

ELAINE DE CACIA DE LIMA

**QUALIDADE MULTITEMPORAL DA PAISAGEM: ESTUDO DE CASO NA
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM GENERAL CARNEIRO - PR**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais, Área de Concentração Manejo Florestal, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta

CURITIBA
2003

ELAINE DE CACIA DE LIMA

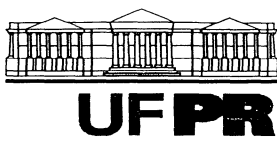
**QUALIDADE MULTITEMPORAL DA PAISAGEM: ESTUDO DE CASO NA
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM GENERAL CARNEIRO - PR**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais, Área de Concentração Manejo Florestal, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta

CURITIBA

2003



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias – Centro de Engenharia e Tecnologia Florestal e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico – CAMPUS III
80210-170 - CURITIBA - Paraná
Tel. (41) 360.4212 - Fax. (41) 360.4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>
e-mail: pinheiro@floresta.ufpr.br

PARECER

Defesa nº 521

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após argüir a mestrand *ELAINE DE CACIA DE LIMA* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado “*QUALIDADE MULTITEMPORAL DA PAISAGEM: ESTUDO DE CASO NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM GENERAL CARNEIRO - PR*”, é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** da acadêmica, habilitando-a ao título de *Mestre* no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em *Manejo Florestal*.



Dr. Carlos Roberto Sanquetta

Departamento de Ciências Florestais da UFPR

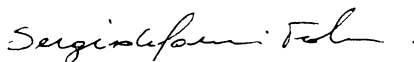
Orientador e presidente da banca examinadora



Dr. Leonardo José Cordeiro dos Santos

Departamento de Geografia da UFPR

Primeiro examinador



Dr. Sérgio Mauri Fabri

Universidade Tuiuti do Paraná

Segundo examinador

Curitiba, 16 de setembro de 2003.



Franklin Galvão

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal



BIOGRAFIA DO AUTOR

Elaine de Cacia de Lima nascida em Curitiba no Estado do Paraná no ano de 1977, desenvolveu atividades de Cartografia Digital na Empresa Esteio Engenharia e Aerolevantamentos de 1992 à 1999. Devido o seu interesse pela área cartográfica ingressou em 1996 no Curso de Geografia Licenciatura Plena e Bacharelado com ênfase em Geoprocessamento na UTP (Universidade Tuiuti do Paraná), graduando-se em 1999. Em março de 2000 foi contratada como professora de Geoprocessamento na UTP, onde leciona até hoje disciplinas como geoprocessamento, informática, educação ambiental e hidrogeografia. Ingressou no ano de 2000 na Especialização em Análise Ambiental no Departamento de Geografia da UFPR (Universidade Federal do Paraná), obtendo o seu grau de especialista em maio de 2001. Em março deste mesmo ano deu início ao seu mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal na área de concentração de Manejo Florestal na UFPR, obtendo grau de mestre em setembro de 2003. Além do seu trabalho como professora, desenvolve projetos de pesquisas na área ambiental utilizando as ferramentas geotecnológicas (geoprocessamento e sensoriamento remoto), desde de 1999 quando ainda era graduanda através da iniciação científica.

**Dedico a meus pais (Derli e Regina),
a meu irmão Eloyso e, a meus avós
(Maria e Eloyso), pelo apoio
e confiança.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que direta ou diretamente me ajudaram a realizar mais este sonho.

Em especial ao meu orientador Profº Dr. Carlos Roberto Sanquetta, e co-orientadores Profª Dra. Eliane Regina Ferretti e Profº Dr. Flávio Felipe Kirchner, pelo apoio, dedicação e confiança.

A coordenação, aos docentes e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pela disposição e confiança.

Ao amigo Sandro José Briski pela dedicação, sugestão e ajuda nas fases decisivas do desenvolvimento do trabalho, nas etapas de campo, de laboratórios, além das revisões do texto. E a amiga Jocelyn Lopes de Souza pelas sugestões e apoio.

Ao senhor Severino Charnoski e família pelo apoio nos trabalhos de campo.

À equipe do Laboratório de Inventário Florestal, em especial a Ana Paula Dalla Corte.

Ao Profº Dr. Leonardo José Cordeiro Santos, pelas sugestões e auxílio na etapa da análise expedita dos solos.

Aos professores doutores Sérgio Mauri Fabri e Leonardo José Cordeiro Santos que constituíram a banca examinadora, contribuindo com sugestões para a melhoria deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 PAISAGEM	5
2.1.1 Integração dos Elementos Formadores da Paisagem	8
2.1.2 Qualidade da Paisagem	10
2.1.3 Impactos sobre a Paisagem	13
2.2 ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL E TEMPORAL DA PAISAGEM	13
2.3 FLORESTA E RECURSOS FLORESTAIS	15
2.3.1 Floresta Ombrófila Mista e sua Fragmentação	17
2.4 MANEJO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS E DA PAISAGEM	19
2.5 TÉCNICAS DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DA PAISAGEM	22
2.5.1 Sensoriamento Remoto	22
2.5.1.1 Fotointerpretação	23
2.5.1.2 Imagens de Satélite e Características Espectrais da Vegetação	26
2.5.1.3 Interpretação de Imagens de Sensoriamento Remoto	28
2.5.2 Processamento Digital de Imagens (PDI)	29
2.5.3 Geoprocessamento	30
3. MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	33
3.1.1 Localização e Acesso	33
3.1.2 Características da Propriedade	33
3.1.3 Histórico da Atividade Econômica da Propriedade	38
3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-BIÓTICA	39
3.2.1 Geologia	39
3.2.2 Geomorfologia (Relevo)	39
3.2.3 Clima Regional	40
3.2.4 Solos	42
3.2.5 Hidrografia	43
3.2.6 Vegetação	44
3.3 MATERIAIS	46
3.3.1 Dados Orbitais	46
3.3.1.1 Características do Satélite Ikonos II	46
3.3.2 Fotografias Aéreas	46
3.3.3 Material Cartográfico	47
3.3.4 Equipamentos	47
3.3.5 Softwares	48

3.4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	48
3.4.1 Campo.....	49
3.4.2 Escritório.....	51
3.4.3 Laboratório de Aerofotogrametria.....	51
3.4.4 Laboratório de Fotointerpretação.....	52
3.4.5 Laboratório de Geoprocessamento.....	53
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	67
4.1 ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM.....	67
4.2 AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DA PAISAGEM.....	69
4.2.1 Análise espaço-temporal entre 1952 e 1980	74
4.2.2 Análise espaço-temporal entre 1980 e 2000.....	82
4.3 DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA MALHA VIÁRIA.....	90
4.4 BANCO DE DADOS RELACIONAL.....	95
4.4.1 Banco de dados do Uso e Cobertura do Solo do ano de 1952.....	98
4.4.2 Banco de dados do Uso e Cobertura do Solo do ano de 1980.....	99
4.4.3 Banco de dados do Uso e Cobertura do Solo do ano de 2000.....	100
4.5 FRAGMENTAÇÃO DAS CLASSES TIPOLÓGICAS DE FLORESTA EM ESTÁGIO DE SUCESSÃO INICIAL, INTERMEDIÁRIO E AVANÇADO.....	101
4.6 CONFLITO DE USO DA ÁREA.....	105
4.7 QUALIDADE DA PAISAGEM.....	119
4.7.1 Qualidade da paisagem dos anos de 1952 e 1980.....	125
4.7.2 Qualidade da paisagem dos anos de 1980 e 2000.....	127
4.7.3 Análise Comparativa entre a Qualidade da Paisagem (1952-1980) e (1980-2000).....	129
5. CONCLUSÕES.....	132
REFERÊNCIAS.....	137
ANEXO.....	145

LISTA DE FIGURAS

FIGURA1	GEOSFERA TERRESTRE RESSALTANDO A INTER-RELAÇÃO DOS COMPONENTES DO MEIO AMBIENTE.....	9
FIGURA2	RELAÇÃO ENTRE A REFLECTÂNCIA DA FOLHA SADIA E OS FATORES DE ABSORÇÃO NA FAIXA ESPECTRAL DO VISÍVEL E DO INFRATERMELHO.....	27
FIGURA3	LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL.....	34
FIGURA4	CARTA PLANIALTIMÉTRICA.....	35
FIGURA5	CARTA HIPSOMÉTRICA.....	41
FIGURA6	FLUXOGRAMA EVIDENCIANDO AS ETAPAS UTILIZADAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	49
FIGURA7	MODELO DE REPRESENTAÇÃO DE GRADE REGULAR (RETANGULAR).....	56
FIGURA8	MODELO DE REPRESENTAÇÃO DE GRADE IRREGULAR (TRIANGULAR).....	57
FIGURA9	CARTA DE USO E COBERTURA DO SOLO DO ANO DE 1952.....	71
FIGURA10	CARTA DE USO E COBERTURA DO SOLO DO ANO DE 1980.....	72
FIGURA11	CARTA DE USO E COBERTURA DO SOLO DO ANO DE 2000.....	73
FIGURA12	CARTA DA MALHA VIÁRIA DE 1952.....	91
FIGURA13	CARTA DA MALHA VIÁRIA DE 1980.....	92
FIGURA14	CARTA DA MALHA VIÁRIA DE 2000.....	93
FIGURA15	BANCO DE DADOS RELACIONAL USO E COBERTURA DO SOLO DE 1952.....	98
FIGURA16	BANCO DE DADOS RELACIONAL USO E COBERTURA DO SOLO DE 1980.....	99
FIGURA17	BANCO DE DADOS RELACIONAL USO E COBERTURA DO SOLO DE 2000.....	100
FIGURA18	CARTA DE SOLOS E TRINCHEIRAS DE CAMPO.....	106
FIGURA19	TRINCHEIRAS DE CAMPO PARA ANÁLISE EXPEDITA DOS HORIZONTES DO SOLO.....	107
FIGURA20	BANCO DE DADOS RELACIONAL EXEMPLIFICANDO AS TRINCHEIRAS DE SOLO PESQUISADAS EM CAMPO.....	109
FIGURA21	CARTA CLINOGRÁFICA.....	111
FIGURA22	CARTA DE POTENCIAL EROSIVO DO SOLO.....	113
FIGURA23	CARTA DE CONFLITO DE USO DO SOLO DO ANO DE 2000.....	116
FIGURA24	FLUXOGRAMA DA QUALIDADE VISUAL E AMBIENTAL DA PAISAGEM REFERENTE AO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO.....	119
FIGURA25	ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COMO ALTÍSSIMO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO - SOLO EXPOSTO..	120
FIGURA26	ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COMO ALTO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – ÁREAS COM EDIFICAÇÕES.....	121
FIGURA27	ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COMO MÉDIO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – ÁREAS SOB MANEJO FLORESTAL (PINUS).....	122

FIGURA28	ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COMO MÉDIO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – ÁREAS SOB MANEJO FLORESTAL (ARAUCÁRIA).....	122
FIGURA29	ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COM BAIXO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – CORPOS D'ÁGUA CONSTRUÍDOS E CAMPOS COM ARAUCÁRIA.....	123
FIGURA30	ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COM BAIXO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – ÁREAS EM PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO (FLORESTA EM ESTÁGIO AVANÇADO DE SUCESSÃO).....	123
FIGURA31	ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COM BAIXO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – ÁREAS EM PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO (FLORESTA EM ESTÁGIO INTERMEDIÁRIO DE SUCESSÃO).....	124
FIGURA32	ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COM BAIXO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – ÁREAS EM PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO (FLORESTA EM ESTÁGIO INICIAL DE SUCESSÃO).....	124
FIGURA33	CARTA DA QUALIDADE DA PAISAGEM DE 1952-1980.....	126
FIGURA34	CARTA DA QUALIDADE DA PAISAGEM DE 1980-2000.....	128

LISTA DE QUADROS

QUADRO1	MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE IMAGENS ORBITAIS.....	29
QUADRO2	ÁREAS DAS FAZENDAS DA EMPRESA INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO SUBMETIDAS A PLANO DE MANEJO, FORMANDO A TOTALIDADE DO RECORTE ESPACIAL ESTUDADO.....	36
QUADRO3	COMPARAÇÃO ENTRE GRADES REGULARES E TRIANGULARES PARA REPRESENTAR MNTs.....	58
QUADRO4	RECLASSIFICAÇÃO DOS TEMAS DAS CARTAS DE USO E COBERTURA DO SOLO (1952, 1980 E 2000).....	61
QUADRO5	MATRIZ DE OBTENÇÃO DE CLASSES PARA O POTENCIAL EROSIVO.....	63
QUADRO6	MATRIZ DE OBTENÇÃO DE CLASSES PARA CONFLITO DE USO.....	64
QUADRO7	MATRIZ DE OBTENÇÃO DE CLASSES PARA QUALIDADE DA PAISAGEM.....	65
QUADRO8	COMPARATIVO DE ÁREA EM HECTARE E PORCENTAGEM ENTRE AS CLASSES TEMÁTICAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000.....	70
QUADRO9	MODIFICAÇÕES DE ÁREAS EM HECTARE DAS CLASSES TEMÁTICAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1952 E 1980.....	74
QUADRO10	TABULAÇÃO CRUZADA REALIZADA ENTRE AS CARTAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1952 E 1980.....	76
QUADRO11	MODIFICAÇÕES DE ÁREAS EM HECTARE DAS CLASSES TEMÁTICAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1980 E 2000.....	82
QUADRO12	TABULAÇÃO CRUZADA REALIZADA ENTRE AS CARTAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1980 E 2000.....	84
QUADRO13	CÁLCULO DO COMPRIMENTO E DA ÁREA DA MALHA VIÁRIA DOS ANOS DE 1952-1980-2000.....	94
QUADRO14	EXEMPLO DA ESTRUTURA DA TABELA INTERNA DO BANCO DE DADOS RELACIONAL PERTINENTE AOS TEMAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DO ANO DE 2000.....	96
QUADRO15	QUANTIFICAÇÃO DE ÁREAS DA CLASSE TIPOLOGICA: FLORESTA EM ESTÁGIO AVANÇADO POR TAMANHO DE FRAGMENTO FLORESTAL NOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000.....	102
QUADRO16	QUANTIFICAÇÃO DE ÁREAS DA CLASSE TIPOLOGICA: FLORESTA EM ESTÁGIO INTERMEDIÁRIO POR TAMANHO DE FRAGMENTO FLORESTAL NOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000.....	103

QUADRO17	QUANTIFICAÇÃO DE ÁREAS DA CLASSE TIPOLOGICA: FLORESTA EM ESTÁGIO INICIAL POR TAMANHO DE FRAGMENTO FLORESTAL NOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000.....	104
QUADRO18	TABELA INTERNA DO BANCO DE DADOS RELACIONAL REFERENTE ÀS TRINCHEIRAS DE SOLO PESQUISADAS EM CAMPO.....	108
QUADRO19	COMPARATIVO DE ÁREAS EM HECTARE (ha) DAS CLASSES TEMÁTICAS DE POTENCIAL EROSIVO DOS SOLOS E INCLINAÇÕES DO TERRENO.....	110
QUADRO20	COMPARATIVO DE ÁREAS EM HECTARE (ha) DAS CLASSES TEMÁTICAS DE CONFLITO DE USO REFERENTE ÀS DISPONIBILIDADES DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	117
QUADRO21	DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES TEMÁTICAS DA QUALIDADE DA PAISAGEM (1952-1980).....	125
QUADRO22	DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES TEMÁTICAS DA QUALIDADE DA PAISAGEM (1980-2000).....	127
QUADRO23	COMPARAÇÃO DE ÁREAS EM HECTARE (ha) DAS CLASSES TEMÁTICAS DE QUALIDADE DA PAISAGEM (1952-1980) E (1980-2000).....	129
QUADRO24	TABULAÇÃO CRUZADA DAS CLASSES TEMÁTICAS DE QUALIDADE DA PAISAGEM (1952-1980) E (1980-2000).....	130

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO1	COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1952 E 1980 DESTINADAS À OBSERVAÇÃO DA CLASSE TEMÁTICA DE ÁREAS EM PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO.....	74
GRÁFICO2	COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1952 E 1980 DESTINADAS À OBSERVAÇÃO DA CLASSE TEMÁTICA DE ÁREAS SOB MANEJO FLORESTAL.....	75
GRÁFICO3	COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1952 E 1980 DESTINADAS À OBSERVAÇÃO DA CLASSE TEMÁTICA DE ÁREAS COM ALTERAÇÃO.....	75
GRÁFICO4	COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1980 E 2000 DESTINADAS À OBSERVAÇÃO DA CLASSE TEMÁTICA DE ÁREAS EM PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO.....	83
GRÁFICO5	COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1980 E 2000 DESTINADAS À OBSERVAÇÃO DA CLASSE TEMÁTICA DE ÁREAS SOB MANEJO FLORESTAL.....	83
GRÁFICO6	COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1980 E 2000 DESTINADAS À OBSERVAÇÃO DA CLASSE TEMÁTICA DE ÁREAS COM ALTERAÇÃO.....	83
GRÁFICO7	DISTRIBUIÇÃO DA CLASSE TIPOLOGICA DE FLORESTA EM ESTÁGIO AVANÇADO DOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000 ATRAVÉS DO TAMANHO DOS FRAGMENTOS.....	102
GRÁFICO8	DISTRIBUIÇÃO DA CLASSE TIPOLOGICA DE FLORESTA EM ESTÁGIO INTERMEDIÁRIO DOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000 ATRAVÉS DO TAMANHO DOS FRAGMENTOS.....	103
GRÁFICO9	DISTRIBUIÇÃO DA CLASSE TIPOLOGICA DE FLORESTA EM ESTÁGIO INICIAL DOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000 ATRAVÉS DO TAMANHO DOS FRAGMENTOS.....	104
GRÁFICO10	COMPARATIVO DE ÁREAS EM HECTARE (ha) DAS CLASSES TEMÁTICAS DE POTENCIAL EROSIVO DOS SOLOS E INCLINAÇÕES DO TERRENO.....	112
GRÁFICO11	COMPARATIVO DE ÁREAS EM HECTARE (ha) DAS CLASSES TEMÁTICAS DE CONFLITO DE USO REFERENTE ÀS DISPONIBILIDADES DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	117
GRÁFICO12	DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES TEMÁTICAS DA QUALIDADE DA PAISAGEM (1952-1980).....	125
GRÁFICO13	DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES TEMÁTICAS DA QUALIDADE DA PAISAGEM (1980-2000).....	127
GRÁFICO14	COMPARAÇÃO DE ÁREAS EM HECTARE (ha) DAS CLASSES TEMÁTICAS DE QUALIDADE DA PAISAGEM (1952-1980) E (1980-2000).....	129

RESUMO

O uso inadequado dos recursos naturais foi uma constante no passado em toda a Região Sul do Brasil. Para orientar o uso sustentável desses recursos se faz necessário o desenvolvimento de pesquisas que permitam diagnosticar a qualidade da paisagem de determinado espaço geográfico e que proporcionem soluções adequadas de uso e conservação. Com este propósito foi desenvolvida uma pesquisa em General Carneiro, Estado do Paraná, no Bioma da Floresta Ombrófila Mista, em uma propriedade das Indústrias Pizzatto. Com o objetivo de realizar análise e interpretação multitemporal da qualidade visual da paisagem, utilizando geotecnologias como o sensoriamento remoto e o geoprocessamento. O estudo foi realizado ao longo de uma série temporal de 48 anos, utilizando fotografias aéreas e imagem de satélite IKONOS II, que permitiram obter produtos cartográficos temáticos de Uso e Cobertura do Solo que foram integrados em um SIG no programa SPRING 3.6. Foram inter-relacionados os dados espaciais (polígonos) aos dados não-espaciais (alfanuméricos), onde as informações alfanuméricas correspondem às características das classes interpretadas, como área, perímetro, textura, forma, convergências e divergências e características ambientais e paisagísticas. Realizou-se também uma análise da dinâmica espaço-temporal da fragmentação das classes tipológicas de florestas em estágio (inicial, intermediário e avançado), constatando que esta fragmentação refere-se aos objetivos da propriedade ao longo da série temporal. Foram elaborados também os produtos de potencial erosivo do solo, de conflito de uso e qualidade da paisagem, através do cruzamento entre os mapas utilizando a programação LEGAL (linguagem espacial para geoprocessamento algébrico) no SPRING, através da simultaneidade entre os mapas. Com estes produtos, obteve-se as informações de potencialidade erosiva do solo, com o tema baixo moderado apresentando a maior porcentagem (50%); conflito de uso do solo, com o tema uso adequado sem restrições com a maior porcentagem (> 80%) e qualidade da paisagem de 1952-1980 e 1980-2000, ambos apresentando a classe de baixo grau de antropização acima de 70%. Com a análise dos resultados obtidos, concluiu-se que o recorte espacial apresenta-se com uma alta qualidade paisagística, referente às disponibilidades dos recursos naturais e as forma de utilização do espaço. Constatou-se também a efetividade e aplicabilidade do procedimento metodológico para avaliação da qualidade da paisagem como instrumento para planejamento e gestão de propriedades florestais.

