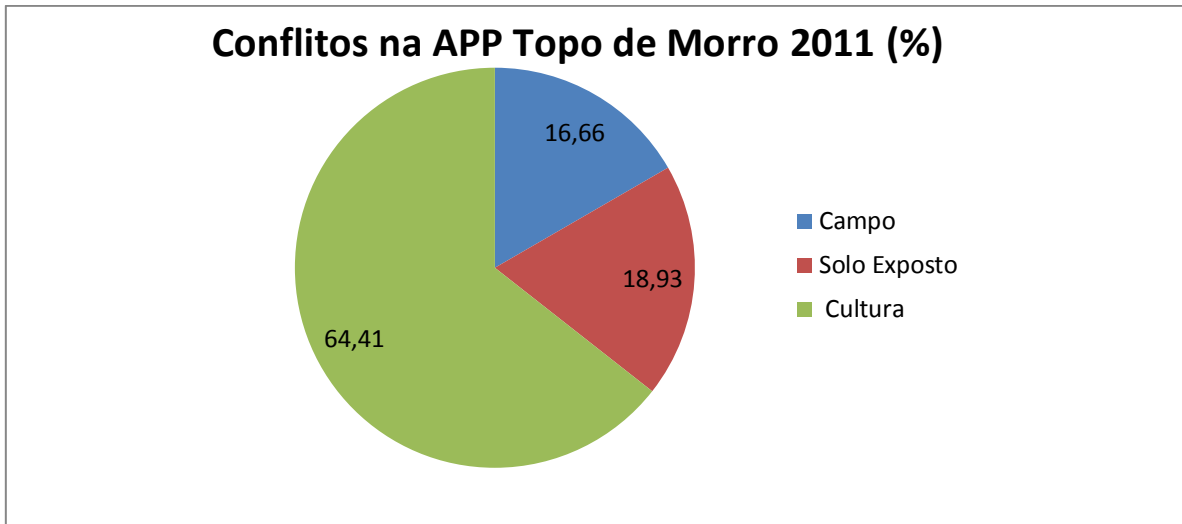


Gráfico 37 - Conflitos na APP Topo de Morro no ano de 2011 (%)

Nesta APP 24,13% (95,72ha) estavam em conformidade com o código florestal, sendo sua grande parte, 92,60% (88,64ha) das áreas em conformidade, dominada por matas, seguido dos corpos d'água, com 7,40% (7,08ha).

5.2 Variação têmporo-espacial nos conflitos de uso do solo

Em função das constatações apresentadas anteriormente faz-se necessário avaliar a dinâmica de ocupação nas bases de 1985, 1993, 2004 e 2011, ou seja, verificar as variações temporais e espaciais no distrito em estudo. Esta avaliação permite estabelecer qual classe de uso mais contribuiu para a geração de conflitos de uso e em qual classe de APP isto se originou e propiciar uma visão dinâmica ao longo destes períodos amostrais. A tabela 22 permite visualizar esta dinâmica entre as classes de usos nos anos selecionados.

Tabela 22 - Dinâmica da ocupação do uso do solo no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS nos anos de 1985, 1993, 2004 e 2011.

Classes	jan/85		jan/93		jan/04		jan/11	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Campo	7.883,95	56,58	7.165,62	51,43	7.197,29	51,65	3.440,72	24,69
Corpo Dagua	148,73	1,07	209,11	1,50	210,07	1,51	257,08	1,84
Mata	2.169,39	15,57	1.631,99	11,71	2.461,45	17,67	2.382,25	17,10
Solo Exposto	1.014,31	7,28	1.439,23	10,33	496,89	3,57	1.868,85	13,41
Reflorestamento	2.717,53	19,50	0,00	0,00	20,76	0,15	1,14	0,01
Cultura	0,00	0,00	3.487,95	25,03	3.547,46	25,45	5.983,88	42,95
Total	13.933,91	100,00	13.933,91	100,00	13.933,91	100,00	13.933,91	100,00

Na análise preliminar o uso que mais predominava na região em janeiro de 1985 era o de campos com 56,58% de ocupação (7.883,95ha), seguido pelo reflorestamento com 19,50% ou 2.717,53 ha. As matas ocupavam 15,57% do território, equivalente a 2.169,39ha. Nota-se que até então não havia sido registrado o uso do solo para cultura, que adiante será demonstrado com o uso com maior incidência e aumento até o ano de 2011.