Palavras-Chaves: Análise Multitemporal, Qualidade da Paisagem e Geotecnologias

ABSTRACT

The inadequate use of the natural resources in the past was a constant in Southern Brazil. To orient the development of this areas it is necessary a diagnostic that allows adequate solutions to provide a conservation and use of this geographical space. With this propose it was developed a work in General Carneiro, Paraná State, in the Mixed Araucaria Forest, in a property belonged to the Pizzatto Industries. The principal objective of this work is the analysis and interpretation of a visual landscape, utilizing geotechnology as geoprocessing and remote sensing. The study was carried in a temporal series of 48 years, using aerial photographs and IKONOS II satellite imagery, generated cartographic products as forest coverage and land use map using GIS SPRING software to integrated this data. Integrated was spatial data like polygon and not spatial data (alphanumeric data), where the alphanumeric data correspond class like area, perimeter, texture, form and environmental characteristic, of and divergences and convergences. Realized was dynamics temporal analysis of forest typological class in tree period, initial, intermediary and advanced stage. Another products were elaborate like erosive map, conflict landscape and quality and use, through LEGAL programming (algebraic of geoprocessing spatial language) crossing the maps information in the SPRING software. With the products obtain information about potential erosive of soil, presenting a moderated below fearing with 50%; conflict of use, with adequate use without restraints with a percentage bigger than 80%, landscape quality grom 1952-1980 and 1980-2000, presenting both class of rank below degrade of antropization of 70%. The analysis obtained in the results of this work, that a high quality landscape it's presents in spatial form was concluded, availability native's resources and the utilization of this space. Them was established that an effectiveness methodology to management, planning and evaluation of landscape and forest.

Keywords: Multitemporal Analysis, Geotechnology, Landscape Quality

1. INTRODUÇÃO

Em razão das pressões ocorridas no passado e no presente em sistemas florestais, torna-se importante a realização de estudos sobre a sua dinâmica espacial e temporal, onde os elementos que compõem a paisagem passam por modificações e descaracterizações afetando a sua qualidade.

O fator temporalidade proporciona em determinado recorte espacial, mudanças paisagísticas, em função da evolução natural e das apropriações antrópicas do espaço, referente as ações que o homem provoca sobre ele, revertendo em transformações que podem ser benéficas (contribuindo para o equilíbrio do sistema) ou maléficas (desestruturando o sistema), sendo necessário observar estes acontecimentos e integrá-los a todos os elementos formadores do meio.

Já a questão espacialidade, está relacionada à temporalidade, onde ao longo do tempo os elementos formadores da paisagem passam por modificações, podendo sofrer alterações de formas e/ou áreas.

Desta maneira, ocorre a necessidade da realização de pesquisas que apontem as mudanças ocorridas na paisagem, analisando suas proporções e sugerindo maneiras de amenizar os efeitos da perda da qualidade paisagística, contribuindo para estudos de recortes espaciais com a utilização de metodologias voltadas para compreensão da estrutura e organização espacial da paisagem.

A qualidade paisagística refere-se ao grau de excelência ambiental e visual que esta possa apresentar, podendo ser natural (ou semi-natural) e cultural (alterada/ transformada pelas ações antropogênicas). Atualmente, a paisagem é considerada como um recurso importante em questões ambientais, retratando a realidade da sociedade contemporânea.

O elevado grau de alteração da paisagem desconfigura a dinâmica dos aspectos formadores do ambiente, entre eles a dinâmica florestal que vêm sendo modificada pela expansão dos centros urbanos ou mudanças no uso do solo, ocasionando a supressão da vegetação e a fragmentação florestal. Esta fragmentação altera o comportamento e estrutura da floresta, afetando a fauna local, os solos e os recursos hídricos, alterando também as características microclimáticas, entre outros fatores que podem indicar a perda da qualidade da paisagem.

A realização de pesquisas na região fitogeográfica da Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), proporciona boas condições para o desenvolvimento metodológico dos estudos da paisagem e justifica-se pelo fato desse ecossistema ser característico do Sul do Brasil e passar por constantes transformações, referente às formas de ocupação e utilização do espaço. Os impactos ocorridos neste bioma florestal, a priori, refere-se ao processo de ocupação do Estado do Paraná, que está relacionado com os ciclos econômicos (ouro, café e soja) e as expansões dos centros urbanos.

O recorte espacial deste estudo refere-se à propriedade florestal das Indústrias Pizzatto, localizada no Município de General Carneiro, no Estado do Paraná. A escolha fundamenta-se em razão desta ser uma área que vem sendo pesquisada através do Projeto Ecológico de Longa Duração (PELD), fornecendo inúmeras informações que vêm sendo trabalhadas e desenvolvidas em teses e dissertações. Esse recorte possui vários elementos formadores da paisagem, se apresentando como um mosaico heterogêneo, constituindo-se em componentes naturais e artificiais, o que ressalta a necessidade da realização de estudos sobre a paisagem e sua qualidade ao longo de uma dinâmica espaço-temporal, para averiguar se o uso e a ocupação deste local estão desenvolvendo-se de maneira adequada e sustentável.

O termo sustentável é considerado como fator integrante da nova sociedade, onde integram os recursos naturais ao modelo de desenvolvimento econômico e social para, desta forma, proporcionar ao homem uma melhor qualidade de vida, garantindo às gerações futuras uma sociedade consciente em relação à forma de utilização do espaço, restabelecendo o equilíbrio entre fatores bióticos e abióticos que compõem o sistema.

Para a realização de estudos de multitemporalidade se faz necessário a utilização de geotecnologias adequadas, como o Sensoriamento Remoto com o uso de fotografias aéreas e imagens de satélite e o Geoprocessamento com o uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG), que juntos permitem a integração e cruzamento das informações, subsidiando as pesquisas ambientais e gestão territorial.

Associando as geotecnologias com as análises realizadas sobre os produtos cartográficos o gestor de determinada propriedade, município e até mesmo Estado,

poderá planejar formas de utilização do espaço geográfico, permitindo tomar decisões na busca da sustentabilidade e melhor qualidade da paisagem. Poderá também realizar manejo adequado para a estabilização ambiental, recuperação de paisagens instáveis ecologicamente e o uso racional dos recursos naturais.

Dimensiona-se atualmente a importância de trabalhos científicos voltados às questões de ordem ambiental, procurand-se estabelecer relações harmoniosas entre a sociedade e os recursos da natureza. No que diz respeito aos recursos florestais, espera-se com este trabalho contribuir para equacionar tais relações através da:

- Aplicação do procedimento metodológico para estudos florestais com a utilização de geotecnologias;
- Manejo de áreas florestais com práticas conservacionistas e ações recuperativas evocando a melhoria da qualidade vegetacional e paisagística;
- Avaliação e conservação de biomas florestais ameaçados;
- Geração de subsídios para a certificação de produtos madeiráveis e não madeiráveis, contribuindo para a valoração econômica de propriedades e atividades florestais.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo principal:

Realizar um estudo de análise e interpretação temporal e espacial da qualidade visual e ambiental da paisagem, com auxílio de geotecnologias.

Objetivos específicos:

- Diagnosticar mudanças ocorridas na paisagem através da dinâmica espaço-temporal, identificando se as modificações na paisagem foram significativas, utilizando para tanto o sensoriamento remoto, com auxílio de fotografias aéreas e imagem de satélite e o geoprocessamento com a utilização do SIG;
- Analisar ao longo de uma série temporal de 48 anos (1952-1980-2000) a dinâmica da cobertura florestal em uma área contida na Floresta de

Araucária, para verificar se neste intervalo de tempo a visão é diferenciada em relação à conservação dos recursos florestais;

- Acompanhar a dinâmica: da fragmentação florestal e da malha viária interna da propriedade, ao longo da série temporal;
- Integrar e manipular dados espaciais referentes ao uso e cobertura do solo das três datas, em um SIG através do banco de dados relacional;
- Realizar o cruzamento entre as informações de solos e o produto de MNT (Modelo Numérico do Terreno) de clinografia, para identificar áreas com baixo ou alto potencial erosivo (Carta de Potencial Erosivo);
- Integrar as informações temáticas de uso e cobertura do solo do ano de 2000 ao produto de potencial erosivo, identificando a adequação ou não destas áreas para determinados tipos de utilização (Carta de Conflito de Uso);
- Cruzar informações oriundas das ferramentas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento, para a elaboração do produto cartográfico temático (Carta de Qualidade da Paisagem), indicando a distribuição espacial e o grau de antropização ocorrido na paisagem.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Para o desenvolvimento desta pesquisa de análise da dinâmica espaço-temporal, visando a qualidade da paisagem em uma propriedade florestal inserida no ecossistema da Floresta de Araucária, fez-se necessário a identificação e a descrição de alguns conceitos que contribuíram ao embasamento do trabalho. Os conceitos revisados foram os seguintes: **paisagem** - elementos formadores e integradores, qualidade e impacto; **análise da dinâmica espacial e temporal da paisagem**; **floresta e recursos florestais** - Floresta Ombrófila Mista e sua fragmentação; **manejo de fragmentos florestais e da paisagem e técnicas de análise e avaliação da paisagem** - sensoriamento remoto (fotointerpretação, imagens de satélite e características espectrais da vegetação, interpretação de imagens de sensoriamento remoto), Processamento Digital de Imagens-PDI e geoprocessamento (SIG).

2.1 PAISAGEM

De acordo com BRUNET *et al.* (1992) citados por CHRISTOFOLETTI (2002), o uso do termo *paisagem*, está relacionado com a palavra italiana *paesaggio*, introduzida a propósito de pinturas elaboradas a partir da natureza, durante a Renascença, significando “o que se vê no espaço”, “aquilo que o olhar abrange... em um único golpe de vista”; “o campo de visão”. Ela é, portanto, uma aparência e uma representação; um arranjo de objetos visíveis pelo sujeito por meio de seus próprios filtros, humores e fins”.

A paisagem teve uma conotação estética inicial relacionada ao paisagismo e as artes dos jardins. Decorrente do significado que expressa as características panorâmicas de um lugar, somente no século XIX começou a ser considerada como objeto a ser estudado, encapsulada nos trabalhos de naturalistas e de geógrafos, (CHRISTOFOLETTI, 2002).

Sob a perspectiva científica dos naturalistas, a contribuição de Alexandre von Humboldt surge como pioneira e exemplar. Em sua obra *Viagem às regiões equinociais*, em vez das classificações taxonômicas então reinantes, prefere

“ressaltar a fisionomia do *pays*, o aspecto da vegetação,... e abranger tanto o clima e sua influência sobre os seres organizados, como o aspecto da paisagem, variada conforme a natureza do solo e de sua cobertura vegetal”, (CHRISTOFOLETTI, 2002).

IGNACIO *et al.* (1984) definem a paisagem como uma porção do espaço da superfície terrestre apreendida visualmente. Sendo o resultado da combinação dinâmica de elementos físico-químicos, biológicos e antrópicos que em mútua dependência geram um conjunto único e indissolúvel em permanente evolução e transformação.

Segundo SANTOS (1997), a paisagem é o conjunto de formas que num dado momento, exprimem as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre homem e natureza. A paisagem é apenas a porção da configuração territorial que é possível abarcar com a visão.

A paisagem se apresenta como um conjunto de objetos reais concretos. Nesse sentido, a paisagem é transtemporal, juntando objetos passados e presentes, uma construção transversal. A paisagem existe, através de suas formas, criadas em momentos históricos diferentes, porém coexistindo no momento atual, (SANTOS, 1997).

Para realizar estudos sobre a qualidade paisagística de determinado espaço geográfico é necessário entender que a paisagem pode se apresentar de forma natural ou alterada (artificial) em função da intervenção humana.

Para DOLFUSS (1973), a paisagem descreve-se e explica-se a partir das formas, de sua “morfologia” (no sentido mais amplo da palavra). As formas decorrem dos elementos do meio ambiente natural ou cultural que imprime seu selo no espaço.

O autor ainda diz que toda paisagem é formada de elementos geográficos que se articulam uns em relação aos outros. Pertencem alguns ao domínio natural físico: como o substrato geológico, a geomorfologia, o clima, o solo e a drenagem. Os demais constituem o domínio vivo, a biosfera, formada pelo conjunto das comunidades florísticas e faunísticas que nascem, se desenvolvem e se dissolvem utilizando o suporte constituído pelo domínio natural abiótico. Finalmente, os últimos chegados são os atores decisivos, os grupos humanos, instalados no domínio

natural, que transformam os domínios ambientais. Modelam grande parte das paisagens terrestres, que são conjuntos desigualmente frágeis e mutáveis.

As características paisagísticas são decorrentes de dois fatores o natural e o cultural os quais passaram por alguma forma de modificação. Para DOLFUSS (1991), a paisagem “natural” ou “virgem”, refere-se a um meio, que pelo menos recentemente, não passou por alterações em função das ações antrópicas. Já a “modificada” é aquela que foi explorada para determinados fins.

A realização de estudos referentes a paisagem está intimamente ligada às relações entre os padrões espaciais e temporais e os processos ecológicos. O efeito dessas configurações espaciais nos processos ecológicos se torna fundamental. As escalas referentes ao tempo e ao espaço são muito amplas e necessárias para compreender os sistemas que formam os mosaicos paisagísticos, podendo, às vezes, ser muito heterogêneas (MERRIAM, 1995).

Para BERNÁLDEZ (1981), a paisagem ecologicamente correta é parte facilmente visível de todo um sistema que interage com outros componentes, explicando seu funcionamento, mesmo que permanecendo ocultos.

Para LAURIE (1976), um espaço ou área qualquer é definido como paisagem quando visto ou descrito em termos de suas características fisiográficas e ambientais, variando de acordo com essas características e aquelas relacionadas ao histórico impacto provocado pelo homem.

A paisagem é composta pelos vários elementos que compõem o meio, porém a vegetação é um dos elementos que melhor configura a paisagem como alterada, intocada ou estabilizada. Segundo a obra de Alexandre von Humboldt citada por CHRISTOFOLETTI (2002), ele estuda a vegetação e a considera como o dado mais significativo para caracterizar um aspecto espacial.

2.1.1 Integração dos Elementos Formadores da Paisagem

Em um contexto global, HAINES-YOUNG *et al.* (1993) sugerem que, para compreender o significado das mudanças ambientais, é preciso pensar a paisagem, cada vez mais, sob uma perspectiva integrada, uma vez que os problemas ambientais raramente respeitam os limites convencionais dos objetos. A solução desses problemas ambientais requer, então, tanto uma compreensão dos aspectos físicos e ecológicos dos sistemas ambientais, quanto da maneira como eles interagem com fatores econômicos, sociais e políticos.

Para a realização de estudos referentes a qualidade da paisagem, esta deve ser analisada sob o ponto de vista do sistema ambiental, onde os fatores do meio se interrelacionam. Até mesmo o homem, por ser parte representante e atuante neste sistema, apresentando-se como um agente preponderante na modificação da qualidade da paisagem, ocasionando impactos de várias formas e grandezas, que poderá atingir a esfera terrestre de forma agressiva e muitas vezes definitiva.

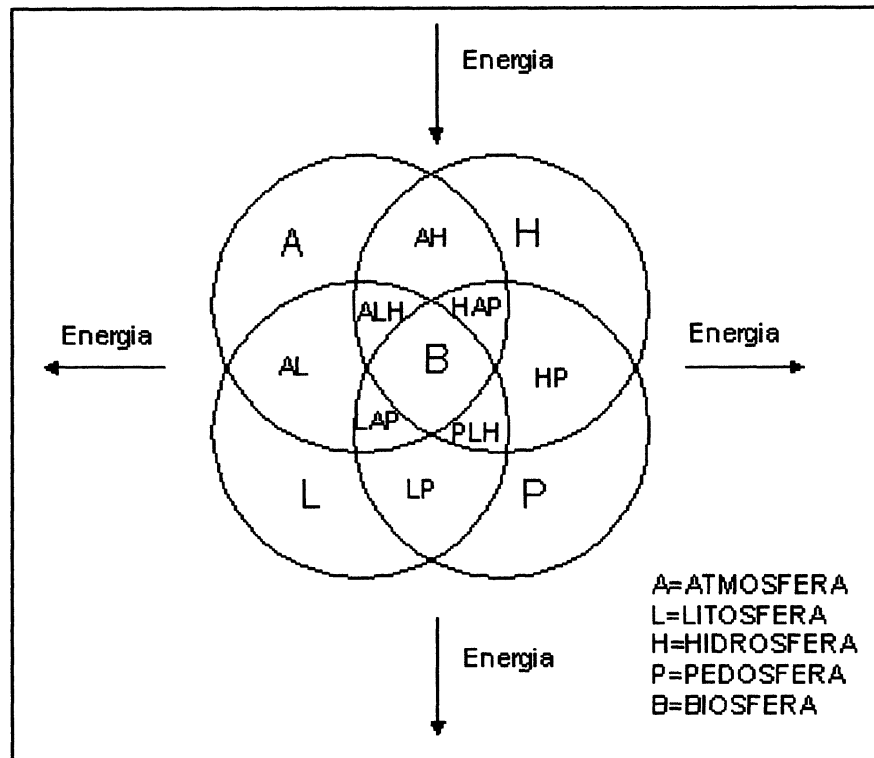
Segundo ROSS (1997), se toda causa tem seu efeito correspondente, todo benefício que o homem extrai da natureza tem certamente também seus malefícios. Portanto, parte-se do princípio de que toda ação antrópica no ambiente natural ou alterado causa algum impacto em diferentes níveis, gerando alterações com graus diversos de agressão, levando, às vezes, as condições ambientais a processos até mesmo irreversíveis.

Dentro dos conceitos de sistemas, o Planeta Terra é tratado como uma Geosfera, composta de subsistemas representados pela, atmosfera, litosfera, hidrosfera e pedosfera, que dão origem e propiciam às condições de interatividade da biosfera, conforme (Figura 1). Dentro destes subsistemas origina-se a subdivisão de outros sistemas em diferentes escalas geossistêmicas, podendo constituir-se em macrogeossistemas, mesogeossistemas e microgeossistemas, os quais definem-se pela interrelação dinâmica entre seus fatores estabelecidos em um determinado espaço e tempo, possibilitando avaliar sua capacidade e/ou a sua interatividade e potencialidade natural entre seus componentes, servindo de base às necessidades humanas.

Segundo SOTCHAVA (1962), citado por CAVALCANTI; RODRIGUEZ (1998), deve-se estudar, não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles;

não se deve restringir à morfologia da paisagem e suas divisões mas, de preferência, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional, conexões, etc. Os geossistemas são representados por fenômenos naturais, todavia os fatores humanos (econômicos e sociais), que ao influenciarem sua estrutura e peculiaridades espaciais, devem ser considerados.

FIGURA 1 - GEOSFERA TERRESTRE RESSALTANDO A INTER-RELAÇÃO DOS COMPONENTES DO MEIO AMBIENTE



Fonte: Adaptado de MELO (1995)

Os aspectos físicos, químicos e biológicos de um geossistema se interrelacionam na troca de fluxo de matéria e energia. Este ciclo apresenta-se em equilíbrio a medida que estes aspectos não sejam alterados pelos processos naturais e/ou ações do homem. Segundo TRICART (1977), sistema é um conjunto de fenômenos e processos que ocorrem mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fatores componentes do meio.

O geossistema é definido por BERTRAND (1972), como "situado numa determinada porção do espaço, sendo o resultado da combinação dinâmica,

portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que fazem da paisagem um conjunto único e indissolúvel, em perpétua evolução”.

Para DOLFUSS (1973) todo sistema funciona em função de ação dos agentes que são os elementos que produzem e provocam os processos. Um processo é uma série de fatos e de operações que apresentam uma certa unidade ou que se reproduzem com uma certa regularidade. Um sistema pode apresentar-se sob o aspecto de uma rede percorrida por fluxos. O sistema exerce uma função, determinada como sendo a capacidade de acarretar um efeito convencionalmente definido. As funções podem ser contingentes ou então livremente assumidas pelo exercício de uma vontade individual ou coletiva.

Sob o ponto de vista de que tudo no meio ambiente ocorre de forma integrada na busca de trocas de matéria e energia para formar o meio ambiente, onde o homem o habita e o modifica através de constantes processos, a sustentabilidade deve ser considerada, pois a partir do momento em que um dos fatores do sistema seja degradado, todo o sistema sofrerá desequilíbrios de várias formas e maneiras.

2.1.2 Qualidade da Paisagem

Segundo OLLAGNON (1997), a qualidade de um meio natural constitui uma realidade ao mesmo tempo material e imaterial, sob certo aspecto mensurável; graduável e, em todo caso, qualificável, representando tanto uma herança das gerações passadas quanto algo transmissível, de forma atenuada e ampliada, às gerações futuras, bem como às gerações atuais.

Para IGNACIO *et al.* (1984), a qualidade paisagística é conceituada como o grau de excelência das características visuais e ambientais que apresenta, contribuindo para que esta não seja alterada ou destruída. Na mesma fonte é citado que o conceito de qualidade pode estar atrelado a outros conceitos semelhantes, como:

- a) valor naturístico, que é o mérito de uma unidade paisagística devido ao estado de conservação dos ecossistemas que contém ou a presença de fauna ou flora notáveis ou, ainda, o mérito devido a certas singularidades naturais relacionados a fatores geológicos, paleontológicos, entre outros;

- b) valor de produtividade, com por exemplo: agrícola, florestal, pecuária e produtividade ecológica, medida em termos de energia fixada por unidade de superfície e de tempo;
- c) valores perceptivos e culturais, que abrangem aqueles valores subjetivos derivados da paisagem, tais como: sensação de mistério, valor cultural e histórico.

Segundo a percepção obtida da qualidade, esta apresenta tipos como: qualidade visual (aspectos visuais), qualidade ecológica (valor naturístico do sistema) e qualidade cultural (valores culturais).

GRIFFITH (1979) arrola novos subsídios para a identificação e utilização da paisagem: qualidade visual, é o potencial cênico paisagístico, para o desenvolvimento de atividades ligadas ao turismo rural, ecológico e recreação ao ar livre.

Segundo a interpretação de MOPU (1987), as qualidades visuais do território, estão acentuadas nos elementos naturais ou artificiais que o compõem e se agrupam:

- a) Terra: aspecto externo da superfície terrestre representado pelo relevo e formas do terreno;
- b) Água: são formas de água superficial (mares, rios, neve e gelo) dispõe monotonia ou movimento;
- c) Vegetação: são distintas formas de vida vegetal com características específicas, distribuição, densidade, etc., devido a variedade de formas, cor, distribuição e densidade é a grande geradora de texturas;
- d) Elementos artificiais: são estruturas espaciais criadas por diferentes tipos de uso do solo, construções pontuais, lineares ou superficiais.

De acordo com PIRES (1993), em termos aplicativos os estudos de qualidade e de fragilidade da paisagem possibilitam prescrever restrições ou níveis de proteção de uma área e, conseqüentemente, os níveis de uso e ocupação segundo uma ótica conservacionista. Áreas que reúnem alta qualidade e alta fragilidade paisagística, podem ser consideradas prioritárias para a conservação, enquanto que as áreas com baixa qualidade e baixa fragilidade podem acolher com menor risco atuações que alteram a paisagem.

Através da qualidade de uma paisagem é possível diagnosticar as causas e prognosticar a longo, médio e curto prazos, qual a melhor forma de organização e utilização para conservação paisagística de determinada área, possibilitando desta maneira, aumento na qualidade e a diminuição da descaracterização ambiental, além da recuperação de áreas já modificadas.

Segundo LAURIE (1976), a avaliação (valoração) da qualidade visual da paisagem enfoca geralmente um exercício comparativo, gerando uma tendência subjetiva. Este subjetismo provém da própria educação recebida, atitudes afetivas e gostos adquiridos, que se manifestam quando um indivíduo percebe uma paisagem e emite um juízo de valor sobre a mesma. LAURIE (1983) também explica que as motivações, as necessidades que se busca satisfazer, os interesses, os desejos ou os anseios do indivíduo incidem continuamente em sua percepção.

JORDANA (1992) assume que a tarefa de valoração da paisagem não é fácil, uma vez que esta é consequência da relação entre um espaço visual e o observador. A relação é do tipo conductual por parte do observador ao desencadear uma resposta perceptiva, sendo que os elementos da paisagem produzem uma resposta sensitiva e os estímulos desencadeantes desta resposta podem ser interpretados. Comenta, ainda, que a percepção da paisagem, a partir de estímulos recebidos do meio, é um ato criativo, condicionado a fatores inerentes ao próprio indivíduo, a fatores educativos e culturais e a fatores emotivos, afetivos e sensitivos.

De acordo com BOLÓS (1992), para um estudo efetivo da avaliação paisagística devem ser considerados aspectos relacionados com o exercício de sensibilidade humana, de ordem estética e psicológica, sendo atualmente estudadas as relações entre as características da paisagem e os sentimentos que suscita nas pessoas.

2.1.3 Impactos sobre a Paisagem

Segundo JORDANA (1992), citado por PIRES (1993) considera que entre as ações modificadoras mais aparentes que o homem pode produzir sobre o meio ambiente, está na paisagem. Tais modificações são devidas a:

- a) eliminação de elementos do ambiente;
- b) introdução de elementos no ambiente;
- c) alteração dos elementos do ambiente;
- d) alteração das propriedades visuais (forma, linha, cor, textura, variedade);
- e) modificações nas condições de visibilidade.

Segundo o mesmo autor, todas essas modificações podem produzir efeitos sobre a percepção visual e sobre o valor testemunhal que a paisagem contém, devido aos valores histórico-culturais derivados das relações do homem com o seu meio.

Os impactos visuais, a princípio, serão tanto maiores quanto melhor for a classificação paisagística da unidade visual em que incidir. Pode-se considerar a possibilidade de diferentes impactos paisagísticos, uma vez que, apresentam caráter de interferência pontual, linear ou espacial. As instalações industriais isoladas ou torres de telecomunicações, que apresentam interferência pontual, estas mesmas linhas de transmissão não interferem necessariamente de maneira negativa em áreas urbanas, fortemente antropizadas (MILANO, 1989).

2.2 ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL E TEMPORAL DA PAISAGEM

A dinâmica paisagística deve ser estudada sobre o enfoque da espacialidade e da temporalidade, onde esta é modificada em funções das transformações ocorridas no ambiente.

SINTON (1978) citado por SILVA (1999) define espacial e temporal como, fenômenos relacionados ao mundo real. O primeiro é quando a variação muda de lugar para lugar (declividade, altitude, profundidade do solo, entre outros) e temporal quando a variação muda com o tempo (densidade demográfica, ocupação do solo, entre outros).

Segundo GALO (2000), os aspectos temporais (dinâmicos) dos sistemas ecológicos, que incluem as dinâmicas no uso da paisagem pelos organismos e as mudanças na sua estrutura através do tempo, devem ser igualmente avaliados.

TURNER (1987) aponta que a estrutura espacial da paisagem deve ser analisada e quantificada antes que as interações entre os padrões e os processos ecológicos possam ser identificados. Para isso relaciona uma série de medidas úteis à análise da estrutura paisagística. Devem ser esclarecidos que os métodos quantitativos são necessários para comparar diferentes paisagens e identificar mudanças significativas ao longo do tempo para que, finalmente, possam ser estabelecidas relações entre os padrões que ocorrem com uma função ecológica específica. Nessa mesma linha, TURNER (1990) argumenta que as paisagens são, freqüentemente, consideradas em termos das características das manchas que as definem como mosaicos heterogêneos, ou seja, em relação ao padrão que apresentam.

A observação de mudanças na estrutura paisagística depende da escala, ou seja, da dimensão espacial e temporal considerada, caracterizada tanto pelo grau de detalhamento de resolução adotado (granulação) como pela extensão da área analisada (TURNER; GARDNER, 1991). Tais elementos, granulação e extensão, estão relacionados, então, com o nível de organização (KING, 1990 citado por GALO, 2000) e definem sua configuração a uma dada escala espacial e temporal. Nesse sentido, TURNER (1990) afirma que uma paisagem pode exibir uma configuração estável para uma dada escala espacial, mas não para outra, dependendo do nível hierárquico considerado.

Segundo TURNER (1990), a estreita relação entre espaço e tempo na análise paisagística tem sido reconhecida desde que, em 1947, Watt descreveu a progressão temporal dos estágios de sucessão de padrões de vegetação. Considerando que a percepção da evolução da paisagem se manifesta com a passagem do tempo, qualquer alteração no seu desenvolvimento natural é associada à ocorrência de um distúrbio, seja ou não de natureza antropogênica. Da mesma forma que a ocorrência de distúrbios contribui para produzir uma estrutura específica, sua própria heterogeneidade pode restringir a dispersão espacial de um distúrbio. Esse último aspecto é particularmente importante no contexto de manejo, a

fim de estabelecer medidas de proteção aos ecossistemas mais sensíveis e voltado para a qualidade ambiental.

O sensoriamento remoto pode ser utilizado com o intuito de avaliar a paisagem, através de análise multitemporal de imagens de satélite e de fotografias aéreas, onde é analisada a paisagem através dos anos, para descobrir se as formas de utilização do espaço estão ocorrendo de forma sustentável ou degradativa.

Devido ao enorme progresso que a tecnologia dos satélites está tendo nos últimos anos, dados de satélites estão cada vez mais sendo aplicados na área florestal, particularmente em análise multitemporal de recursos florestais, devido à possibilidade de obtenção de informações de uma determinada região em datas distintas (HOWARD, 1991).

O advento dos satélites de sensoriamento remoto tem favorecido, nos últimos anos, a realização de levantamentos, à distância, de variações físicas e químicas da superfície terrestre em áreas extensas e inóspitas, favorecendo, principalmente, os mapeamentos e monitoramentos sazonais da superfície da Terra. Deste modo, estudos multitemporais foram conduzidos, de fato, com resultados satisfatórios em várias regiões do mundo interessadas em evidenciar mudanças ambientais (PACHECO, 2000).

2.3 FLORESTA E RECURSOS FLORESTAIS

De acordo com MARIANNO FILHO (19--), a floresta é por excelência um poder regulador do meio biológico. Os solos desprovidos de vegetação são, em extremo, sensíveis às variações da temperatura. A floresta é o abrigo natural da fauna, onde o seu desaparecimento pode provocar primeiro, o êxodo, depois a destruição de milhares de animais que nela encontram exclusivamente os meios de subsistência e proteção.

A floresta é um recurso natural atuante na manutenção e equilíbrio de outros recursos da natureza, é composta por várias espécies e por vários microorganismos, apresentando diferentes composições florísticas representadas pelos diversos biomas existentes, que se originam em função das diferentes características que ocorrem no planeta. Conforme RAVEN *et al.* (1992), bioma é um conjunto de ecossistemas terrestres, climaticamente controlados, que são caracterizados por

uma vegetação própria, muitas vezes endêmicas, e entre os quais existe um intercâmbio de água, nutrientes, gases e componentes biológicos, incluindo o homem. As plantas e animais que ocorrem em determinados biomas têm formas de crescimento, características e outras adaptações que evoluíram de acordo com climas particulares.

Segundo SANQUETTA (2002), as florestas representam um dos mais importantes recursos naturais para a humanidade, fornecendo diversos bens e serviços úteis ao homem e ao equilíbrio ambiental do planeta. As florestas fornecem também água limpa, proteção para a fauna e para o solo, além de contribuírem para amenizar o clima em escalas local, regional e global.

De acordo com NUTTO *et al.* (2002), as florestas são importantes para o equilíbrio do estoque de carbono global, pois armazenam dentro de suas árvores e no solo mais carbono do que existe atualmente na atmosfera.

Segundo SANQUETTA (2002), as florestas surgem com grande alento, pois além de serem fonte alternativa de energia, pois se trata de um recurso renovável, também podem contribuir decisivamente para reduzir os impactos ambientais do chamado efeito estufa e das suas implicações nas mudanças climáticas.

Para MARIANNO FILHO (19--), as reservas florestais nativas, constituídas por vegetação natural e vegetação alterada, são indispensáveis à reconstituição natural das novas florestas. As florestas proporcionam a fisionomia paisagística às terras, concorrendo para lhes assegurar a caracterização natural e típica do ambiente.

De acordo com FISCHER (1987), a floresta nativa é a somatória de indivíduos que vivem em relativo equilíbrio e competitividade permanente, dentro de um determinado ecossistema, resultado da interação genética e ecológica que atua sobre as espécies durante milhões de anos. Quando esse equilíbrio passa a ser rompido, por inúmeros fatores, a floresta sofre perdas e imediatamente começa o processo de reequilíbrio, desde que o desequilíbrio ocorrido não tenha sido de grandes proporções.

Atualmente, em função dos processos degradativos ocorridos no ambiente, surge a necessidade de se desenvolver constantes pesquisas em biomas florestais que se apresentam frágeis em função da utilização e exploração que vêm ocorrendo.

2.3.1 Floresta Ombrófila Mista e sua Fragmentação

O Estado do Paraná, com apenas 2,5% da superfície brasileira, detém em seu território a presença das principais unidades fitogeográficas que ocorre no país (Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual). A floresta recobria 83% de sua superfície e as formações não-florestais (campos e cerrados) eram existentes em 17% do território, complementados por vegetação de influência marinha (restingas), flúvio-marinha (mangues) e flúvio-lacustre (várzeas), e pela vegetação herbácea do alto das montanhas (campos de altitude e vegetação rupestre) (MAACK, 1968 citado em RODERJAN *et al.*, 1998).

Os biomas encontrados no Estado do Paraná são respectivos de diferentes características ambientais, apresentando vegetação adaptada a regiões úmidas, secas, salinas; com solos evoluídos, jovens, hidromórficos e orgânicos; relevos montanhosos, planos e ondulados; com altitudes baixas, intermediárias e altas; com diferentes ocorrências de fauna e substrato litológico. Dentre as regiões fitogeográficas existentes está a Floresta Ombrófila Mista também denominada de Floresta de Araucária.

Esta formação florestal é uma das poucas que apresenta uma fisionomia bem caracterizada representada pelo Pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze) em função de seus aspectos morfológicos e da posição florística que ocupa, facilitando desta maneira delimitar a área de sua ocorrência (RODERJAN *et al.*, 1998).

Segundo LEITE (1994), citado por YAMAJI (2001), a região onde se encontra a Floresta Ombrófila Mista, decorrente de suas características, assume importante papel na dinâmica evolutiva do sul do país. Está em contato com a Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) a leste, com as regiões marcadas pela estacionalidade foliar (subcaducifólia – Floresta Estacional Semidecidual) ao norte e oeste, e com formações campestres ombrófilas em diferentes altitudes (Estepes).

O bioma da Floresta Ombrófila Mista, originalmente distribuía-se numa superfície de cerca de 200.000 km², ocorrendo no Paraná (40% de sua superfície), Santa Catarina (31%) e Rio Grande do Sul (25%) e em manchas esparsas no sul de São Paulo (3%), internando-se até o sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro (1%)

(CARVALHO, 1994). Este bioma sempre representou, não só por sua ampla superfície, mas também por sua característica única de abrigar a conífera mais expressiva da vegetação brasileira – *Araucaria angustifolia* (as outras espécies como *Podocarpus lambertii* e *P. sellowii*) - um bioma de notáveis atributos ecológicos. Adicionalmente, pela exuberância de seus recursos naturais, a Floresta de Araucária também sempre se caracterizou como de grande importância sócio-econômica (SANQUETTA *et al.*, 2001).

Ao longo do processo histórico de ocupação do sul do Brasil, iniciado a partir de 1895, assistiu-se a uma rápida eliminação de sua cobertura florestal, tanto para fins de extração de madeira como para dar espaço a atividades agropecuárias (MAACK 1968; SONDA, 1996). No Paraná, em especial, a destruição foi avassaladora. A área original do bioma, com cobertura vegetal autóctone, estimada em 73.780 km², sofreu uma redução, ao final da década de 70, para apenas 3.166 km². Em 1980, a área de Floresta de Araucária no Paraná foi reduzida para 2.696 km² (IBDF, 1984).

Um estudo realizado pela FUPEF (2001) revelou informações pormenorizadas e atualizadas sobre os remanescentes florestais na Floresta com Araucária. Segundo o estudo, atualmente a área florestal existente no bioma, em estágio inicial de sucessão (chamadas, vulgarmente de capoeiras) totaliza 1.164.425 hectares. Já no estágio intermediário de sucessão, a área florestal totaliza 1.200.168 hectares, enquanto as florestas em estágio avançado e com predomínio de pinheiro no dossel, por sua vez, possuem uma área de 141.892 hectares. Essas áreas correspondem respectivamente a 14,04%, 14,47% e 1,71% da área do bioma, que por sua vez, representa 41,5% do Estado do Paraná.

Atualmente existe um movimento pela busca de mercados alternativos, por produtos e serviços da floresta natural, através da Certificação Florestal. Essa atividade tem sido advogada como uma oportunidade ímpar para buscar formas diferenciadas de manejar as florestas mistas e complexas, auferindo preços e produtos diferenciados no mercado. O sucesso da Certificação em florestas muito antropizadas, como a Floresta Ombrófila Mista, ainda é uma incógnita. Todavia, parece ser um alento para se buscar o almejado Manejo Sustentável (SANQUETTA *et al.*, 2001).

Através da dinâmica temporal, a Floresta de Araucária já passou por vários efeitos de perturbação como pôde ser visto nas citações anteriores, em cada época a sua utilização se referia à necessidade do homem, fazendo com que a paisagem deste bioma se tornasse alterada, necessitando atualmente de manejo adequado para a sua reestruturação e estabilização.

2.4 MANEJO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS E DA PAISAGEM

A paisagem é formada por aspectos culturais e naturais, dentre eles a floresta, a qual com o passar dos anos vem sofrendo várias formas de degradação. Atualmente o que se encontra são fragmentos de floresta natural, a qual deve ser conservada e manejada para a reconstituição ou estabilização da paisagem natural.

Devido à necessidade de se compatibilizar o uso dos recursos florestais com a conservação da natureza, torna-se imperativa a elaboração de planos de manejo florestal. Tais planos devem ser baseados em levantamentos consistentes dos recursos florestais. Conforme (PÉLLICO NETTO; BRENA, 1997), inventário florestal é a atividade que visa obter informações qualitativas e quantitativas dos recursos florestais existentes em uma certa área.

Segundo HOSOKAWA *et al.* (1998), o inventário florestal deve prover informações seguras quanto a vegetação madeireira, envolvendo pelo menos as seguintes características: classe de capacidade produtiva (sítios), grupos homogêneos de floresta e sua distribuição, bem como número de árvores, volume, área transversal, sortimento de bitolas comerciais, valor em renda bruta, sanidade, vitalidade em função da espécie e classe diamétrica.

Após a realização de inventário florestal para quantificar e qualificar os recursos florestais, se faz necessário a realização de planos de manejo, os quais contribuem para a busca da sustentabilidade da floresta.

Tal concepção requer a adoção de uma estrutura amadurecida e capaz de garantir o manejo contínuo e racional dos recursos florestais, mantendo o binômio produção e conservação em equilíbrio (PÉLLICO NETTO ; BRENA, 1997).

Segundos estes autores, a avaliação de mudanças e do crescimento das florestas constituem os instrumentos fundamentais para o manejo racional dessas, bem como permitem ao manejador planejar o atingimento do equilíbrio entre

produção e a exploração, conhecido como manejo em regime de produção sustentada.

Através do manejo florestal para usos múltiplos, pode-se realizar a administração de uma determinada área com cobertura florestal com diferentes propósitos, tais como: a proteção dos mananciais e cursos d' água, recreação, beleza cênica, manutenção de habitat para a fauna silvestre e produção de madeira, dentre outros possíveis usos. Na prática, a implementação deste conceito significa a determinação do uso ou, a combinação de usos que melhor satisfaz as considerações ambientais, sociais, econômicas, simultaneamente (AHRENS, 1997).

Uma análise revela, portanto, que o Manejo Florestal Sustentável implica em uma mudança de perspectiva, onde não é mais suficiente apenas o manejo segundo o princípio do rendimento sustentado, mas sim o manejo objetivando a sustentação de múltiplos benefícios: econômicos, sociais e ambientais. A sustentabilidade ambiental no manejo de recursos florestais implica necessariamente na conservação da diversidade biológica (AHRENS, 1997).

Um importante aliado, permitindo que a exploração da floresta natural não seja atualmente intensa como em épocas remotas, são as florestas plantadas, as quais são destinadas ao crescimento sob forma de manejo e utilizadas para fins madeireiros.

Para AHRENS (1997), a produção de madeira em plantações florestais trouxe desenvolvimento para o setor florestal brasileiro e grande contribuição para a conservação da cobertura florestal natural. Adicionalmente, as espécies exóticas, assim como as poucas espécies nativas, utilizadas no estabelecimento de plantações florestais no Brasil, são muito mais conhecidas e entendidas que a complexidade biológica dos ecossistemas que compõem a paisagem natural das diferentes regiões do país. Este fato produz uma grande diferença quando se trata do equacionamento e da implementação de ações em manejo florestal.

Qualquer área de vegetação natural que seja interrompida por ações antrópicas (estradas, ferrovias, edificações, etc.) é considerada fragmento de floresta natural, onde a substituição da floresta acontece decorrente da utilização da terra por outras formas, descaracterizando o ambiente (VIANA, 1990).

OLIVEIRA (1997) descreve que a fragmentação ocorre quando uma extensa área florestal é transformada em parcelas isoladas uma das outras por uma vizinhança vegetal ou antrópica, diferente da original.

Dentre as consequências do processo de fragmentação florestal, pode-se citar a diminuição do regime hidrológico das bacias hidrográficas, as mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais e a deterioração da qualidade de vida das populações tradicionais (VIANA *et al.*, 1992).

Os fragmentos apresentam em seu interior condições de vida que se perderam através do tempo, porém que podem ser resgatados com auxílio de uma política voltada a identificar estes fragmentos e estudar o seu comportamento, proporcionando a sua expansão e/ou conexão.

De acordo com autores como: VIANA (1990); BARROS FILHO (1997) e ALMEIDA *et al.* (1998), a ecologia da paisagem define-se como o estudo da interação de componentes espaciais e temporais (inserção de elementos e/ou sua eliminação) na paisagem, associados aos fatores bióticos, como a flora e fauna. Os fragmentos devem ser estudados como elementos inseridos numa grande matriz, em que determinam a sua distribuição na paisagem, sua forma, tamanho, histórico de perturbação, tipo de vizinhança e grau de isolamento.