No ano de 1993, os campos ainda dominavam a paisagem, no entanto com um decréscimo de 5,15% sobre o território. Neste ano de estudo foi introduzido cultura que somaram ao total 25,03%, ou seja, uma área de 3.487,95ha. Nesta mesma época foi suprimido o reflorestamento. Houve uma sensível diferença na existência de solo exposto com acréscimo de 3,05%, passando de 7,28% em 1985 para 10,33% em 1993, indo de 1.014,31ha para 1.439,23ha. Por outro lado, houve uma supressão das matas diminuindo de 15,57% para 11,71% em 1993, o que equivale a menos 537,40ha de vegetação nativa na região.

Em 2004 praticamente não houve alterações no percentual da cobertura de campos, com 51,65% do território dominado por esta paisagem. Nota-se que houve regeneração das matas nativas com incremento de 829,46ha equivalente a 5,96% com relação ao ano anterior. Neste mesmo ano as culturas já representavam 25,45% do distrito, equivalente a 3.547,46ha de cultivo.

O ano de 2011 é um diferencial na ocupação do território, nele percebe-se claramente a alteração de usos e a troca da predominância dos campos pelas culturas. Se comparado a 1985, os campos tiveram uma diminuição de 31,89% passando de 7.883,95ha para 3.440,72ha em 2011. Por outro lado, as culturas tiveram um aumento de 42,95% se comparado a 1985, inexistentes até então, com total de 5.983,88ha em 2011.

De forma expressiva existe uma alternância entre as classes de uso nos anos de 1985 a 2011, como pode ser visto no gráfico 38, onde é perceptível a dinâmica dos usos com a troca de campos para cultivos uma leve regeneração das matas nativas e um crescimento no solo exposto.

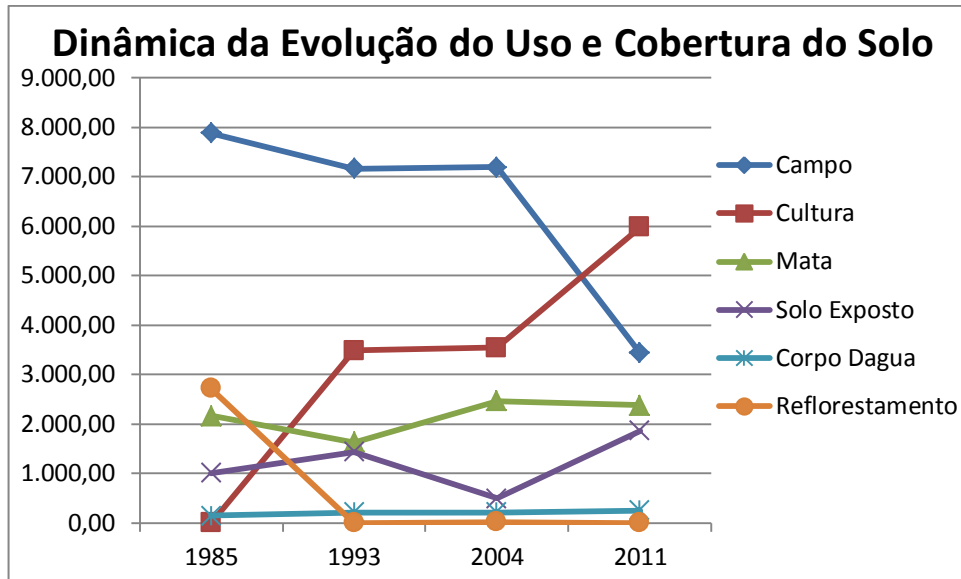


Gráfico 38 - Dinâmica da evolução do uso e cobertura do solo de 1985, 1993, 2004 e 2011.

A tabela 23 descreve que de 1985 a 2011 os campos passaram de 7.883,95ha para 3.440,72ha, significando um decréscimo de 4.443,23ha, o mesmo ocorrendo com o reflorestamento que em 1985 era de 2.717,53ha e foi para 1,14ha em 2011, uma diminuição de 2.716,39ha. Neste intervalo de análise foi introduzido a agricultura, com 5.983,88ha, uma aumento no solo exposto (854,54ha) e uma regeneração nas matas nativas (212,86ha).