BORGES (2000) ressalta a importância de se planejar e monitorar o processo de fragmentação, ou seja, estabelecer ações para uma maior conscientização e desenvolvimento de programas e estratégias para a conservação da biodiversidade e o correto manejo das áreas limítrofes, afim de controlar as influências externas. Por meio de avanços tecnológicos (aquisição e manipulação de dados via sensoriamento remoto e SIG), associados aos levantamentos de campo, pode-se propiciar a implementação destes estudos no sentido de promover a conservação, manutenção ou ampliação dos fragmentos florestais naturais, bem como de sua diversidade biológica.

O manejo sustentável aplicado sobre os fragmentos de floresta natural pode contribuir para a sua recomposição, proporcionando a estabilização de espécies de flora e de fauna.

2.5 TÉCNICAS DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DA PAISAGEM

A avaliação da paisagem pode ser realizada através de geotecnologias aplicadas à integração dos componentes do meio, proporcionando análises espaciais e temporais.

A geotecnologia é a arte e a técnica de estudar a superfície da Terra e adaptar as informações às necessidades dos meios físicos, químicos e biológicos. Fazem parte da geotecnologia o Sensoriamento Remoto, a Geoestatística e o Geoprocessamento (SILVA, 1999).

2.5.1 Sensoriamento Remoto

Atualmente vários são os trabalhos realizados com o auxílio da ferramenta de sensoriamento remoto, que segundo NOVO (1995), é definido como a utilização de sensores para a aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos da superfície terrestre, não havendo a necessidade de contato direto entre eles. Os sensores seriam os equipamentos capazes de coletar energia proveniente do objeto, convertê-la em sinal passível de ser registrado e apresentá-lo em forma adequada à extração de informações.

Para COLWELL (1963), sensoriamento remoto significa a ciência e tecnologia para a aquisição e processamento de informações sobre o ambiente terrestre, particularmente seus recursos naturais e culturais, através do uso de imagens e fotografias aéreas e dados relacionados, adquiridos de plataformas orbitais ou aviões, para a análise do espaço estudado.

Segundo EASTMAN (1998), os olhos são um excelente exemplo de um dispositivo de sensoriamento remoto, sendo capazes de reunir informações sobre o que rodeia, julgando a quantidade e a natureza da reflectância da energia da luz visível (proveniente de qualquer fonte externa, como o sol ou uma lâmpada), conforme ela reflete de objetos em campo visual para os olhos. O conceito de sensoriamento remoto vem sendo associado mais especificamente com a indicação de interações entre os materiais da superfície terrestre e a energia eletromagnética.

Na Engenharia Florestal a tecnologia de Sensoriamento Remoto é entendida como função no desenvolvimento de aplicações como mapeamento, atualizações de inventários e avaliação de danos (LECKIE, 1992).

Segundo STROME *et al.* (1991) citados em OLIVEIRA FILHO (1996), o sensoriamento remoto é uma importante ferramenta para a avaliação de danos florestais, gerenciamento de programas de controle de pragas, determinação de longos períodos de programas de colheita, atualização de inventários florestais e monitoramento das condições de meio ambiente.

Em um cenário onde ocorre uma rápida expansão da população mundial, mudanças no uso da terra, e o declínio da cobertura florestal, o sensoriamento remoto está se tornando emergente, tornando-se uma ferramenta essencial na área florestal (HOWARD, 1991).

EDEN (1986) cita as seguintes contribuições que o sensoriamento remoto oferece ao manejo de recursos renováveis, em regiões tropicais:

- a) classificação e avaliação dos recursos terrestres;
- b) mapeamento do uso da terra;
- c) monitoramento da cobertura vegetal.

O monitoramento dos recursos terrestres representa a primeira maior aplicação do sensoriamento remoto em regiões tropicais, trazendo relevantes informações adicionais para o planejamento ambiental e manejo destes recursos.

2.5.1.1 Fotointerpretação

A fotointerpretação é uma importante ferramenta para reconhecer a área de trabalho sem necessitar o contato direto com ela, onde através da fotointerpretação pode-se elaborar cartas temáticas de uso e cobertura do solo, de geomorfologia, vegetação, hidrografia, além de auxiliar nas delimitações de feições litológicas e nos mapeamentos pedológicos.

Para WOLF (1974), citado em LOCH (1993), a fotointerpretação é definida pela Sociedade Americana de Fotogrametria como o ato de examinar e identificar objetos (ou situações) em fotografias aéreas (ou outros sensores) e determinar o seu significado.

Segundo SPURR (1960), fotografias aéreas podem ser usadas para todas as formas de pesquisa do uso da terra. Elas podem ser usadas para registro de amostras, planejamento de novas pesquisas, e são também usadas para o planejamento e execução de todos os tipos de pesquisas ligadas à área florestal.

Segundo EASTMAN (1998), a fotografia aérea é o método de sensoriamento mais antigo e mais amplamente utilizado. Câmeras montadas em aeronaves leves voando em altitudes entre 200 e 15.000 metros (m) captam uma grande quantidade de informação detalhada. Elas oferecem um inventário visual instantâneo de uma porção da superfície terrestre e podem ser usadas para criar mapas detalhados.

LOCH (1993) define fotointerpretação como a previsão do que pode ser visto e identificado na imagem.

Para este autor, a acuidade visual é a capacidade que o indivíduo tem de separar os detalhes identificáveis nos objetos visíveis, fato que depende do poder de resolução do olho. Desta maneira, não é apenas a experiência do fotointérprete que vale, e sim a acuidade visual. A capacidade do olho humano de distinguir microdetalhes, depende muito do contraste do objeto analisado em relação aos outros da fotografia.

A fotointerpretação é utilizada no setor florestal para verificar o comportamento de uma floresta ou de um povoamento florestal, auxiliando em trabalhos de inventário florestal, em acompanhamentos ao longo de uma série temporal, para verificar a dinâmica espacial da floresta.

A fotointerpretação para fins florestais usa fotografias aéreas que representam parte da terra coberta com alguns tipos de vegetação, geralmente uma vegetação florestal particular. Ela é feita para avaliar a vegetação com as seguintes finalidades, conforme DILLEWIJN; MACHADO (1968):

- a) avaliação das árvores individuais (determinação das espécies ou medições das dimensões da árvore);
- b) avaliação de uma parte da vegetação (composição das espécies ou dimensões de um povoamento florestal);
- c) avaliação da vegetação total (classificação ou tipificação das áreas florestadas para inventários florestais).

Para DILLEWIJN; MACHADO (1968), a vegetação não deve ser considerada como um elemento isolado, existindo uma interdependência recíproca com o ambiente. Para realizar a avaliação correta da vegetação e de seus componentes, se faz necessário não só interpretar a vegetação, mas também o ambiente visível no modelo estereoscópico ou possivelmente numa série de modelos estereoscópicos. O ambiente geralmente é resultante das interações dos componentes interdependentes: substrato geológico, clima, relevo, vegetação, hidrografia e solos.

O homem como um componente do meio ambiente, modifica o espaço onde ele está inserido, alterando e perturbando o ambiente natural, desta forma as feições feitas por ele também devem ser analisadas através da fotointerpretação. Os elementos do padrão de ambiente são geralmente feições da paisagem, como: a) formação do terreno; b) padrão de drenagem; c) detalhes de erosão; d) tonalidades; e) detalhes da vegetação, f) características dos limites; g) detalhes culturais (DILLEWIJN; MACHADO, 1968).

Além da fotointerpretação realizada através de fotografias aéreas e do estereoscópio, existe a interpretação visual a qual é realizada sem o auxílio de aparelho, utilizando os olhos como sensor, onde o profissional deve ser treinado a realizar as análises e avaliações sendo este processo utilizado por vários segmentos profissionais.

Para se fazer a inspeção visual, o profissional depende de vários parâmetros, mas, o principal sensor a ser utilizado é o olho humano, o qual conectado ao cérebro processa as diferentes informações obtidas sobre a imagem seja ela orbital ou fotográfica (NOVO, 1995).

As informações diferenciadas em uma fotografia, tanto para a fotointerpretação como a interpretação visual, são decorrentes das propriedades dos objetos, como: forma, tamanho, volume, cor, textura, tonalidade, padrão, altura, sombreamento, contexto e localização.

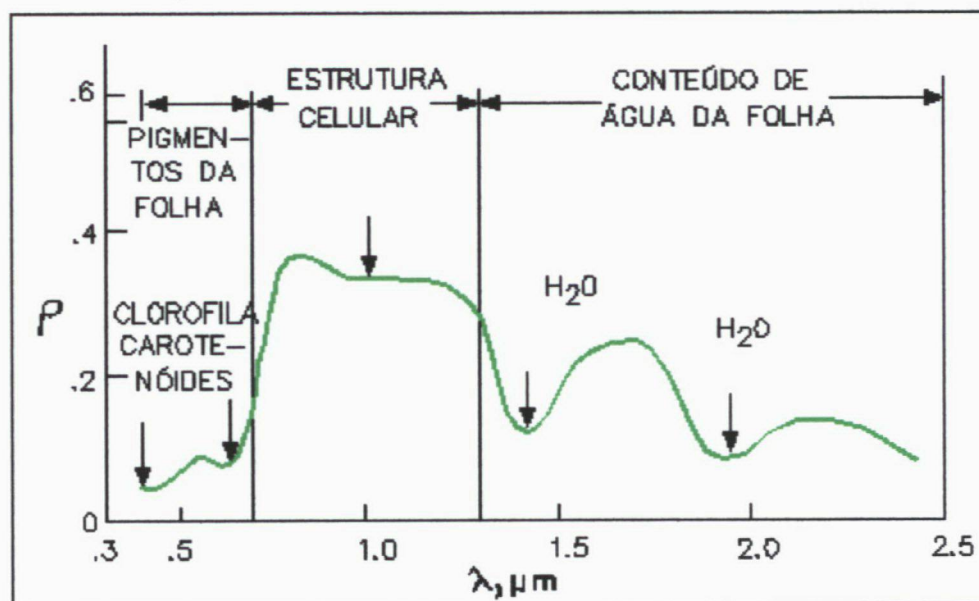
2.5.1.2 Imagens de Satélite e Características Espectrais da Vegetação

As imagens de sensoriamento remoto são constituídas por um arranjo de elementos sob a forma de uma malha ou grid (constituindo uma matriz). Cada cela, célula ou pixel (*picture element*) desse *grid* tem sua localização definida de acordo com um sistema de coordenadas do tipo “coluna e linha”, apresentadas por x e y, respectivamente. Para um mesmo sensor remoto, cada pixel corresponde sempre a uma área com as mesmas dimensões na superfície da Terra. Cada pixel possui também um atributo numérico “z”, que indica o nível de cinza, o qual irá variar do preto ao branco, esse nível de cinza é conhecido como DN (*digital number*). O DN de cada pixel representa a intensidade da energia eletromagnética medida pelo sensor, para a área da superfície terrestre correspondente (CRÓSTA, 1992).

A energia eletromagnética, ao entrar em contato com a matéria torna possível um grande número de interações, que por sua vez produzem modificações na energia incidente. No caso da cobertura vegetal, esta interação determina a quantidade de energia radiante que é absorvida, refletida ou transmitida pelas folhas e o potencial de processos tais como fotossíntese, evapotranspiração e crescimento, (WEISER *et al.*, 1986, citados por OLIVEIRA FILHO, 1996).

Para a vegetação, as principais características são reflectância e emissividade. Em relação ao espectro-eletromagnético, uma baixa reflectância e transmitância das folhas encontra-se entre 0,35 e 0,7 μm (350 a 700 ηm) e geralmente é atribuída à absorção da clorofila e outros pigmentos nos comprimentos de onda das regiões espectrais do azul e do vermelho, com um sensível aumento na região do verde. No infravermelho próximo entre 0,75 a 1,35 μm (750 a 1.350 ηm), devido à estrutura do mesófilo interno das folhas, ocorrem dispersões múltiplas e reflectâncias e transmitâncias tendem a ocorrer em 40 a 50% do intervalo (Fig. 2).

FIGURA 2 – RELAÇÃO ENTRE A REFLECTÂNCIA DA FOLHA SADA E OS FATORES DE ABSORÇÃO NA FAIXA ESPECTRAL DO VISÍVEL E DO INFRAVERMELHO



Fonte: BOWKER *et al.* (1985)

NOVO (1995) realizou uma análise sobre a figura acima, decompondo-a em três regiões espectrais, em função dos fatores que condicionam seu comportamento:

- até $0,7 \mu\text{m}$ a reflectância é baixa ($< 0,2$), dominando a absorção da radiação incidente pelos pigmentos da planta em $0,48 \mu\text{m}$ (carotenóides) e em $0,62 \mu\text{m}$ (clorofila). Em $0,56 \mu\text{m}$ há um pequeno aumento de reflectância. É a reflectância responsável pela percepção da cor verde da vegetação;
- de $0,7 \mu\text{m}$ a $1,3 \mu\text{m}$ tem-se a região dominada pela alta reflectância da vegetação, devido à interferência da estrutura celular;
- entre $1,3 \mu\text{m}$ e $2,5 \mu\text{m}$ a reflectância da vegetação é dominada pelo conteúdo de água das folhas.

Como já visto, o comportamento diferenciado dos objetos capturados é referente à resposta espectral. Os objetos da superfície terrestre apresentam-se diferentes, em razão, de possuírem energias eletromagnéticas distintas.

Desde o surgimento do sensoriamento remoto até a atualidade, vários foram os modelos de satélites desenvolvidos para criar uma imagem orbital, com qualidade e que apresentasse uma resolução espacial e espectral com certos graus de

detalhamento, assim vindo a facilitar diversos níveis de interpretação, atendendo os segmentos administrativos e científicos.

2.5.1.3 Interpretação de Imagens de Sensoriamento Remoto

Um dos produtos do sensoriamento remoto que é muito aplicado em projetos que visam avaliar os aspectos físico-bióticos, como: formação geológica, aspectos do solo, formas de relevo, características da hidrologia, uso e cobertura do solo, interpretações da ocorrência e distribuição da vegetação, entre outros, é a utilização da imagem de satélite.

JANZA (1975) cita algumas razões pelas quais imagens de sensoriamento remoto têm aplicabilidade no estudo do meio ambiente:

- a) podem representar uma larga área da superfície terrestre em perspectiva e em formato que facilita o estudo dos objetos e suas relações;
- b) certos tipos de imagens podem mostrar visão tridimensional do terreno ou objetos a serem investigados;
- c) características de objetos não visíveis ao olho nu podem ser transformadas; permitem ao observador uma permanente representação dos objetos, fenômenos e relações entre eles no decorrer do tempo.

Segundo NOVO (1995), pode-se dividir os métodos de análise de sensoriamento remoto em dois grandes conjuntos:

- a) análise digital de imagens: engloba uma série de técnicas de manipulação numérica de dados contidos em imagens digitais. Estes dados digitais normalmente provêm de sistemas de varredura multiespectral, que permitem a saída de dados em fitas magnéticas. Para que as imagens digitais possam ser numericamente manipuladas e transformadas em informações sobre a cena de estudo, o usuário precisará dispor de um sistema de análise de imagens digitais, que englobam aspectos relativos aos componentes técnicos de um sistema de processamento “*hardware*” e também os programas de manipulação de dados “*software*”;
- b) análise visual de imagens: este processo baseia-se em certos princípios de análise, que incluem métodos para detectar, identificar e medir objetos observados a partir de uma perspectiva aérea ou orbital. No processo de

interpretação, têm-se procedimentos de análise (teste de hipótese, convergência de evidências, etc.), técnicas (modelos de percepção, material complementar, visão estereoscópica) e elementos (tonalidade/cor, tamanho, forma, etc.).

O que diferencia os métodos visual e digital são os procedimentos de análise e as técnicas de extração de informação (Quadro 1).

QUADRO 1 - MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE IMAGENS ORBITAIS

ANÁLISE VISUAL	ANÁLISE DIGITAL
Feita em grandes escalas	Feita ao nível de pixel
Análise multiespectral limitada	Pode ser feito ajuste multiespectral
Pode assimilar limitado número de níveis de brilho – 16 níveis	Pode fazer avaliação quantitativa dos níveis de brilho – até 256 níveis
Facilidade na determinação de contornos	Determinação de contornos envolve decisão de complexos programas
Informação espacial é fácil no sentido qualitativo	Técnicas limitadas para usar dados espaciais

Fonte: RICHARDS (1993) citado por SILVEIRA (1997)

2.5.2 Processamento Digital de Imagens (PDI)

O processamento de imagens digitais, com o advento de diversificados processos computacionais hoje disponibilizados no mercado, vem permitir o conhecimento do espaço geográfico, bem como dos elementos nele inseridos, em diversas escalas de grandeza, de acordo com os distintos graus de interesse.

O processamento digital de imagens refere-se às várias formas de se manipular uma imagem em um ambiente computacional, ou seja, corrigir vários aspectos que vem a contribuir para uma melhor análise e interpretação dessa imagem.

Para CRÓSTA (1992), a função primordial do processamento digital é a de fornecer ferramentas para facilitar a identificação e a extração das informações contidas nas imagens, para posterior interpretação.

Operações de processamento de imagens podem ser implementadas por métodos ópticos, fotográficos e digitais. A precisão e a flexibilidade de sistemas de computação tornaram os métodos digitais os mais eficazes.

Segundo SCHOWENGERDT (1983), processamento digital de imagens inclui as fases de pré-processamento, realce e classificação. Pré-processamento refere-se ao processamento inicial dos dados brutos, como correção radiométrica, correção geométrica e remoção de ruídos. A natureza do pré-processamento depende muito das características indesejáveis produzidas por ele. Realce de imagem produz uma nova imagem para posterior interpretação visual. O produto do processo de classificação é um mapa temático, no qual cada pixel na imagem é classificado em conjunto de classes.

2.5.3 Geoprocessamento

O geoprocessamento surgiu com o intuito de facilitar e agilizar o tratamento da informação geográfica, sendo utilizado atualmente por vários profissionais.

O termo geoprocessamento, segundo RODRIGUES (1990), consiste em um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais voltado para um objetivo específico. De acordo com CÂMARA; MEDEIROS (1998), o termo geoprocessamento é utilizado para representar as técnicas matemáticas e computacionais destinadas ao tratamento da informação geográfica.

A partir do conceito de geoprocessamento é importante ressaltar a existência dos SIGs (Sistemas de Informações Geográficas), criados para compor um sistema onde os objetivos são: armazenar, manipular, cruzar, sobrepor, entre outros, as características geográficas componentes da paisagem.

PEREIRA (19--) diz que: os sistemas de informação possuem como objetivo básico orientar a tomada de decisão nos três diferentes níveis organizacionais: operacional, tático e estratégico. Conforme INPE (1998), o que distingue um SIG de outros tipos de sistemas de informações são as funções que possibilitam a realização de análises espaciais. Tais funções utilizam os atributos espaciais (coordenadas) e não espaciais (atributos) das entidades gráficas armazenadas na base de dados espaciais; buscando fazer simulações (modelos) sobre os fenômenos do mundo real, seus aspectos ou parâmetros.

Ao longo das últimas três décadas têm surgido sistemas baseados em computador que se ocupam do manejo de dados espaciais e temporais; tais

sistemas têm crescido de forma a se tornar ferramentas comumente usadas em muitas áreas (MARBLE, 1985). A base comum para estas aplicações tem sido referenciada como "GIS" (*Geographical Information Systems*), em português Sistema de Informações Geográficas (SIG), o qual é definido como sendo constituído por um conjunto de ferramentas para a aquisição, armazenamento, recuperação, transformação e saída de dados espaciais. Esses dados geográficos descrevem objetos do mundo real em termos de posicionamento com relação a um sistema de coordenadas, de seus atributos e das relações topológicas existentes.

Os SIGs, de acordo com ARONOFF (1991), são sistemas baseados em computadores, empregados para armazenar e manipular a informação geográfica; tal tecnologia tem desenvolvido tão rapidamente nas últimas décadas, que é considerada como uma ferramenta essencial para o uso efetivo da informação geográfica.

Segundo este autor um SIG é concebido para a coleta, armazenamento e análise de objetos e fenômenos onde a localização geográfica é uma característica importante ou crítica para a análise.

Os SIGs são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la (DAVIS, 1999).

Segundo BURROUGH (1987), um sistema de manejo de dados é direcionado para organizar e catalogar informações, sendo um método computadorizado de gravação, organização, manutenção e recuperação de dados. Tais sistemas auxiliaram o desenvolvimento de diferentes métodos de análises.

Segundo MASRY; REELER (1987), a idéia de uma base de dados topográficos em forma digital usada puramente para mapeamento, evoluiu gradualmente em um conceito de bancos de dados contendo uma gama mais ampla de informação referenciada espacialmente, para servir uma variedade maior de usuários. Isto, então, tem levado à criação de sistemas de informações mais sofisticados os quais podem manipular grandes quantidades de dados espacialmente referenciados em planejamento, gerenciamento e utilização racional de recursos. Sendo assim, um grande sistema de informações geográficas, o qual

consiste de uma rede de subsistemas interligados, deve ser capaz de manipular diversas aplicações técnicas, conforme ARONOFF (1991):

- encontrar a coincidência de fatores, tais como as áreas com uma certa combinação de tipo de solo e vegetação, ou as áreas em uma cidade com altas taxas de criminalidade e baixo nível de renda;
- atualizar a informação geográfica, tal como mapas de cobertura florestal para mostrar recente derrubada, ou atualizar mapas de uso da terra para mostrar recente conversão de terras agrícolas em áreas residenciais;
- gerenciar serviços municipais, tais como agendar atividades de manutenção, notificar os residentes locais das aplicações de re-zoneamento, ou designar áreas de patrulhamento policial.

A utilização de ferramentas como os SIGs proporcionam aos diversos profissionais a análise geográfica do espaço e da paisagem, auxiliando em tomada de decisão, seja esta para organizar o espaço ou reorganizá-lo.

HENDRIX; PRICE (1984) identificaram classes de solos, declividade, elevação, vegetação e estradas como parâmetros para o desenvolvimento de modelo ecológico de manejo, combinando equação para índice de sítio derivada de tipo de solo, índice de erodibilidade potencial e condições de acessibilidade para determinar oportunidades para reflorestamento e extração dos recursos madeiráveis.

MARTIN (1985) integrou fotografias aéreas, MNT (Modelo Numérico do Terreno), estradas, limites de propriedades florestais e classes de vegetação para determinar oportunidades para sistemas e equipamentos de extração dos recursos madeiráveis.

ANDRADE (1993) relatou que através da utilização de imagens orbitais, torna-se possível um planejamento completo para a indústria florestal. A metodologia é baseada na utilização de técnicas de processamento digital de imagens e de interpretação embutidas em um SIG. A manipulação desses dados possibilita a obtenção de um mapeamento preliminar, que por sua vez viabiliza a geração de um planejamento de gerenciamento completo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Localização e Acesso

A pesquisa foi realizada na propriedade da empresa Indústrias Pedro N. Pizzatto Ltda., no Município de General Carneiro, Região Sul do Estado do Paraná, a uma distância de 280 km de Curitiba, capital do Estado, estando contida nas seguintes coordenadas geográficas e planas (m), conforme Figura 3 e Figura 4.

Lat. 26°20'35" S	Long. 51°19'49" W	X1 = 457700.00	Y1 = 7075845.86
Lat. 26°26'13"S	Long. 51°25'29"W	X2 = 467069.58	Y2 = 7086271.79

Para se ter acesso à propriedade das Indústrias Pizzatto é necessário utilizar a rodovia federal BR-153 (Rota Mercosul) ou pela rodovia estadual PR-170.

3.1.2 Características da Propriedade

A propriedade da empresa Indústrias Pedro N. Pizzatto contém em seu interior diversos elementos que compõem o mosaico paisagístico do recorte espacial estudado, como:

- Áreas com edificações destinadas à produção madeireira através de manejo florestal, fábrica de roupas e têxteis, vila industrial servindo de moradia para seus funcionários com infra-estrutura de escola, igreja, área de lazer (ginásio de esportes), construção de um futuro complexo hoteleiro destinado ao ecoturismo, instalações de ONG (Organização Não Governamental) que realiza pesquisas sobre flora e fauna da região e viveiro de plantas nativas e exóticas;
- Áreas de florestas naturais do bioma da Floresta Ombrófila Mista em estágios de sucessão inicial, intermediário e avançado, povoamentos florestais (reflorestamentos) de pinus, araucária, erva-mate, entre outras espécies, Preservação Permanente, Reserva Legal, RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural);

FIGURA 3 – LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL – PROPRIEDADE INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO

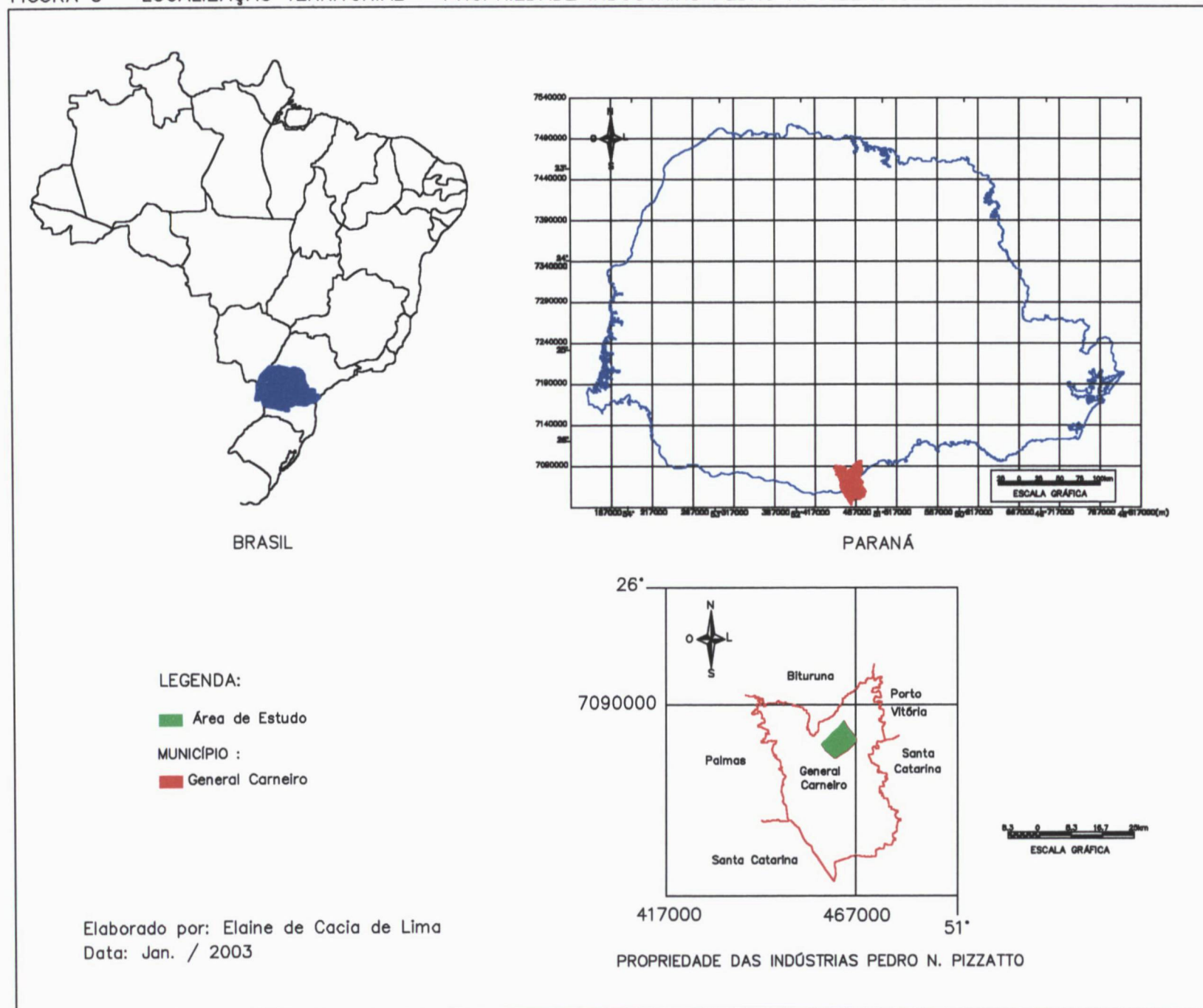
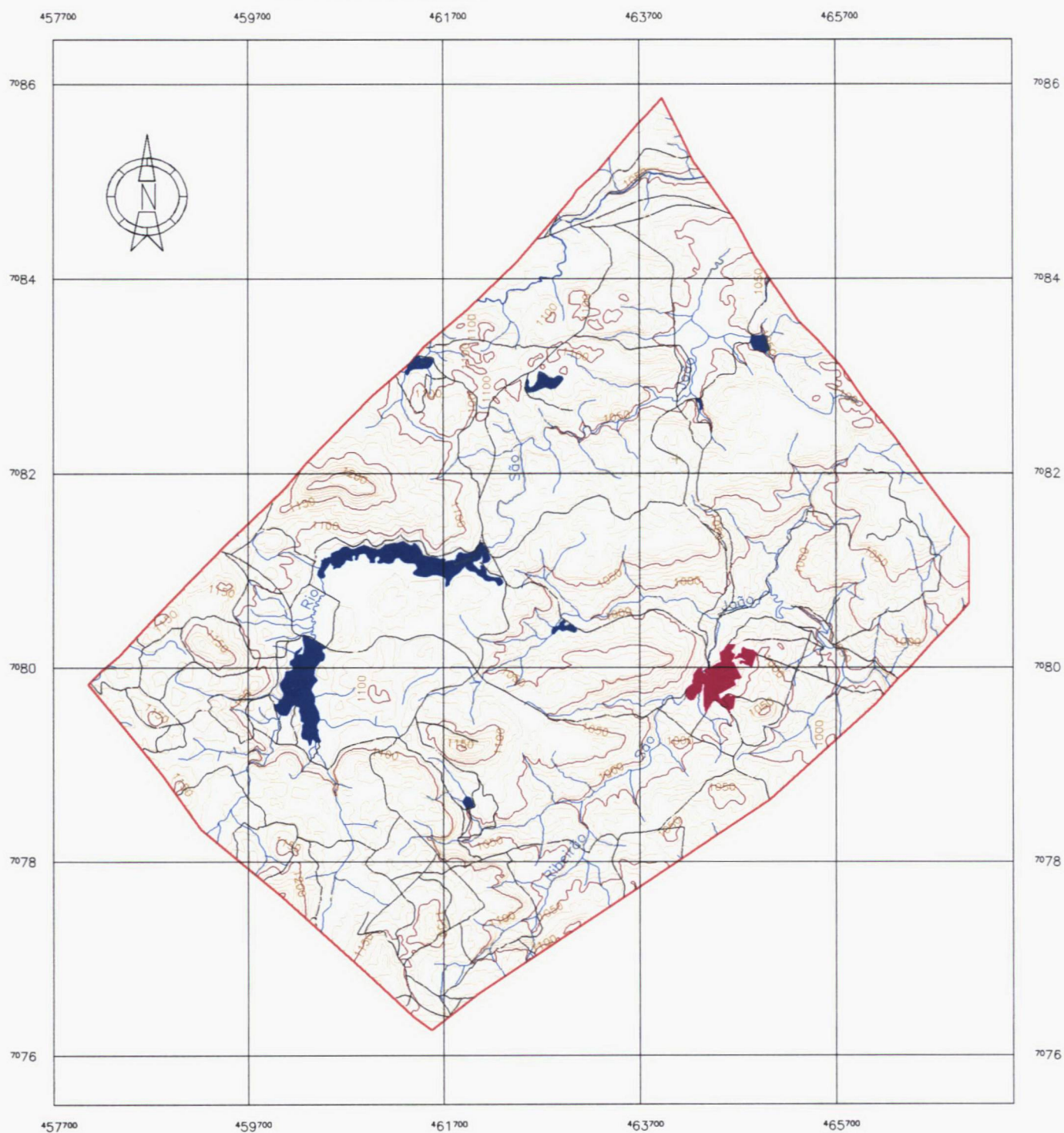


FIGURA 4 – CARTA PLANIALTIMÉTRICA – PROPRIEDADE INDÚSTRIAS
PEDRO N. PIZZATTO



LEGENDA:

 Hidrografia

 Curvas de nível

 Malha viária

 Mestras

 Área da indústria
(edificações)

 Intermediárias

 Lagos

0.6 0 0.6 1.2 1.8 2.4 km
Escala 1:60000

Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima

Data: fev. / 2003

A partir de restituição aerofotogramétrica
de fotografias aéreas de 1980 em escala 1:25.000
e interpretação da imagem Ikonos II de 2000

- Áreas naturais e artificializadas com presença de corpos d'água (rios, lagos, represas e cachoeiras), trilhas ecoturísticas, estradas de acesso e aceiros.

O recorte espacial da pesquisa está inserido em três fazendas da família Pizzatto: São Pedro II, ocupando 23% da área, São Pedro I, com 29% e Santa Cândida com 48% da área total .

De acordo com PIZZATTO (1998), citado em YAMAJI (2001), áreas de floresta nativa juntamente com Reserva Legal que foram submetidas a Planos de Manejo Florestal apresentam uma ocupação de 2.719 ha, o que representa 64,57% do total das fazendas. As áreas de Preservação Permanente ocupam 72 ha, o que equivale 1,71% das áreas. Os povoamentos florestais (reflorestamentos) em sua maioria de *Pinus* spp., representam 1.287 ha, correspondentes a 30,56%. Os restantes, representados por 133 ha, com 3,16% da área total, são ocupados por estradas, corpos d'água, edificações, entre outros. No Quadro 2 observa-se a distribuição das áreas nas respectivas fazendas.

QUADRO 2 – ÁREAS DAS FAZENDAS DA EMPRESA INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO SUBMETIDAS A PLANO DE MANEJO, FORMANDO A TOTALIDADE DO RECORTE ESPACIAL ESTUDADO (HA)

Fazendas	Área total	Floresta natural manejada	Preservação Permanente	Reserva Legal Manejada	Reflorestamentos (Povoamentos Florestais)	Área (ha) inaproveitada/ Infra-estrutura
Santa. Cândida	2.033,00	887,00	32,00	407,00	687,00	20,00
São Pedro I	1.210,00	538,00	24,00	242,00	300,00	106,00
São Pedro II	968,00	451,00	16,00	194,00	300,00	7,00
Total (ha)	4.211,00	1876,00	72,00	843,00	1.287,00	133,00
Porcentagem (%)	100,0	44,55	1,71	20,02	30,56	3,16

Fonte: PIZZATTO (1998) citado por YAMAJI (2001)

Segundo relatórios elaborados, atualmente os Planos de Manejo Florestal vêm sendo executados pela empresa com objetivo de realizar o manejo de forma sustentada, atendendo os seguintes princípios (YAMAJI, 2001):

- Manejo Ambiental: visando a obtenção da maior rentabilidade dos recursos naturais, com menor intervenção possível no ambiente;
- Manejo Florestal Sustentável: administrar a floresta para obter benefícios tanto econômicos como sociais, respeitando os mecanismos de sustentação do ecossistema.

Desta forma, a política da empresa está voltada a praticar o uso dos recursos naturais, porém de maneira sustentada, objetivando que os mesmos sejam utilizados e renovados para o uso contínuo.

Através da visão conservacionista, a empresa adotou baixa intensidade de corte, para permitir a recuperação florestal, principalmente em áreas que tiveram maior intensidade de corte em épocas pretéritas.

Para a minimização dos impactos sobre a floresta natural, a empresa adotou a prática de reflorestamento, permitindo a diminuição dos cortes mais intensivos nas áreas de manejo de espécies nativas. Para o ajuste entre a demanda industrial com a disponibilidade florestal a empresa vem expandindo os povoamentos florestais (reflorestamentos) em áreas próximas degradadas (YAMAJI, 2001).

Segundo YAMAJI (2001), os reflorestamentos efetuados pela empresa foram planejados e executados de tal forma a minimizar os impactos ao meio ambiente, à paisagem e à biodiversidade. Os plantios foram realizados com uma técnica de dispersão dos talhões, mantendo-se faixas com espécies nativas formando os corredores ecológicos, na forma de Reserva Legal, Preservação Permanente ou mesmo com florestas manejadas.

3.1.3 Histórico da Atividade Econômica da Propriedade

As atividades das Indústrias Pizzatto iniciaram em 1933, quando Pedro Pizzatto, fundador da empresa, adquiriu áreas de floresta natural com araucária no Município de Palmas, atualmente General Carneiro.

Desta data em diante passou a produzir chapas de madeira compensada, passando também a operar uma serraria, denominada de São Jorge, nas dependências da fazenda Santa Cândida. Ali se produzia madeira serrada, que era exportada para a Argentina via Porto de Paranaguá, além de caixas para embalagens de verduras e latas de combustíveis.

Devido às dificuldades de transportar os produtos pela ferrovia, em função da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), Esteliano Pizzatto adquiriu um navio à roda para transportar a madeira de União de Vitória para Porto Amazonas (pelo Rio Iguaçu), havendo ali disponibilidade de vagões e facilidade de transporte até o Porto de Paranaguá.

Mais tarde, aproveitando a expansão dos negócios, a Pizzatto, em sociedade com a empresa Madeiras Duplex, construiu e operou, entre 1940 e 1950, uma fábrica de cola (fria) para compensados, utilizada nas próprias fábricas.

Em 1953 surge uma nova sociedade, a Pizzatto Ziliotto & Cia Ltda., para revenda de compensados, madeiras serradas e beneficiadas para o Município de São Paulo.

Atualmente a empresa produz madeira serrada, lâminas, compensados em chapas de espessura ente 4 mm e 30 mm, bicolados e sarrafeados. Mais recentemente, a empresa voltou-se para mercados internacionais, intensificando exportações para América Central, Europa e Estados Unidos.

Na empresa também existe a extração de folhas da erva mate, já que este tipo de extração e comercialização é comum na região. Desta forma, estão sendo realizados plantios e adensamentos de *Ilex paraguariensis* em áreas de florestas e campos com araucária.

Está em construção um complexo hoteleiro destinado ao turismo ecológico e rural, conciliando a beleza natural decorrente da floresta natural de araucária, das trilhas construídas entre a vegetação natural, cachoeiras, campos, da fauna, entre outros, com a finalidade de conservar os recursos da natureza (IMAFLOTA, 2001).

Atualmente encontra-se instalada nas dependências da empresa Indústrias Pedro N. Pizzatto, uma fábrica de roupas e outros têxteis. Existe também na propriedade uma vila residencial destinada à moradia dos funcionários da empresa.

A empresa é uma das mais importantes geradoras de empregos da região do Município de General Carneiro, a qual é muito carente e deficiente em termos de desenvolvimento econômico.

3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-BIÓTICA

3.2.1 Geologia

O recorte espacial está inserido no Grupo São Bento, Formação Serra Geral, que segundo ITCF (1987), apresenta: Seqüência Ácida, compreendendo o Terceiro Planalto Paranaense. Na Era Mesozóica, período Jurássico e Cretáceo, toda à parte oeste do Estado do Paraná foi recoberta por derrames vulcânicos de lavas negras, basálticas.

O conjunto de litologias que constitui a Formação Serra Geral é representada por espessos e extensos derrames de lavas, isto é, por diques e soleiras, com pequenos e eventuais corpos de rochas sedimentares associados (KAUL, 1990). Essa formação geológica de acordo com HERRMANN; ROSA (1990), é constituída por uma seqüência espessa de rochas vulcânicas predominantemente básicas, mas que contém, também, termos ácidos mais abundantes na porção superior dos derrames.

A seqüência ácida, segundo KAUL (1990), corresponde áreas de relevo menos dissecado e menos arrasado, compreende derrames de dacitos pórfiros, dacitos felsíticos, riolitos felsíticos, riodacitos felsíticos, basaltos pórfiros e fenobasaltos vítreos. Essa seqüência é, essencialmente, produto de contaminação do magma básico, gerado no Manto Superior, com rochas siálicas da crosta inferior.

As rochas basálticas possuem relativa uniformidade de composição, sendo constituídas principalmente por plagioclásios cálcicos, sendo mais freqüentes a labra-dorita, augita e pigeonita, ocorrendo subordinalmente, titano-magnetita, apatita, quartzo, feldspato K e, raramente biotita (EMBRAPA, 1984).

3.2.2 Geomorfologia (Relevo)

O recorte espacial pesquisado encontra-se na Unidade Geomorfológica caracterizada pelo Terceiro Planalto Paranaense ou Planalto de Guarapuava.

Segundo MAACK (1981), o Terceiro Planalto representa o plano de declive que forma a encosta da Serra Geral do Paraná, sendo denominada Serra da Boa Esperança, ou Escarpa Mesozóica. Esta escarpa é constituída por estratos do arenito São Bento Inferior ou Botucatu, com espessos derrames de lavas básicas muito compactas do “trapp” do Paraná. Precisamente a área estudada está inserida na parte sul do Rio Iguaçu denominada 5_e, a Zona de Palmas e Clevelândia, pertencendo ao plano de declive do planalto de “trapp” de Santa Catarina, formando no setor paranaense à parte norte do divisor de águas Iguaçu-Uruguaí.