Tabela 23 - Dinâmica da ocupação do uso do solo no distrito de Monte Bonito, Pelotas/RS entre 1985 e 2011.

	Campo	Cultura	Mata	Solo Exposto	Corpo D'agua	Reflorestamento
1985	7.883,95	0,00	2.169,39	1.014,31	148,73	2.717,53
2011	3.440,72	5.983,88	2.382,25	1.868,85	257,08	1,14
Varição ha	-4.443,23	5983,88	212,86	854,54	108,35	-2.716,39

No gráfico 39, é claramente demonstrando a alteração e quase supressão do reflorestamento e a diminuição dos campos no intervalo de 1985 e 2011.

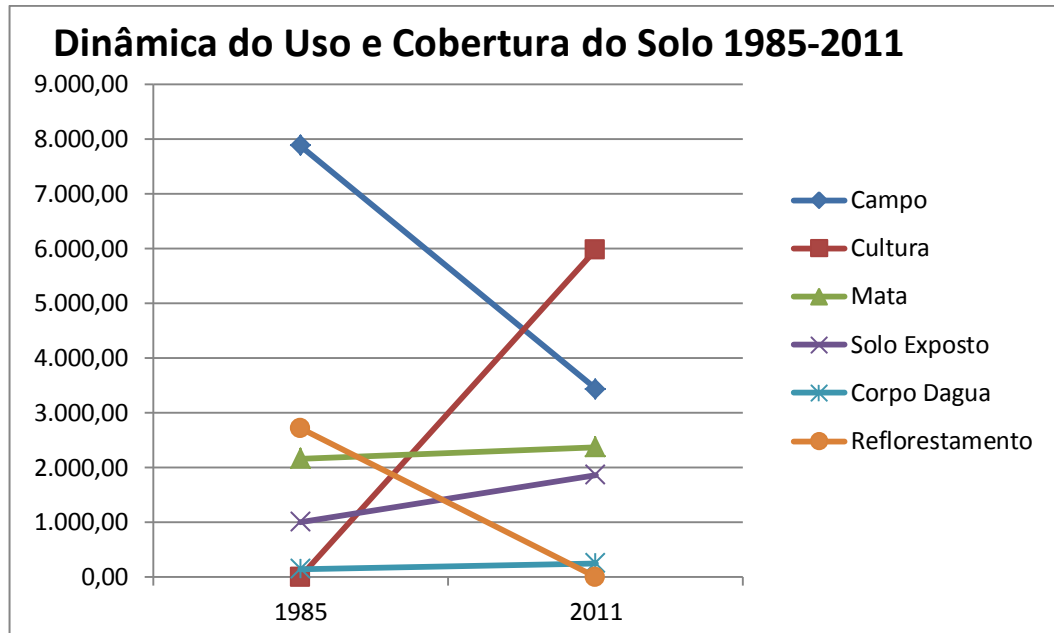


Gráfico 39 - Dinâmica da evolução do uso e cobertura do solo entre 1985 e 2011.

Esta dinâmica de usos tem reflexo direto na incidência dos conflitos nas APP estudadas neste intervalo de tempo. Do mesmo modo que houve alternância na predominância de usos de campos para culturas o mesmo ocorre de forma direta nas APP, em que haviam a predominância de campos e passou para cultura como o maior número de conflitos em todos os tipos de áreas de permanente estudadas.

No gráfico 40 pode-se perceber que ao longo deste período de análise houve maior observância com relação à legislação florestal e a ocupação das encostas do distrito em estudo. Em 1985 este conflito tomava 1.286,86ha do território e diminuiu em 433,46ha, chegando a 853,40ha em 2011. No gráfico também se pode avaliar que os demais conflitos permaneceram com valores aproximados na sequência de estudo.

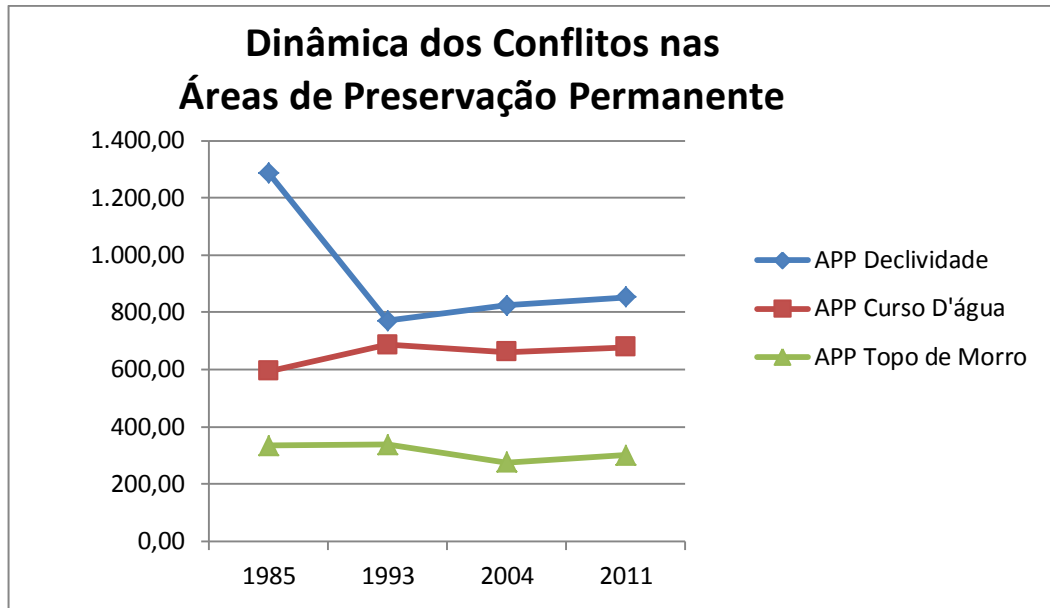


Gráfico 40 - Dinâmica dos conflitos nas Áreas de Permanente entre 1985, 1993, 2004 e 2011.

Houve um pequeno aumento nos conflitos de cursos d'água, passando de 595,22ha para 678,70 em 2011, justificável pelo aumento da agricultura na região que demanda irrigação para as culturas. Por outro lado, observa-se que os conflitos nos topos de morro diminuíram, passando de 334,42ha em 1985 para 300,97ha em 2011.

6. CONCLUSÕES

A respeito da dinâmica de ocupação e os conflitos ambientais aqui apresentados no período de 1985, 1993, 2004 e 2011 pode-se concluir que em todos os casos estudados há ocupações irregulares no que diz respeito as Áreas de Preservação Permanente nas três classes estudadas, curso d'água, declividade e topo de morro. Embora os usos irregulares nestas áreas variem de cada época estudada o conflito com a legislação sempre se apresentou em todas as classes de uso e APP. Como foi visto anteriormente a APP de Declividade apresentou a maior incidência de usos irregulares, seja pela ocupação de campos como a ocupação de cultivos, como se apresentou no ano de 2011.

No entanto, esta classe de APP foi a que teve maior declínio ao longo dos 26 anos estudados. Isto pode ser explicado pela impossibilidade de ter culturas em certas encostas. No mesmo período houve um aumento de ocupações irregulares nas APP de Cursos D'água, justificável pela demanda que a agricultura faz para os recursos hídricos disponíveis.

Outra evidência apontada na pesquisa é com relação ao aumento do solo exposto, que quase dobrou de tamanho no período estudado. Pode-se especular que, em função do aumento das áreas de cultivo, estes espaços podem estar sendo preparados para serem ocupados por plantações. Nas APP de topo de morro houve um decréscimo sutil nos conflitos de uso, porém sempre estiveram presentes. Outra situação que se pode evidenciar no estudo é que houve uma pequena regeneração das matas nativas neste período

Contudo, não se pode afirmar que o código florestal, que legalmente protege o ambiente natural, está sendo cumprido em sua integralidade em todo o território do distrito analisado. O mesmo pode-se especular que esteja ocorrendo em todo o território nacional, haja vista o tanto de discussões que este tema tem gerado nas várias esferas do poder público.