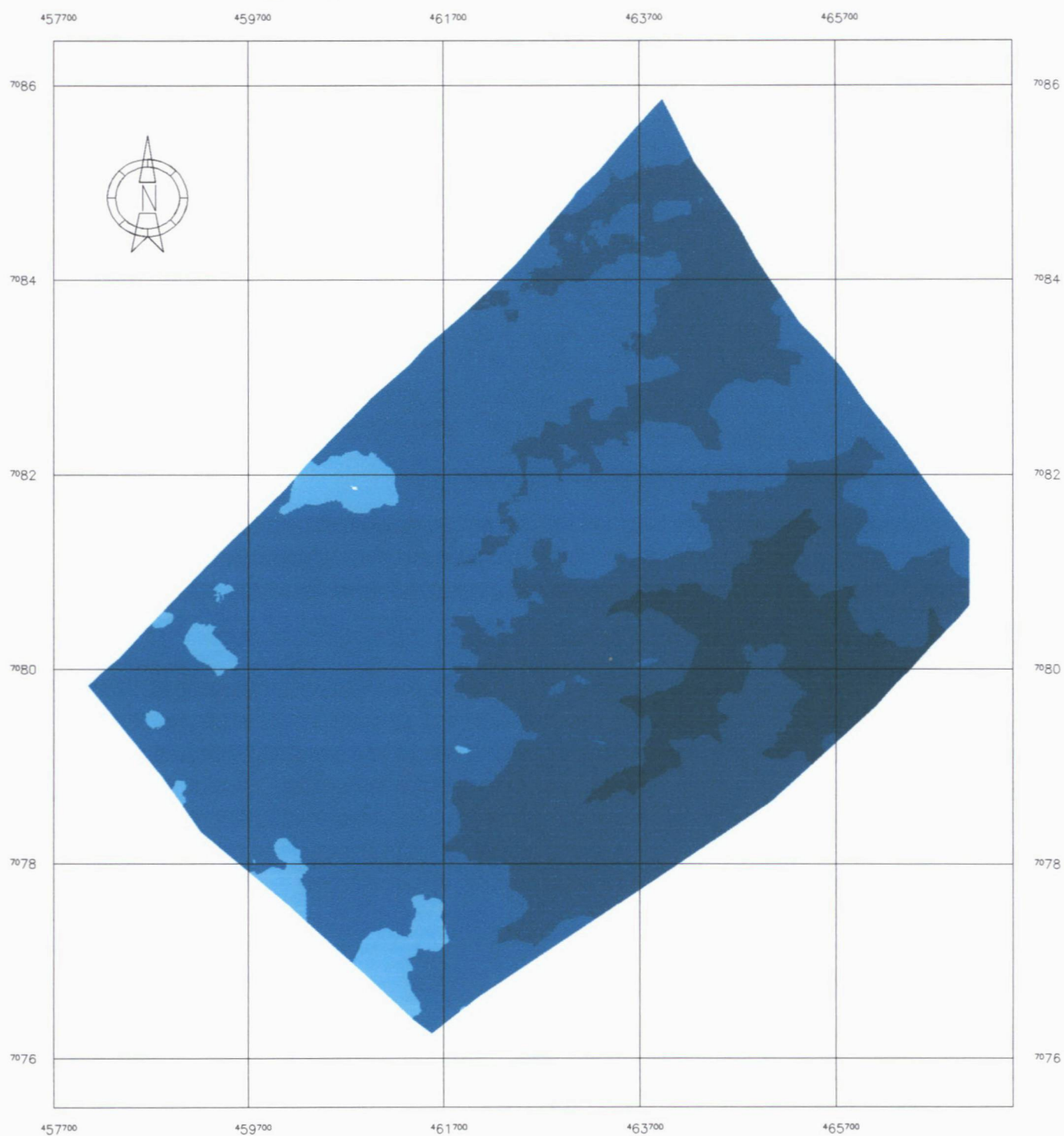
No recorte espacial a variação altimétrica é de 920 a 1222 m s.n.m. (metros sobre o nível do mar), como observado na Figura 5.

3.2.3 Clima Regional

Segundo a classificação sistemática de W. Köppen, a área de estudo apresenta uma tipologia climática do tipo Cfb (clima subtropical úmido – mesotérmico), onde (AYOADE, 1998):

- C – apresenta os meses mais frios com temperaturas médias variando entre -3°C e 18°C , com o mês mais moderadamente quente apresentando temperaturas médias acima de 10°C . Sendo a isoterma de 10°C de verão, correlacionada com o limite na direção do pólo do crescimento de árvores e a isoterma de -3°C indica o limite na direção do Equador.
- f – relaciona-se à distribuição da precipitação pluviométrica, indicando uma situação que não apresenta nenhuma estação seca, úmida o ano todo podendo relacionar-se com os tipos climáticos A, C, D.
- b – está ligado às características de temperatura, apresentando verões moderadamente quentes, tendo o mês mais quente temperatura média inferior a 22°C .

FIGURA 5 – CARTA HIPSONÉTICA – PROPRIEDADE INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO



LEGENDA:

- 920–995 m
- 995–1070 m
- 1070–1145 m
- 1145–1220 m
- acima de 1220 m

0.6 0 0.6 1.2 1.8 2.4 km
Escala 1:60000

Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima
Data: Maio / 2003
A partir de restituição aerofotogramétrica de curvas de nível com equidistância de 10 em 10 m

3.2.4 Solos

A área em estudo é composta por quatro classes de solos: os Cambissolos, associação de Solos Litólicos com Terra Rocha Estruturada, associação de Terra Bruna Estruturada com Cambissolo e associação de Solos Litólicos com Cambissolo, que conforme EMBRAPA (1984):

- Os Cambissolos compreendem solos minerais não hidromórficos com horizonte B câmbico e com altos teores de silte. Os solos do tipo Cambissolo Álico Tb A, são solos formados a partir dos resíduos provenientes da intemperização de rochas migmáticas referidas ao Pré-Cambriano;
- Os Solos Litólicos são solos minerais, poucos desenvolvidos, onde são formados a partir de diferentes materiais de origem, sendo que no Estado do Paraná, são desenvolvidos principalmente de rochas eruptivas básicas e intermediárias, rochas ígneas ácidas, folhelhos, filitos e arenitos;
- Terra Bruna Estruturada é formada por solos não hidromórficos com horizonte B textural, argiloso com baixa CTC (Capacidade de Troca de Cátions), ricos em sesquióxidos de Fe e Al e derivados de rocha do derrame do Trapp. São solos com predomínios de minerais pesados e teores relativamente elevados de Mn. Terra Bruna Estruturada Álica possui baixa fertilidade natural, aliada à presença de Al trocável em níveis bastante elevados.

Ressalta-se que não foi utilizada a nova classificação da EMBRAPA de 1999, pois necessitaria pesquisa de campo para adequar a nomenclatura da classificação antiga a atual, e não apenas buscar uma relação entre as classes e adotar como verdadeiro. Desta forma optou-se em utilizar a antiga, em virtude do material cartográfico existente e da consolidação desta classificação.

As unidades de solos foram classificadas como Ca4, Ra6, Ra9 e Tba2 (EMBRAPA, 1984):

- Cambissolo Álico Tb (Ca4): Cambissolo Álico Tb A proeminente, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado de vertentes curtas, substrato de rochas do derrame do Trapp;
- Associação Solos Litólicos Álicos + Terra Rocha Estruturada Álica (Ra6): Associação Solos Litólicos Álicos, fase floresta subtropical subperenifólia, substrato de rochas do derrame do Trapp + Terra Rocha Estruturada Álica, fase floresta subtropical perenifólia ambos com A proeminente, textura argilosa fase pedregosa, relevo forte ondulado e montanhoso. Esses solos são desenvolvidos a partir de materiais provenientes da decomposição de rochas básicas e intermediárias, referidas ao derrame do Trapp do Jurássico-Cretáceo. São solos que possuem baixa fertilidade, com problema de Al trocável. Devido a forte inclinação do terreno que apresentam, são muitos susceptíveis à erosão;
- Associação Solos Litólicos Álicos + Cambissolo Álico Tb (Ra9): apresentam textura argilosa fase pedregosa, floresta subtropical subperenifólia, relevo forte ondulado e montanhoso, substrato rochas do derrame do Trapp;
- Associação Terra Bruna Estruturada Álica + Cambissolo Álico Tb (Tba2): são solos com substrato de rochas do derrame do Trapp ambos com A proeminente, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado, substrato siltitos, argilitos e folhelhos.

3.2.5 Hidrografia

O Estado do Paraná contém duas bacias hidrográficas principais: o complexo hidrográfico onde os rios correm para o interior do continente e pertencem a captação do Rio Paraná e o complexo hidrográfico onde os rios deságuam diretamente no oceano Atlântico sendo conhecido como bacia hidrográfica Atlântica ou do Leste. O recorte espacial está inserido na bacia hidrográfica do Rio Paraná, localizando-se na sua sub-bacia denominada de bacia hidrográfica do Rio Iguaçu.

Segundo MAACK (1981), O Rio Iguaçu abrange a maior bacia hidrográfica do Estado do Paraná, com cerca de 57.329 km², sem contar os afluentes da margem catarinense até o Município de União da Vitória, de acordo com a literatura o rio Iguaçu apresenta uma extensão de 1.200 km.

Os principais corpos d'água da propriedade são:

- Rio São João: apresenta bonitas quedas d'água, além de um lago construído para destacar a beleza cênica e a biodiversidade da área, este denominado de Curicaca, nome dado devido à permanência e quantidade da ave de mesmo nome neste local;
- Ribeirão São João: atravessa as dependências da indústria e da vila industrial, contida dentro dos limites das fazendas;
- Além de várias nascentes que alimentam os rios no interior da propriedade.

3.2.6 Vegetação

A área de estudo está contida nos domínios do Bioma da Floresta de Araucária ou Floresta Ombrófila Mista, de acordo com LEITE (1994). Esta formação florestal se destaca em função da fisionomia representada pelo principal vegetal que a compõe: *Araucaria angustifolia* (Pinheiro-do-Paraná ou Araucária). Mesmo com a profunda alteração a que foi submetida a cobertura vegetal, a presença de remanescentes do Pinheiro-do-Paraná, atesta sua distribuição e facilita a definição da área de ocorrência desta formação.

Para LEITE (1994), as áreas mais típicas e representativas da Floresta Ombrófila Mista são as que ocupam as maiores altitudes, superiores a 800 m de altitude s.n.m.. Seu clima é o mais frio da região e com os maiores índices de geadas noturnas. É caracterizada pela ausência de período seco, e ocorrência de um longo período frio (média <15° C), já o período quente anual (média >20° C), considerado curto ou ausente.

Segundo LEITE; KLEIN (1990), a concepção de Floresta Ombrófila Mista, procede da ocorrência da mistura de floras de diferentes origens, definindo padrões fitofisionômicos típicos, em clima caracteristicamente pluvial. A coexistência de representantes das floras tropicais (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira)

com elevada relevância fisionômica de elementos Coniferales (pinheiros) e Laurales (folhosas):

- a) o pinheiro se distribui de forma esparsa por sobre um bosque contínuo, no qual 70 a 90% das árvores pertencem às espécies: imbuia (*Ocotea porosa*), canela-amarela (*Nectandra lanceolata*) e canela-preta (*Nectandra megapotamica*);
- b) outro grupo, onde a araucária forma um estrato superior bastante denso sobre um estrato de 50 a 70% de folhosas: canela-lageana (*Ocotea pulchella*), canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), canela-guaicá (*Ocotea puberula*) e canela-fedida (*Nectandra grandiflora*).

Dentre as espécies mais comuns nas florestas secundárias (sistema secundário) destacam-se: a bracatinga (*Mimosa scabrella*), a canela-guaicá (*Ocotea puberula*), o vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia*), o angico-branco (*Anadenanthera colubrina*), o vassourão-preto (*Vernonia discolor*), café-do-mato (*Casearia sylvestris*), vassouras (*Baccharis* spp.) e samambaias-das-taperas (*Pteridium aquilinum*).

De acordo com SANQUETTA (1998), no recorte espacial pode ser observado uma diversidade maior de condições no que se refere à estrutura da floresta, visto que encontram-se situações distintas de exploração, tipos de solo e microclimas. De modo geral, observa-se a araucária no dossel, com as folhosas em um estrato inferior. Entretanto, ocorrem algumas áreas com domínio da imbuia (*Ocotea porosa*), ou da sapopema (*Sloanea lasiocoma*). Nos estratos inferiores encontram-se espécies como as: canelas (Lauráceas), a erva-mate (*Ilex paraguariensis*), pessegueiro-bravo (*Prunus brasiliensis*), bugreiro (*Lithraea brasiliensis*), leiteiro (*Sapium glandulatum*), carne-de-vaca (*Clethra scabra*), caroba (*Jacaranda puberula*) e diversas Mirtáceas, entre outras de menor destaque.

3.3 MATERIAIS

3.3.1 Dados Orbitais

Para a realização da análise interpretativa multitemporal um dos recursos utilizados foi a imagem de satélite Ikonos II do ano de 2000, bandas multiespectrais 1, 2 e 3, apresentando uma alta resolução espacial (4 x 4 m), adquirida no INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) em doze de setembro de dois mil.

3.3.1.1 Características do Satélite Ikonos II

- Resolução no terreno de cada banda: Pancromática (1m) e Multiespectral (4 m);
- Bandas espectrais: 0,45 a 0,90 μ (pan), azul 0,45 – 0,52 μ , verde 0,52 – 0,60 μ , vermelho 0,63 – 0,69 μ , infra-vermelho próximo 0,76 – 0,90 μ ;
- Faixa de imageamento: 13km no nadir (cena simples 13kmx13km);
- Tempo de revisita: 2,9 dias (pan) e 1,5 dia (multiespectral).

3.3.2 Fotografias Aéreas

As fotografias aéreas utilizadas para a dinâmica temporal foram de: vinte e cinco de junho de mil novecentos e cinqüenta e dois, e vinte e três de maio de mil novecentos e oitenta. Ambas apresentando escala 1:25.000 e foram adquiridas na SEMA (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos).

As fotografias de 1952 foram executadas por Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S.A., com a câmera Fairchild F-224, as fotografias interpretadas para este trabalho foram as seguintes:

- 35004 e 35005;
- 35020, 35021, 35022 e 35023;
- 35044, 35045, 35046 e 35047.

Já as fotografias aéreas de 1980 foram executadas pela empresa Aerosul S.A., com a câmera RMK-A 15/23. As fotografias interpretadas foram:

- 46892;
- 46926, 46927, 46928, 46929 e 46930;
- 46945, 46946, 46947 e 46948.

3.3.3 Material Cartográfico

Apenas com o objetivo de visualização do recorte espacial, utilizou-se a carta topográfica denominada de União da Vitória, em escala 1:100.000 do ano de 1974, elaborada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Para a reprodução da carta de solos, com as classes e unidades do recorte espacial, utilizou-se o mapa de Levantamento e Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná, em escala 1:600.000 do ano de 1981, elaborado pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

3.3.4 Equipamentos

Para aquisição de pontos de controle destinados ao georreferenciamento da imagem de satélite e para auxiliar na interpretação do uso atual do solo, além da localização das trincheiras para coleta e análise expedita do solo, utilizou-se o receptor GPS (Sistema Global de Posicionamento), modelo Garmin ETREX.

A digitalização da carta de solo e dos *overlays* da fotointerpretação foi realizada a partir de mesa digitalizadora.

As coletas e interpretações expeditas dos horizontes do solo foram realizadas utilizando: trado holandês, cortadeira, enxadão, trena, carta de Munsell e para armazenar as amostras utilizou-se o pedocomparador.

As fotointerpretações multitemporais das fotografias aéreas foi realizada com o estereoscópio de espelho, modelo WILD ST4 e com o estereocópio de bolso utilizado em campo.

A restituição aerofotogramétrica da planialtimetria foi elaborada com o restituidor modelo WILD B8.

3.3.5 Softwares

Para a realização da aerotriangulação utilizou-se o Programa Aerotriangulação – Versão 2.00 Geokosmos Ltda elaborado por José Bittencourt de Andrade.

Para a realização da restituição aerofotogramétrica utilizou-se o CartoCad, versão 2.0, elaborado pela Aerosul S.A., *software* de ambiente CAD (*Computer Aided Design* – Projeto ou desenho auxiliado por computador).

Para a edição da restituição, para a inserção de pontos de controle do campo e digitalização, utilizou-se o AutoCad R14, elaborado pela Autodesk, *software* também em ambiente CAD.

Para a elaboração dos produtos temáticos, registro (georreferenciamento) da imagem, além do cruzamento, armazenamento e manipulação dos planos de informação, foi utilizado o SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas) versão 3.6, elaborado pelo INPE, *software* em ambiente SIG.

3.4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

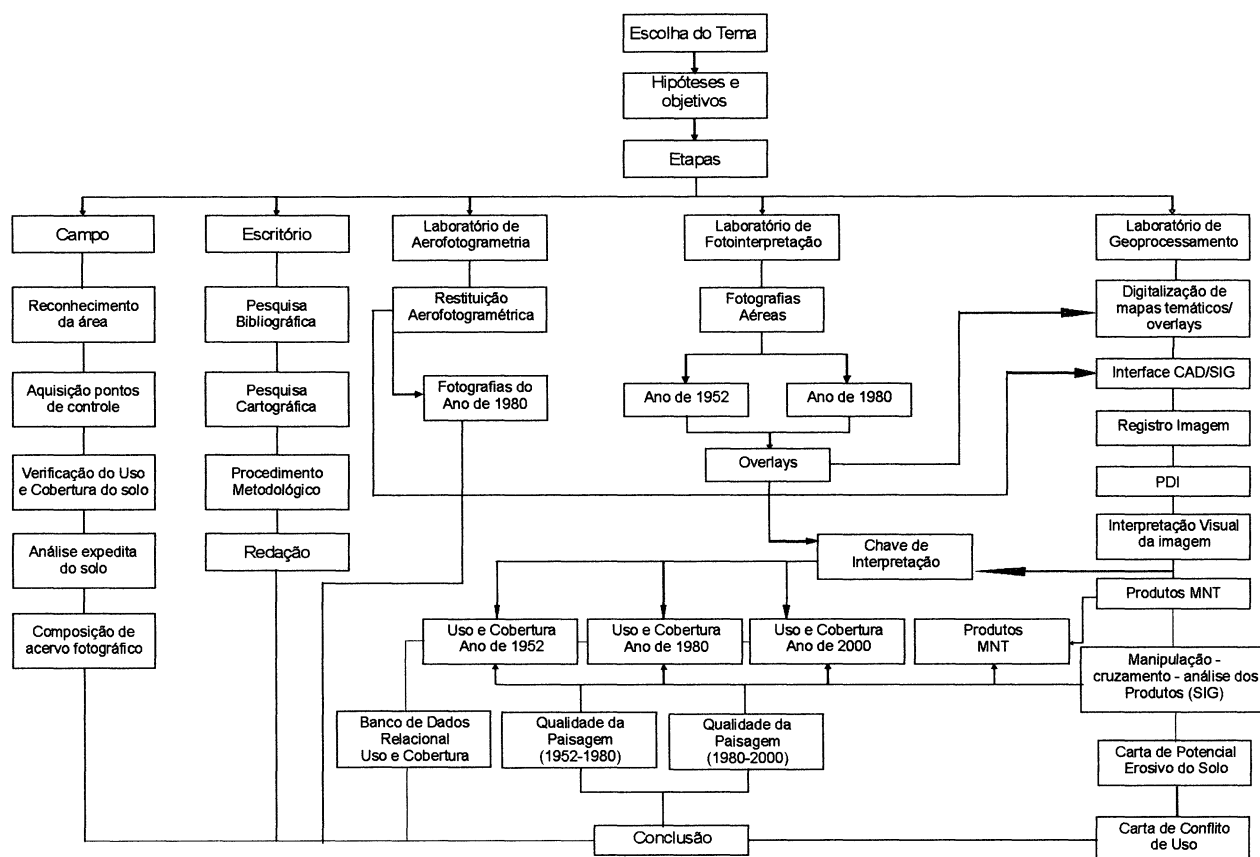
Com o objetivo de realizar um acompanhamento da dinâmica espaço-temporal da paisagem foram utilizadas fotografias aéreas de 1952 e 1980 e imagem de satélite de alta resolução de 2000, juntamente com as informações altimétricas da área (MNT- Modelo Numérico do Terreno) e das características pedológicas.

Todas as informações foram cruzadas, manipuladas e armazenadas em um (SIG), através de banco de dados relacional e álgebra entre os produtos cartográficos, que auxiliaram para acompanhar a dinâmica espaço-temporal da propriedade florestal, apontando áreas que permaneceram com alta qualidade visual da paisagem, outras que com o decorrer dos anos sofreram alterações antrópicas.

Para a realização da pesquisa adotou-se a metodologia aplicada em estudos que utilizam os SIGs, aliado ao sensoriamento remoto, uma vez que eles constituem ferramentas imprescindíveis nos estudos ambientais voltados à dinâmica espaço-temporal e ao estudo de análise da paisagem e sua qualidade.

A pesquisa foi desenvolvida a partir de três etapas de trabalho: campo, escritório e laboratórios (aerofotogrametria, fotointerpretação e geoprocessamento), (Figura 6).

FIGURA 6 – FLUXOGRAMA EVIDENCIANDO AS ETAPAS UTILIZADAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA



3.4.1 Campo

Durante a etapa de pesquisas em campo, foram realizadas as seguintes atividades:

- Reconhecimento da área: observação da espacialidade e observação da composição paisagística do recorte espacial;
- Aquisição de pontos de controle através do receptor GPS, para realizar o registro da imagem (georreferenciamento), além de auxiliar na elaboração do mapa de uso e cobertura do solo, através de coordenadas planas (m), do

sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), datum SAD69 (*South American Datum*);

- Verificação e comprovação das classes de uso e cobertura do solo através de carta previamente elaborada;
- Análise expedita dos horizontes diagnósticos do solo, realizada em razão da escala do mapa de levantamento e reconhecimento dos solos do Estado do Paraná em escala 1:600.000, elaborado pela EMBRAPA em 1981, apresentar incompatibilidade com a escala de interesse. Desta maneira, a análise foi realizada para se ter uma melhor identificação das classes de solo do recorte espacial, para correlacionar a altimetria da área com a carta de uso e cobertura de 2000, possibilitando o diagnóstico do conflito de uso do solo.

A análise foi realizada a partir de trincheiras já abertas em função de uma pesquisa anteriormente realizada (parcelas para inventário de biomassa), porém com profundidades inadequadas ao objetivo do trabalho expedito de reconhecimento do solo.