Sendo assim o conflito de usos será sempre recorrente nos meios em estudo, visto que sempre haverá, em função do desenvolvimento agrícola e urbano, uma pressão sobre o meio-ambiente.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa relacionada ao meio-ambiente, sobretudo no meio-rural, envolve a coleta de dados que nem sempre está a disposição para usuários que pretendam analisar o meio-ambiente, seja ele urbano, rururbano ou rural. Pôde-se presenciar nesta pesquisa a difícil tarefa de coletar bases cartográficas nos órgãos municipais que teriam competência de ordenar e gerir os espaços no meio-rural. É evidente a falta de estrutura e da cultura de realizar proposições sobre a gestão territorial com base em informações cartográficas. Esta política não faz parte da cultura local, assim como em muitos municípios brasileiros.

O que se pode evidenciar neste estudo, além da falta de organização e estrutura dos órgãos públicos locais é que inevitavelmente estamos num processo de avanço sobre o meio-ambiente, visto que a agricultura tem sido um dos pilares das irregularidades cometidas sobre a natureza. O cuidado e atenção que se faz necessário é que seja estimuladas medidas protetivas nos mananciais remanescentes que formam a bacia hidrográfica do distrito. Além do monitoramento contínuo por parte dos órgãos públicos pertinentes é necessário disseminar a iniciativa de proteger estes bens naturais que pertencem a toda população. O uso inadequado do solo rural pode trazer consequências diretas ou indiretas sobre toda uma população. Não se pode afirmar que a redução das irregularidades nas APP de declividade tenha sido proposital, pode-se supor, por exemplo, que elas não sejam aptas para plantio.

Atendendo aos dispositivos legais e as boas práticas de gestão do território, assim como em consonância com o que o Ministério do Desenvolvimento Agrário preconiza algumas ações que são indicadas neste trabalho, apontando a um horizonte em que o território seja planejado como um todo, a saber:

- Observar e realizar, caso não haja, estudos que envolvam as técnicas de SIG, na elaboração de planos diretores e leis de uso e ocupação do solo;
- Coibir, por meio de monitoramentos constantes, a ocupação irregular das Áreas de Preservação Permanente;
- Fazer a promoção de ocupação sócio-ambiental e sustentável das bacias hidrográficas por meio de planos integrados de manejo do solo rural;
- Estimular as políticas públicas de fiscalização ambiental, coibindo as práticas de manejo que vão de encontro ao código florestal e as diretrizes de ocupação do solo e;

- Criar nas esferas públicas de competência instrumentos de auxílio ao planejamento território com uma visão ecossistêmica.

Estas são algumas das questões apontadas no sentido de melhorar a gestão do território. Assim, se faz necessário o uso de tecnologias geoambientais como instrumentos para criar diretrizes que possibilitem o acompanhamento e monitoramento de planos diretores municipais. Também servindo para criar zoneamentos ecológicos econômicos nas unidades de gestão, considerando estas com partes integrantes de um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIB, A. et al. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável, Guia para Planejamento**. Secretaria de Desenvolvimento Territorial. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Brasília, 2005.

ALMEIDA et al. **Geoinformação em urbanismo: Cidade Real x Cidade Virtual**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

ASSAD, E. D. **Sistemas de Informações Geográficas**. Aplicações na Agricultura. 2. ed. Brasília. EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CPAC, 1998.

BACHAEGAT, C. C. F. **Análise multitemporal da cobertura do solo na bacia do Rio Negro/MS**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal, 2009.

BARROS, R.; CRUZ, C. Avaliação da Altimetria do Modelo Digital de Elevação do SRTM. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, **Anais**. INPE, p. 1243-1250.

BENEDETTI, A. C. P. Modelagem dinâmica da simulação de mudanças na cobertura florestal das serras e campanha meridional do Rio Grande do Sul. Tese de doutorado em Engenharia Florestal. UFSM, 2010.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe os parâmetros, definições e limites de Áreas de Permanente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>. Acessado em 22/10/2011.

_____. **Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal)**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm. Acessado em 25/01/2011

_____. **Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (estatuto da cidade)**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10257.htm. Acessado em 25/01/2011

_____. **Marco Referencial para Apoio ao Desenvolvimento de Territórios Rurais**. Secretaria de Desenvolvimento Territorial. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Brasília, 2005

BRIASSOULIS, H. **Analysis of use change: Theoretical and modeling approaches**. 1. ed. Virginia. Regional Research Institute, West Virginia University, 2000.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford: Clarendon, 1986.

CANEPARO, S. C.; PASSOS, E.; FRICK, E. C. de L. Desenvolvimento de uma Metodologia de Identificação dos Conflitos entre o Uso da Terra e as Restrições Legais por Meio de um Sistema de Informações Geográficas. Estudo de Caso Bacia do Rio Verde, Paraná – Brasil. In: VI Seminário Latino-Americano e II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, 2010, Coimbra. Sustentabilidade da Gaia; Ambiente, Ordenamento e Desenvolvimento. Coimbra. **Anais**. Editora da Universidade de Coimbra, 2010. v. 1. p. 31-31.

CARVALHO Jr. et al. Processamento e análise de imagens multitemporais para o perímetro de irrigação de Gorutuba, MG. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiania, 2005. **Anais**. INPE, 2005.

CAMPOS FILHO, C. M. **Cidades Brasileiras: Seu Controle ou o Caos - O que os cidadãos devem fazer para a humanização das Cidades Brasileiras**. Ed. Nobel, São Paulo, 1989.

COTA, M. A. **Áreas de Preservação Permanente (APP)–As resoluções CONAMA eo papel das técnicas de Geoprocessamento na delimitação das classes de preservação**. 2008. 101 p. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental)-Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. 2008.

EGLER, C. A. G. Mudanças Recentes no Uso e na Cobertura da Terra no Brasil. In: Seminário de dimensões humanas de mudanças ambientais globais: Perspectivas Brasileiras. **Anais**. Campinas: UNICAMP, 2001. Disponível em: <http://www.laget.igeo.ufrj.br/egler/pdf/Uso_VF.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2012.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **Sistemas Orbitais de Monitoramento e Gestão Territorial**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2009. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

FARAH, F. **Habitação e encostas**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 2003.

FIORILLO, C. A. P. **Estatuto da Cidade Comentado: Lei 10.257/2001: Lei do Meio Ambiente Artificial**. Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 2010.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. Oficina de Textos. São Paulo, 2008.

FORESTI, C. **Avaliação e monitoramento ambiental da expansão urbana do setor oeste da área metropolitana de São Paulo:** através de dados e técnicas de sensoriamento remoto. Tese de doutorado em Geografia Física, USP, Depto. de Geografia. FFLCH, 1986.

GREGORI, I. C. **As Ocupações irregulares em áreas de Preservação Permanente:** O estatuto da Cidade e a tutela Ambiental. Universidade Federal de Santa Maria, 2003.

GUTIERREZ, E. J. B. **O Monte Bonito cobriu-se de sangue:** História do Sítio Charqueador Pelotense. RS. FAURB/UFPEL, 2010.

_____. **Negros, charqueadas & olarias:** Um estudo sobre o espaço pelotense. 3. ed. Ed. Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo. RS, 2011.

HASENACK, H., WEBER, E. **Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul.** Centro de Ecologia, UFRGS, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Perfil do Municípios Brasileiros: Meio Ambiente 2002.** Rio de Janeiro. IBGE, 2005.

_____. **IBGE investiga o meio ambiente de 5.560 municípios brasileiros.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=363&id_pagina=1. Acessado em 25/11/2011.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogos de Imagens.** Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: jul. de 2012.

_____. **Manuais do Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING).** 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/manuais.html>> Acesso em: jul. de 2004

ITEPA. Instituto Técnico de Pesquisa e Assessoria. **Banco de Dados da Zona Sul.** Disponível em: <http://www.bancomedadoszonasul.com.br>. Acessado em 20 de março de 2012.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto no Ambiente:** Uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos. São Paulo. Ed. Parenteses, 2009.

JÚNIOR, J. S. B.; ALMEIDA, A. S. Análise multitemporal com a utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento no município de Bonito/Pará. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação. **Anais**. Recife, 2010.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote sensing and image interpretation**. New York: John Wiley & Sons, 1994.

MEGIATO, É. **Análise da Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas, RS**. Dissertação de Mestrado. UFRGS/POSGea, Porto Alegre, 2011.

MENKEET, A. B. et al. Análise das mudanças do uso agrícola da terra a partir de dados de sensoriamento remoto multitemporal no município de Luís Eduardo Magalhães/BA. **Revista Sociedade e Natureza**. Uberlandia, MG, 2009.