Com auxílio de ferramentas aprofundaram-se as trincheiras aproximadamente até 1 m, utilizando em seguida o trado até encontrar alterações visuais, que indicassem o aparecimento da alterita (rocha alterada - processo pedogenético de transformação do solo a partir da rocha-mãe). Para a divisão dos horizontes em função da cor, estrutura e textura foi utilizado o martelo pedológico e para medir cada horizonte foi utilizada a trena.

Após a separação dos horizontes observaram-se as características pedológicas através da visualização e do tato, de acordo com a literatura existente, sendo em seguida reproduzidos cartões com a denominação de cada horizonte. Depois foram coletadas amostras dos horizontes e armazenadas no pedocomparador para dar continuidade da análise em escritório, como a cor por exemplo que foi o único fator quantitativo da análise utilizando a Carta de Munsell, o restante dos itens foram analisados através da qualidade, todas as informações foram anotadas em uma ficha de campo, elaborada para este fim (anexo 01);

- Composição do acervo fotográfico das trincheiras analisadas e dos elementos naturais e culturais que compõem a paisagem da área, como: corpos d'água, estradas, edificações (infra-estrutura), vegetação, área alagada, entre outros.

3.4.2 Escritório

Já nas pesquisas de escritório, foram desenvolvidas as atividades, de:

- Pesquisa bibliográfica para estruturar o trabalho, auxiliando na elaboração da revisão de literatura, caracterização da área, definição dos procedimentos metodológicos, nos resultados, discussões e conclusões da pesquisa;
- Pesquisa de material cartográfico em diversos órgãos. Não foram encontrados produtos cartográficos da região com escalas adequadas para realizar o cruzamento das informações. A aquisição do material para a confecção das cartas temáticas de uso e cobertura do solo de 1952 e 1980 em escala 1:25.000 tornou-se adequada uma vez que a escolha de fotografias aéreas convencionais refere-se ao fato de que estas possuem uma série temporal maior do que as demais e também em escalas compatíveis. A utilização do imageamento do ano de 2000 do satélite Ikonos II também foi adequada, em virtude da resolução espacial apresentada. A análise foi realizada utilizando-se fotografias aéreas e a imagem de satélite, devido à inexistência de fotografia aérea atual com a mesma escala ou próxima, utilizando assim a imagem de alta resolução destinada para análise de pequenas áreas em função do detalhamento das feições.

3.4.3 Laboratório de Aerofotogrametria

No laboratório de aerofotogrametria foram conduzidas as seguintes atividades:

- Restituição aerofotogramétrica planialtimétrica digital:

Foi elaborada sobre as fotografias aéreas de 1980, em razão da carta topográfica existente da área apresentar escala 1:100.000, se tornando incompatível com a escala de trabalho.

Para a sua realização fez-se necessária a utilização de diafilmes e aquisições de pontos de controle em campo de feições conhecidas nas fotografias. Desta forma em laboratório estes pontos foram transferidos para os diafilmes com o intuito de realizar a aerotriangulação. Este processo serviu para realizar a amarração dos

pontos entre modelos e faixas, utilizando o Programa Aerotriangulação, realizando ajustes de 78 pontos.

Após os ajustes foram obtidas as distâncias e alturas, possibilitando a realização da restituição. Com auxílio do aparelho restituidor realizou-se a aferição do equipamento para deixar o modelo na posição do avião na hora da aquisição da fotografia, para registrar os elementos e características componentes do recorte espacial.

3.4.4 Laboratório de Fotointerpretação

Para fins de fotointerpretação segue-se a ordem de tarefas abaixo:

- Através de fotointerpretação das fotografias aéreas de 1952 e 1980 foram confeccionados overlays, com auxílio do estereoscópio de espelho e das propriedades dos objetos, utilizadas nesta pesquisa, como: (NOVO, 1995)
 - a) tonalidade: foram analisadas as graduações de cinza, que foram subdivididas, conforme o rigor do trabalho de fotointerpretação;
 - b) forma: foi considerada a expressão topográfica ou de contornos onde foi possível verificar a presença de construções ou feições naturais;
 - c) padrão: referente à forma ou combinação de detalhes que são características de muitos grupos de objetos; tanto natural como cultural.
 - d) textura: é a frequência de mudança de tonalidade dentro de uma imagem, que é produzida por um agregado de componentes muito pequenos que não podem ser distinguidos individualmente na fotografia;
 - e) tamanho: depende exclusivamente da escala da fotografia e torna possível a medição do objeto;
 - f) Densidade: é a quantidade de elementos ou de um objeto que aparece por unidade de área;
 - g) Adjacências: consiste na identificação de um objeto através da necessidade deste estar próximo a outros bem visíveis e de fácil interpretação.

Como resultado destas fotointerpretações foram obtidas as Cartas de Uso e Cobertura do Solo dos anos de 1952 e 1980, que auxiliaram na análise espaço-temporal, permitindo a discussão da dinâmica do uso do solo na propriedade, em função das transformações ocorridas na paisagem.

3.4.5 Laboratório de Geoprocessamento

No laboratório de geoprocessamento foram realizadas as seguintes atividades:

- Digitalização da carta temática das classes e unidades do solo e dos *overlays* obtidos a partir da fotointerpretação, utilizando o *software* AutoCad e mesa digitalizadora;
- Os arquivos oriundos do ambiente CAD, tanto do AutoCad como do CartoCad foram transformados para a extensão DXF (*Drawing Interchange File Formats* - Arquivo de intercâmbio de desenho), considerada uma extensão universal para interface entre os *softwares* de geoprocessamento, desta forma todas as informações vetoriais foram importadas para o ambiente SIG;
- Dentro do ambiente SIG no *software* SPRING, foi possível armazenar, manipular e realizar os cruzamentos das informações, através da seguinte normatização estrutural:
 - a) criação e ativação de um banco de dados com nome específico que é a estrutura de uma pasta para armazenar as informações do trabalho, onde é necessário escolher o gerenciador de banco de dados para fazer uma interface posterior;
 - b) criação e ativação de um projeto com nome específico, onde é necessário escolher o sistema de projeção e o retângulo envolvente da área, ou seja as coordenadas que abrangem a área de estudo;
 - c) no modelo de dados criaram-se as categorias do trabalho: imagem, MNT, temático, objeto, cadastral, rede e não-espacial, específicas pois as informações dependem destas categorias, onde não é possível manipular os dados vetoriais na categoria de imagem, e vice-versa;
 - d) criação dos planos de informação, ou seja as camadas de informação que compõem todo o sistema;
 - e) a partir desta normatização pôde-se: importar os dados, registrar a imagem, processar a imagem, editar topologias, cruzar informações e até mesmo relacionar os dados vetoriais a um banco de dados alfanuméricos, entre outros. Todos estes passos foram realizados para a elaboração desta pesquisa.

- Por Processamento Digital de Imagens entende-se a manipulação de uma imagem por computador de modo que a entrada e a saída do processo sejam imagens. Por comparação, na disciplina de reconhecimento de padrões, a entrada do processo é uma imagem e a saída constitui-se numa classificação ou descrição da mesma. Já a área de gráficos por computador envolve a geração de imagens a partir de descrições das mesmas.

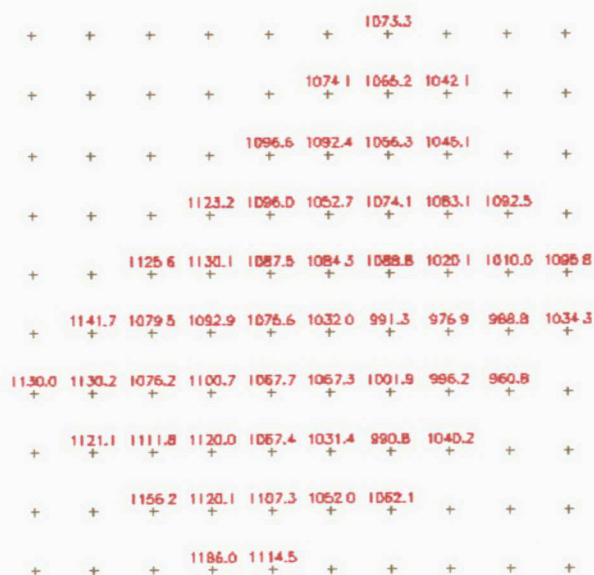
O objetivo de se usar processamento digital de imagens, é melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais para o analista fornecendo outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos (INPE, 2002).

- a) O primeiro passo para realizar o processamento da imagem consistiu em realizar o seu registro, ou seja, georreferenciar a imagem colocando as suas coordenadas correspondentes, sendo utilizado as coordenadas planas (m), do sistema de projeção UTM. O registro foi realizado utilizando pontos de controle através de transformações polinomiais de 1º grau, fazendo o vínculo entre as coordenadas na imagem (linhas e colunas) com as coordenadas do sistema de referência. Os pontos de controle são feições reconhecidas na imagem e em bases auxiliares como: carta topográfica, trabalho de campo e base digital cartográfica existente, sendo identificado confluências de estradas e rios, edificações, entre outros. Para o registro, utilizou-se a base digital restituída, identificando pontos na imagem e correlacionando-os aos pontos da base digital, sendo desta forma adquirido através do comando via tela;
- b) O segundo passo consistiu em realizar o realce do contraste da imagem, aumentando a qualidade da mesma para auxiliar na interpretação. O contraste é realizado para a transferência radiométrica em cada "*pixel*", com o objetivo de aumentar a discriminação visual entre os objetos presentes na imagem, onde essa transferência radiométrica é realizada através do histograma da imagem.

- Após a realização do PDI, a imagem estava preparada para a elaboração da Interpretação visual, sendo esta realizada sobre a imagem Ikonos II, onde é permitido o detalhamento de algumas feições em função de sua alta resolução. A interpretação permitiu a extração dos elementos que compõem a paisagem, sendo obtida a Carta de Uso e Cobertura do Solo do ano de 2000 através do processo de vetorização, com o mesmo objetivo das cartas já mencionadas anteriormente. Também como as cartas oriundas da fotointerpretação, a interpretação visual realizou-se através da definição das propriedades dos objetos, como: tonalidade, forma, padrão, textura, tamanho, densidade e as adjacências.
- Para a confecção das cartas temáticas de uso e cobertura do solo foi necessária a elaboração da chave de interpretação, que auxiliou nas identificações de feições existentes nos produtos de sensoriamento remoto (fotografias aéreas e imagem de satélite). A chave foi elaborada a partir de bibliografias referentes ao assunto e sobre observações das fotografias áreas e imagem, com o intuito de verificar e analisar as diferenças encontradas entre os elementos que compõem a paisagem, identificadas a partir de padrões, formas, tonalidades, entre outros. Esta chave foi representada no banco de dados relacional em forma de tabela.
- Para a realização da análise das áreas temáticas entre os anos, ou seja, a comparação entre áreas nas Cartas de Uso e Cobertura do Solo, para verificar se determinada classe teve aumento de área, ou perda sendo substituída por outro tema, fez-se necessário à utilização da tabulação cruzada, que segundo INPE (2002), a operação de tabulação cruzada permite calcular a área das intersecções entre as classes de dois PIs (planos de informações) temáticos. A tabulação cruzada compara as classes de dois planos de informações, determinando a distribuição de suas intersecções.

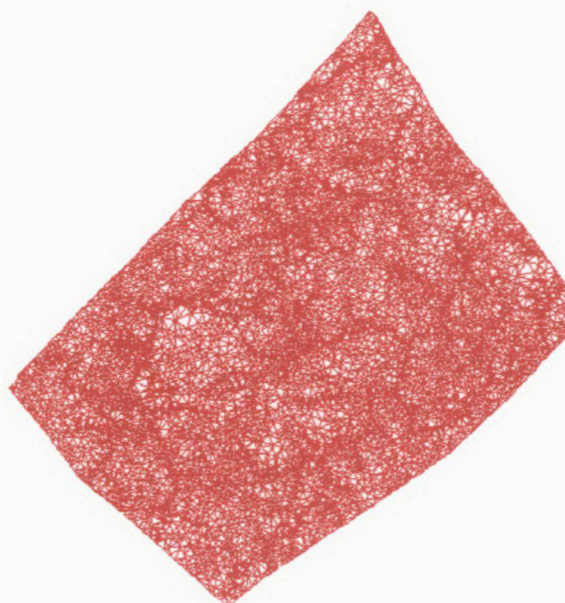
- Os produtos de MNT são destinados a representar a morfologia do terreno, auxiliando em análises e interpretações. Constitui-se em um modelo matemático que reproduz uma superfície real a partir de algoritmos e de um conjunto de pontos (x,y), em um referencial qualquer, com atributos denotados de z (altitude), que descrevem a variação contínua da superfície (ASSAD; SANO, 1998). No processo de MNT pode-se distinguir três fases; aquisição dos dados, geração de grades e elaboração de produtos representando as informações obtidas. No caso desta pesquisa a aquisição dos dados foram obtidos através da restituição da altimetria (curvas de nível e pontos cotados), realizando uma interface entre os *softwares* AutoCad e SPRING. Estes dados foram submetidos a passar por uma transformação representado por equações analíticas ou uma rede (grade) de pontos, de modo a transmitir ao usuário as características espaciais do terreno. No SPRING um MNT é criado na forma de uma grade de pontos regulares e irregulares. A grade regular ou retangular é um modelo digital que aproxima superfícies através de um poliedro de faces retangulares. Os vértices desses poliedros podem ser os próprios pontos amostrados, caso estes tenham sido adquiridos nas mesmas localizações (X, Y) que definem a grade desejada, (Figura 7).

FIGURA 7 – MODELO DE REPRESENTAÇÃO DE GRADE REGULAR (RETANGULAR)



Na grade irregular triangular, cada polígono que forma uma face do poliedro é um triângulo. Os vértices do triângulo são geralmente os pontos amostrados da superfície. Esta modelagem, considerando as arestas dos triângulos, permite que as informações morfológicas importantes, como as descontinuidades representadas por feições lineares de relevo (cristas) e drenagem (vales), sejam consideradas durante a geração da grade triangular, possibilitando assim, modelar a superfície do terreno preservando as feições geomórficas da superfície (Figura 8).

FIGURA 8 – MODELO DE REPRESENTAÇÃO DE GRADE IRREGULAR (TRIANGULAR)



Segundo ASSAD; SANO (1998), para cada tipo de grade elaborada têm-se melhores aplicações referentes as suas vantagens, conforme mostrado no Quadro 3.

QUADRO 3 - COMPARAÇÃO ENTRE GRADES REGULARES E TRIANGULARES PARA REPRESENTAR MNTs

	Grade Triangular	Grade Regular
Vantagens	1. Melhor representação do relevo complexo 2. Incorporação de restrições como linhas de crista	1. Facilita manuseio e conversão 2. Adequada para geofísica e para visualização 3D
Problemas	3. Complexidade no manuseio 4. Inadequada para visualização 3D	1. Representação complexa do relevo 2. Cálculo de inclinação do terreno

Fonte: Modificado de ASSAD; SANO (1998)

Para a elaboração dos produtos de MNT foram utilizados os dois tipos de grades respeitando suas vantagens e problemas, sendo confeccionados os seguintes produtos:

- a) Carta Hipsométrica: destinada a representar as classes de altitude do recorte espacial, permitindo a realização do fatiamento após a criação da grade, onde neste fatiamento são agrupadas as faixas altitudinais que foram representadas por classes em um produto final temático;
 - b) Carta Clinográfica: este produto tem por finalidade representar as inclinações do terreno, podendo ser utilizado para análise de fragilidade em função de maiores ou menores inclinações. Neste produto também foi realizado um fatiamento a partir da criação da grade, agrupando faixas de inclinação, sendo representando como produto final temático.
- Cálculo de área em hectare e comprimento em metros da malha viária interna da propriedade, para observação da dinâmica espaço-temporal. Onde os valores foram obtidos no *software* SPRING, através da função “operações métricas”, possibilitando o cálculo de áreas/perímetros, distâncias e comprimentos. Para se obter a área, os valores do comprimento das estradas foram multiplicados por 7 m, sendo esta uma largura estimada, representando em média as estradas existentes na propriedade.
 - Manipulação cruzamento e análise dos produtos (SIG), procedimento realizado a partir do banco de dados relacional, onde foi elaborado um modelo de dados objeto contendo vetores geo-referenciados associados às

informações alfanuméricas. Segundo CÂMARA *et al.* (1998), o SIG pode ser distinguido de outros sistemas de informação pelas funções de análises espaciais que realiza. Onde, tais funções utilizam os atributos espaciais e buscam realizar simulações (modelos) sobre os fenômenos do mundo real, seus aspectos ou parâmetros.

A forma usual de ligação entre um sistema de informação geográfica e um banco de dados relacional é através de um SGBDR (Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional), chamado modelo "*geo-relacional*", onde os componentes espacial e descritivo do objeto geográfico são armazenados separadamente. Os atributos convencionais são guardados no banco de dados (na forma de tabelas) e os dados espaciais são tratados por um sistema dedicado. A conexão é feita por identificadores (id) de objetos, (INPE, 2002).

Para a elaboração do banco de dados relacional, realizaram-se alguns procedimentos:

- a) Primeiramente ao criar o banco de dados inicial referente à organização da pasta de trabalho, foi escolhido qual o gerenciador de banco de dados para se trabalhar, neste caso utilizou-se o DBASE referente ao DBase4 com extensão *.dbf;
- b) O segundo passo consistiu em criar uma categoria de modelo de dados cadastral, onde as informações dos produtos temáticos de fotointerpretação e interpretação visual foram transferidas para esta nova categoria, onde permitiu fazer a relação dos vetores com a tabela (dados alfanuméricos);
- c) O terceiro passo foi criar uma categoria de modelo de dados objeto, para acessar o botão (atributos) associado ao modelo de dados, permitindo a entrada dos atributos da relação (tabela) associada (cabeçalho da tabela);
- d) Através do menu (Editar) e do comando (objeto), criou-se o nome e o rótulo de cada elemento que compôs a tabela, associando estes nomes e rótulos aos polígonos do mapa, o próximo passo através do botão (atributos), pôde-se digitar as informações de cada polígono relacionando com o cabeçalho já anteriormente criado;

Ao final com a informação objeto ativo pôde-se realizar a consulta do banco de dados.

Também foi criado um banco de dados relacional com as informações de solos, devido a pesquisa de campo sobre as trincheiras para correlacionar com o mapa em escala 1:600.000 verificando a confiabilidade deste mapa, desta forma, as informações obtidas em cada trincheira para identificar o horizonte diagnóstico do solo foram inseridas na tabela para ser relacionada aos pontos na carta.

- Através do cruzamento dos planos de informação foi possível obter alguns produtos:
 - a) Carta de Potencial Erosivo: refere-se a potencialidade erosiva da área, para tanto foram cruzadas as cartas Clinográfica e de Solos, identificando inclinações adequadas com o potencial do solo, uma vez que os solos apresentam-se diferente em função da inclinação do terreno e de sua formação, sendo encontrados solos mais evoluídos e menos, caracterizando solos mais ou menos pobres em nutrientes e em estrutura. Já o fator inclinação contribui para os processos erosivos dependendo principalmente da forma de utilização deste solo. Com a elaboração desta carta foram obtidos os temas (baixo, baixo moderado, moderado, alto e muito alto).
 - b) Carta de Conflito de Uso: esta carta indica se o uso do solo encontra-se adequado ou não em função da potencialidade erosiva (tipo de solo e inclinação do terreno) do recorte espacial, desta forma foram cruzadas as cartas de Potencial erosivo e de Uso e Cobertura do Solo do ano de 2000, sendo obtidas as classes de (uso adequado sem restrições, uso adequado com restrições e uso inadequado).
 - c) Cartas da Qualidade da Paisagem (1952-1980) e (1980-2000): estes produtos foram confeccionados com o intuito de realizar o cruzamento entre as cartas de Uso e Cobertura do Solo dos anos de 1952-1980 e 1980-2000, permitindo a avaliação da paisagem decorrente da dinâmica espaço-temporal. Para a elaboração destes produtos cartográficos temáticos, realizaram-se os

agrupamentos dos temas (nove em 1952) e (doze em 1980 e 2000) em quatro novos temas (Áreas em processo de estabilização, Áreas sob manejo florestal e Áreas com alteração positiva e Áreas com alteração negativa), para facilitar o processo de integração e cruzamentos das informações, podendo ser observado no Quadro 4:

QUADRO 4 - AGRUPAMENTO DOS TEMAS DAS CARTAS DE USO E COBERTURA DO SOLO (1952, 1980 E 2000)

Temas anteriores	Anos	Temas reclassificados
Áreas alagadas	1952-1980- 2000	Áreas em processo de estabilização
Áreas com edificações	1952-1980-2000	Áreas com alteração negativa
Áreas de uso em reforma	1980-2000	Áreas sob manejo florestal
Bracatingais	1952	Áreas sob manejo florestal
Campos	1952-1980-2000	Áreas em processo de estabilização
Campos com Araucária	1952-1980-2000	Áreas em processo de estabilização
Corpos d'água (construídos)	1980-2000	Áreas com alteração positiva
Fl. em Estágio Avançado de Sucessão	1952-1980-2000	Áreas em processo de estabilização
Fl. em Estágio Intermediário de Sucessão	1952-1980-2000	Áreas em processo de estabilização
Fl. em Estágio Inicial de Sucessão	1952-1980-2000	Áreas em processo de estabilização
Reflorestamentos de Araucária	1980-2000	Áreas sob manejo florestal
Reflorestamentos de Pinus	1980-2000	Áreas sob manejo florestal
Solo Exposto	1952-1980-2000	Áreas com alteração negativa

Este procedimento metodológico utilizado é baseado parcialmente na metodologia de Jurandyr Ross de Fragilidade Ambiental que por sua vez se baseou no conceito de Unidades Ecodinâmicas elaborado por TRICART (1977).