MOREIRA, R. A. et al. Análise Temporal do uso do solo nos municípios do entorno de Parque Nacional das Emas com a utilização de imagens de satélite LandSat e CBERS-2.. **Anais**. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia. INPE, p. 633-641, 2005.

MOTA, S. **Planejamento Urbano e Ambiental**. Fortaleza. Ed. UFC, 1981.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Ed. Edgard Bücher, 1992.

PÁDUA, S. **Afinal, qual a diferença entre conservação e preservação?** Disponível em: http://www.nitvista.com/index_frame.php?url=%2Fmicrosite%2Fartigos%2Fexibe.php%3Fid%3D654%26canal%3Decoando. acessado em 22/10/2011.

PELOTAS, P. M. **III Plano Diretor de Pelotas, Lei 5.502/2008**. Pelotas, 2009.

PELOTAS, P. M. **Caderno Sustentar 1**. Pelotas: Secretaria Municipal de Planejamento Urbano; Coordenadoria de Planejamento Urbano, 2001.

PEREIRA, J. L. G.; BATISTA, G. T. e ROBERTS, D. A. R. A. (1998). Proporção de componentes derivadas de imagens Landsat TM para caracterização da cobertura da terra na Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTOREMOTO, Belo Horizonte. [CD ROM]. **Anais**.

PIEPER, C. I.; VIEIRA, S. G. RURURBANO: Análise da dimensão espacial entre o urbano e o rural. **Anais**. XIII Encontro de Pós-Graduação UFPel, Pelotas, 2011.

RICHARDS, J. A. **Remote sensing digital imageanalysis: anintroduction**. Berlin, Springer-Verlag, 1989.

ROSA, M. **Geografia de Pelotas**. [S.l.]. Universidade Federal de Pelotas, 1985.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 2. ed. rev. Uberlândia. Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 1992.

SADECK, L. Classificação Supervisionada – ArcGIS9.3. Disponível em: <http://geotecnologias.wordpress.com/2009/11/21/classificacao-supervisionada-arcgis-9-3/>. Acessado em 20 de março de 2012.

SANTORO, P.; PINHEIRO, E. (Org.). O município e as áreas rurais. **Cadernos Pólis, 8**. Instituto Pólis, 2004. 64 p. São Paulo.

SANTOS, A. A. dos. **Geoprocessamento aplicado a identificação de áreas de fragilidade ambiental no parque estadual da Serra do Rola Moça**. Monografia. Belo Horizonte: UFMG/IGDC, 2010.

SANTOS, A. R (Org). **Mapeamento de Áreas de Permanente no ArcGIS 9.3**. CAUFES. Alegre. ES, 2010.

_____. **Caracterização Morfológica, Hidrológica e Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Turvo Sujo, Viçosa, MG**. Tese de Doutorado. Viçosa: UFV, 130 p, 2001.

SANTOS, R. F. **Vulnerabilidade Ambiental**. Ministério do Meio Ambiente, MMA. Brasília 2007.

SANTOS, R. F: **Planejamento Ambiental**. Oficina de Textos. São Paulo, 2004.

SILVA, S. H. L da et al. Análise do Conflito Entre Legislação e Uso da Terra no Município de Itabira. **Revista OnLine Caminhos da Geografia/UFU**. Disponível em: <http://www.caminhosdegeografia.ig.ufu.br>. acessado em 22/10/2011.

SILVA, K. M.; ALMEIDA, J. et al. Dilemas da Ruralidade no III Plano Diretor de Pelotas. **Anais**. IV congresso Brasileiro de Direito Urbanístico: “Desafios para o direito urbanístico brasileiro no século XXI”. São Paulo, SP, 2006.

UFPEL: Dados oficiais sobre temperatura e pluviosidade do Centro de Pesquisas e Previsões Meteorológicas da Universidade Federal de Pelotas (CPPMet-UFPEL).

Disponível em: <http://cppmet.ufpel.edu.br/cppmet/index3.php?secao=0>. Acessado em 20 de abril de 2011.

VENTURI, A.; SANTOS, J. R. dos. **Técnicas de Classificação de imagens para análise de cobertura vegetal.** Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura. Brasília, 1998.