De acordo com ROSS (1996) citado em CUNHA; GUERRA (1996), o conhecimento das potencialidades dos recursos naturais de determinado sistema natural, baseia-se nos levantamentos de solo, substrato rochoso, relevo, hidrografia, clima, flora e fauna, de acordo com ele de todos os componentes que condicionam a existência e manutenção à vida do homem, animal e vegetais.

Os cruzamentos foram realizados a partir da programação LEGAL (Linguagem espacial para Geoprocessamento algébrico) no SPRING, um programa em LEGAL consiste de uma seqüência de operações descritas por sentenças organizadas segundo regras gramaticais, envolvendo operadores, funções e dados espaciais, categorizados segundo o modelo de dados do SPRING. Um programa em LEGAL é constituído de uma lista de sentenças que descreve um procedimento, isto é, um conjunto de ações sobre dados espaciais, que faça sentido no contexto de alguma disciplina de Sistemas de Informação Geográfica (INPE, 2002).

Para a elaboração destes produtos utilizou-se a operação *booleana*, esta lógica simbólica foi desenvolvida pelo matemático inglês George Boole (1815-1864). A lógica *booleana* baseia-se em estabelecer limites determinados a partir de informações consideradas falsas, atributo 0 (zero), e verdadeiras, atributo 1 (um). A lógica *booleana* é extensivamente utilizada em SIG, pois permite analisar rapidamente áreas que, possuindo simultaneidades, possam conduzir a desdobramentos operacionais (SILVA,1999). A operação lógica do tipo A AND B retorna todos os elementos contidos na intersecção entre A e B sendo esta a operação utilizada para a confecção dos produtos de qualidade da paisagem; A NOT B retorna somente os elementos exclusivamente em A; A OR B retorna todos elementos contidos tanto em A como em B; A XOR B retorna todos os elementos contidos em A e B não incluídos na intersecção de A e B.

Para a obtenção dos cruzamentos através da programação em LEGAL, foram realizados os seguintes procedimentos:

a) Carta de Potencial Erosivo :

- Foi elaborada uma matriz de cruzamento entre as cartas, atribuindo a correlação entre elas, sendo cruzadas as cartas Clinográfica e de Solos, Quadro 5:

QUADRO 5 – MATRIZ DE OBTENÇÃO DE CLASSES PARA O POTENCIAL EROSIVO

CLASSES DE INCLINAÇÃO	UNIDADES DE SOLOS			
	Ca4	TBa2	Ra6	Ra9
0 – 5 °	baixo	baixo	baixo moderado	baixo moderado
5 – 10 °	baixo moderado	baixo moderado	baixo moderado	baixo moderado
10 – 15 °	baixo moderado	baixo moderado	moderado	moderado
15 – 20 °	moderado	moderado	moderado	moderado
20 – 25 °	moderado	moderado	alto	alto
25 – 30 °	alto	alto	alto	alto
30 – 35 °	alto	alto	muito alto	muito alto
35 – 40 °	muito alto	muito alto	muito alto	muito alto
40 – 45 °	muito alto	muito alto	muito alto	muito alto
Acima de 45 °	muito alto	muito alto	muito alto	muito alto

Exemplo: quando houver simultaneidade entre as classes de 0-5° de inclinação e Ca4 unidades de solos, o tema final na carta de potencial erosivo será baixo, e assim sucessivamente.

As classes de inclinação foram determinadas com uma variação de 5° graus para melhor representação das inclinações, já que uma variação maior não apresentaria uma boa visualização da clinografia local. Entretanto esta escolha depende das características de inclinação de cada recorte espacial, sendo que para outros locais esta variação poderá ser diferente.

- Escolheu-se a operação *booleana* (AND), ou lógica intersecção, sendo utilizado o símbolo (&&) para a programação.
- Como resultado obteve-se a carta com os temas: baixo, baixo moderado, moderado, alto e muito alto, onde cada classe desta refere-se a inclinação do terreno associado ao tipo de solo, sendo que o Cambissolo e a Associação Terra Bruna Estruturada + Cambissolo, são caracterizados como solos mais evoluídos e com uma melhor formação e estrutura pedogenética em relação a Associação de Solos Litólicos e Terra Rocha Estruturada. Na Carta Clinográfica o tema acima

de 45°, foi atribuído como potencial erosivo muito alto, em função que 45 graus ser o grau máximo (100%), para qualquer ocupação realizada pelo homem.

b) Carta de Conflito de Uso :

- Também foi elaborada uma matriz para atribuir a correlação entre as cartas, resultando no cruzamento dos temas, sendo cruzadas as cartas de Potencial Erosivo e de Uso e Cobertura do Solo de 2000, Quadro 6:

QUADRO 6 – MATRIZ DE OBTENÇÃO DE CLASSES PARA CONFLITO DE USO

POTENCIAL EROSIVO	USO E COBERTURA DO SOLO - 2000											
	AA	AE	AUR	C	CA	CO	FEA	FEINT	FEINI	RA	RP	SE
Baixo	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	INA
Baixo moderado	ASR	ACR	ACR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ACR	ACR	INA
Moderado	ASR	ACR	ACR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ACR	ACR	INA
Alto	ASR	INA	INA	ACR	ACR	ACR	ASR	ASR	ASR	INA	INA	INA
Muito alto	ASR	INA	INA	ACR	ACR	ACR	ASR	ACR	ACR	INA	INA	INA

LEGENDA USO E COBERTURA:

AA – Áreas alagadas; AE – Áreas com edificações; AUR – Áreas de Uso em Reforma; C – Campos; CA – Campos com Araucária; CO – Corpos d'água; FEA – Floresta em Estágio Avançado de Sucessão; FEINT – Floresta em Estágio Intermediário de Sucessão; FEINI – Floresta em Estágio Inicial de Sucessão; RA – Reflorestamentos de Araucária; RP – Reflorestamentos de Pinus e SE – Solo exposto.

LEGENDA CONFLITO DE USO:

ASR – Uso adequado sem restrições; ACR – Uso adequado com restrições e INA – Uso inadequado.

- Como resultado obteve-se a carta com os temas: adequado sem restrições, adequado com restrições e inadequado.
- 1) A classe de conflito de uso adequado sem restrições indica que estas áreas estão com o uso correspondente à potencialidade do solo e a inclinação em que se encontra, devendo esta forma de utilização ser continuada e acompanhada. Muitas destas áreas referem-se a vegetação em processo de sucessão ecológica

e que estão se estabilizando, para contribuir com a qualidade da paisagem e das condições ambientais;

- 2) As áreas de conflito de uso adequado com restrições são áreas onde devem ser aplicados manejos sustentáveis, pois indicam áreas alteradas e exploradas pelo homem, tendo que ser respeitada as potencialidades do solo e as inclinações do terreno, ou seja, devem ser planejadas e estudadas as apropriações do espaço para conciliar com as características dos elementos físicos e biológicos do meio;
- 3) As áreas inadequadas, referem-se ao tipo de uso e a potencialidade erosiva, estas áreas devem ser submetidas a outros meios de ocupação do solo, para não trazer maiores consequências ao meio e ao sistema ambiental, desta forma o proprietário deve (re) organizar e (re) ordenar seu espaço, aplicando o conceito de sustentabilidade.

c) Carta de Qualidade da Paisagem:

- Realizou-se a reclassificação das cartas de uso e cobertura do solo para os temas de áreas em processo de estabilização, áreas sob manejo florestal e áreas com alteração positiva e negativa, com o intuito de facilitar o cruzamento;
- Elaborou-se uma matriz para realizar a classificação com o objetivo de cruzar os novos temas dos três produtos cartográficos temporais, sendo realizado o cruzamento a cada dois produtos (1952-1980) e (1980 e 2000), conforme mostra o Quadro 7:

QUADRO 7 – MATRIZ DE OBTENÇÃO DE CLASSES PARA QUALIDADE DA PAISAGEM

1952	1980			
	Áreas em processo de estabilização	Áreas com alteração positiva	Áreas sob manejo florestal	Áreas com alteração negativa
Áreas em processo de estabilização	Baixo grau de antropização	Baixo grau de antropização	Médio grau de antropização	Médio grau de antropização
Áreas com alteração positiva	Baixo grau de antropização	Baixo grau de antropização	Médio grau de antropização	Alto grau de antropização
Áreas sob manejo florestal	Médio grau de antropização	Médio grau de antropização	Médio grau de antropização	Alto grau de antropização
Áreas com alteração negativa	Médio grau de antropização	Alto grau de antropização	Alto grau de antropização	Altíssimo grau de antropização

- Foram criadas as categorias no SPRING cruzamento52-80 e cruzamento80-2000, como modelo de dados temático, com as classes de qualidade referente ao grau de antropização (altíssimo grau, alto grau, médio grau e alto grau), estas categorias serviram para armazenar as informações oriundas do cruzamento;
- 1) A classe denominada de altíssimo grau representa uma antropização intensa propiciando a inexistência de vegetação, afetando desta forma a qualidade paisagística do recorte espacial;
 - 2) Como alto grau de antropização foram classificadas as áreas onde as ações do homem são constantes, mesmo estas sendo essenciais para sua sobrevivência. Entretanto estão proporcionando ao sistema ambiental uma modificação e transformação através da artificialização, afetando a qualidade visual da paisagem;
 - 3) O tema médio grau de antropização refere-se as áreas que estão sob manejo florestal. Estes foram classificados como médio grau pela ocorrência de vegetação, no entanto, estas áreas estão sendo submetidas à extração de produtos madeiráveis;
 - 4) O baixo grau de antropização foi classificado como a melhor área uma vez que a vegetação existente é representada por formas naturais e outras por sucessão ecológica em processo de estabilização, contribuindo para a qualidade da paisagem e para a dinâmica do recorte espacial, além de conter áreas com alteração positiva no caso específico deste recorte espacial, como lagos e reservatórios que estão contribuindo para a manutenção dos recursos hídricos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados os resultados obtidos na avaliação da qualidade da paisagem através da sua dinâmica espaço-temporal, decorrente da inter-relação dos fatores formadores do meio (físico, biológico e humano), com auxílio de geotecnologias, como o sensoriamento remoto e o geoprocessamento. Serão discutidos os elementos formadores da paisagem, a avaliação multitemporal da paisagem, a dinâmica espaço-temporal da malha viária, o banco de dados relacional, a fragmentação da área, o conflito de uso e a qualidade da paisagem.

O recorte espacial delimitado para esta pesquisa é composto por um mosaico heterogêneo de elementos formadores da paisagem, decorrente das diferentes formas de utilização.

4.1 ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM

No recorte espacial os temas de uso e cobertura do solo foram agrupados em quatro classes distintas, sendo elas: áreas em processo de estabilização, áreas sob manejo florestal e áreas com alteração (positiva e negativa). Áreas que indicam maior ou menor estabilidade sistêmica contribuindo ou afetando a qualidade da paisagem.

- **Áreas em processo de estabilização:** são áreas que abrangem os elementos como florestas em estágio de sucessão ecológica (inicial, intermediário e avançado), com a finalidade de recuperação e reconstituição da Floresta Ombrófila Mista, sendo representada principalmente pela *Araucaria angustifolia*. Além, de áreas alagadas que contribuem para a manutenção dos recursos hídricos, campos e campos com araucária que indicam uma beleza cênica para a região.

Esta classe refere-se as áreas de elevada qualidade (valor naturístico), proporcionando benefícios para a paisagem e todo sistema ambiental, permitindo o equilíbrio à fauna local constituindo seu habitat, favorecendo a conservação do solo evitando com a presença da cobertura vegetal sua exposição aos processos erosivos, além de possibilitar através do enraizamento das plantas a infiltração de

água no solo, manutenção do ciclo hidrológico através da evapotranspiração, além de favorecer adequadamente o microclima do recorte espacial.

Segundo CHRISTOFOLETTI (2002), o estado de estabilidade não é indicador de equilíbrio estático. É "... a capacidade do ecossistema em manter ou retornar às suas condições originais após um distúrbio provocado por forças naturais ou pela ação humana".

- Áreas sob manejo florestal: são destinadas aos manejos de áreas reflorestadas em grande maioria pelo pinus e pela araucária, uma vez que neste recorte espacial está instalada uma indústria madeireira (valor de produtividade). Nesses locais são realizados planos de manejo adequados para tal fim, sendo que essas áreas estão contribuindo para a estabilidade das demais, fazendo com que estas deixem de ser exploradas. Foram identificadas também áreas de uso em reforma, se constituindo em locais que no momento da aquisição das fotografias aéreas e da imagem de satélite sofreram um corte raso, entretanto são destinadas à extração dos recursos madeiráveis.

Apesar da contribuição desta classe para o sistema ambiental, deve-se ressaltar que são áreas, onde os elementos formadores passam por constantes alterações, através de suas formas, tamanhos e texturas, devendo ser constantemente monitoradas e manejadas.

De acordo com HOSOKAWA *et al.* (1998), nas áreas sob manejo, a "utilização de técnicas adequadas de exploração florestal pode proporcionar resultados satisfatórios em termos de condução silvicultural da floresta, desde que sejam respeitados os princípios de regulação natural do ecossistema, o que garantirá a sustentabilidade do sistema..."

- Áreas com alteração: são áreas modificadas e transformadas pelas ações antrópicas, artificializando a paisagem, entretanto estes impactos podem trazer benefícios à paisagem e ao sistema ambiental ou malefícios.

Estas classes referem-se as áreas alteradas pelas ações do homem, que modificam a paisagem local, interferindo assim, na dinâmica natural do ecossistema.

Para CHRISTOFOLETTI (2002), "... por meio da ocupação e estabelecimento das suas atividades, os seres humanos vão usufruindo desse potencial e modificando os aspectos do meio ambiente, inserindo-se como agente que influencia

nas características visuais e nos fluxos de matéria e energia, modificando o “equilíbrio natural” dos ecossistemas e geossistemas”. Para avaliação da intensidade da ação do homem sobre a modificação do meio ambiente, ao longo do tempo, penetra-se no estudo dos impactos antropogênicos, que têm origem e são causados pelas atividades sócio-econômicas.

Estas áreas foram divididas em positiva e negativa:

- a) positiva: construções de corpos d’água (lagos, reservatórios, etc), contribuindo para a melhoria qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos, permitindo a manutenção da fauna local, e contribuindo para a qualidade visual da paisagem, caracterizando-se num impacto que trouxe benefícios (especificamente para este recorte espacial), que apesar de ocuparem uma área onde instalava-se quando natural outros elementos, não ocasionou maiores degradações, que desestruturasse a capacidade do solo, que agredisse a visualização da paisagem, entre outros;
- b) negativa: construção de edificações artificializando a paisagem, entretanto ressalta-se que estas edificações são necessárias para a sobrevivência e bem estar do homem; solo exposto, onde a retirada da vegetação favorece a susceptibilidade erosiva, prejudicando e desestruturando o solo. Sob o ponto de vista visual e ambiental esta classe apresenta um grau elevado de antropização.

4.2 AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DA PAISAGEM

A avaliação multitemporal foi realizada sobre os anos de 1952, 1980 e 2000, utilizando a fotointerpretação de fotografias aéreas e interpretação visual de imagem de satélite, sendo analisado uma série temporal de 48 anos, identificando alterações na paisagem, ocasionadas por processos naturais e ou antropogênicos.

Ressalta-se a importância da pesquisa de campo, que contribuiu na identificação dos elementos formadores da paisagem, tanto nas fotografias aéreas (datas remotas) como na imagem de satélite (data atual).

Através da fotointerpretação de 1952, foram obtidas as seguintes classes temáticas de uso e cobertura do solo: áreas alagadas, áreas com edificações, bracingais, campos, campos com araucária, floresta em estágio avançado de

sucessão, floresta em estágio intermediário de sucessão, floresta em estágio inicial de sucessão e solo exposto (Figura 9).

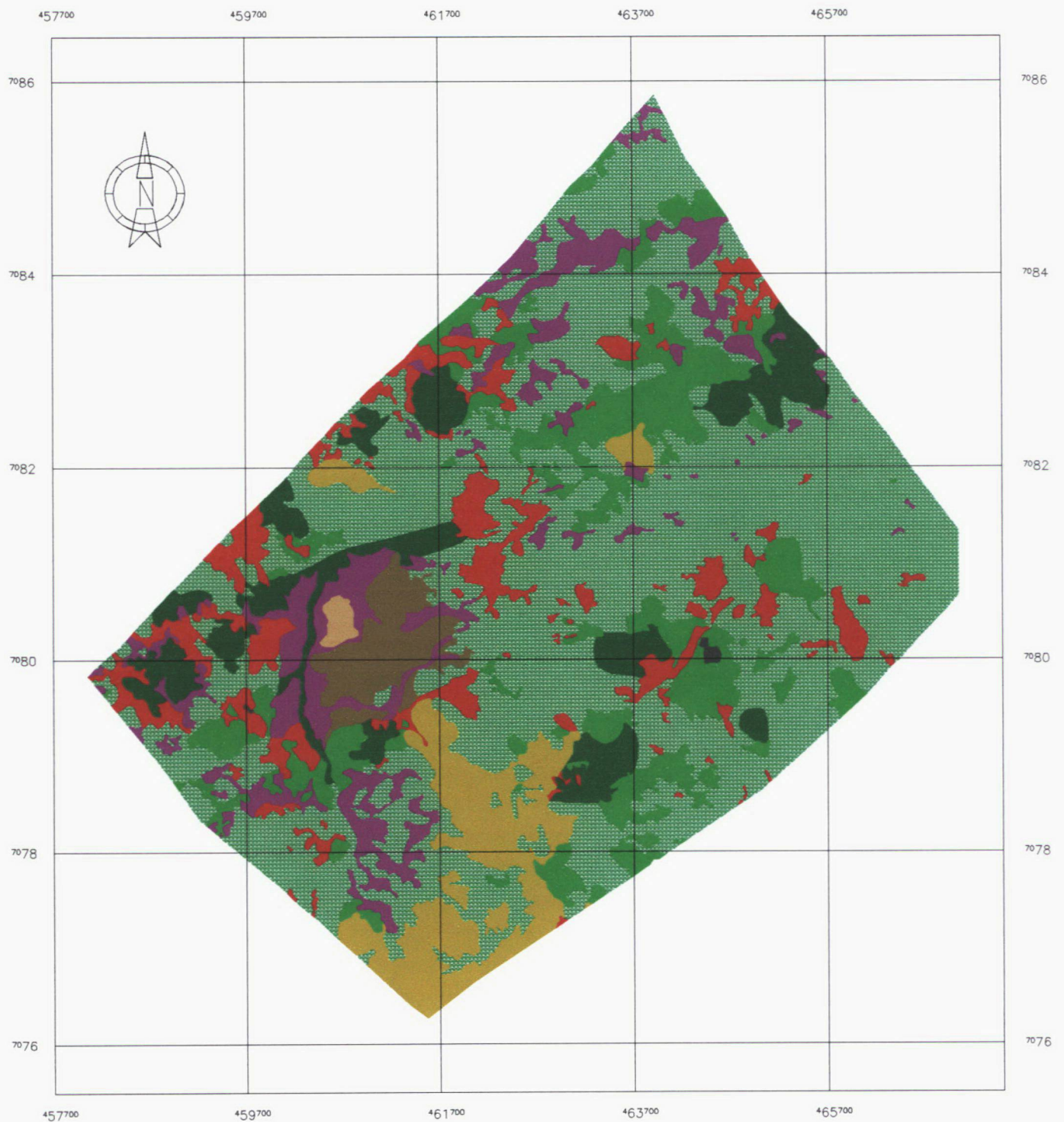
Na fotointerpretação de 1980 e na interpretação visual de 2000 foram obtidos os seguintes temas: áreas alagadas, áreas com edificações, áreas de uso em reforma, campos, campos com araucária, corpos d'água, floresta em estágio avançado de sucessão, floresta em estágio intermediário de sucessão, floresta em estágio inicial de sucessão, reflorestamentos de araucária, reflorestamentos de pinus e solo exposto (Figuras 10 e 11).

Através do Quadro 8 observa-se a comparação da dinâmica espacial ao longo da série temporal.

QUADRO 8 - COMPARATIVO DE ÁREA EM HECTARE E PORCENTAGEM ENTRE AS CLASSES TEMÁTICAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000

Descrição	Áreas (ha)					
	1952	%	1980	%	2000	%
Áreas alagadas	396,36	8,99	322,07	7,31	299,87	6,81
Áreas com edificações	4,03	0,09	26,84	0,61	22,16	0,51
Áreas de uso em reforma	0,00	0	127,82	2,9	179,71	4,08
Bracatingais	317,22	7,2	0,00	0	0,00	0
Campos	14,11	0,32	86,50	1,96	71,95	1,64
Campos com Araucária	123,98	2,81	62,23	1,41	79,04	1,79
Corpos d'água	0,00	0	4,46	0,1	71,58	1,62
Fl. em Estágio Avançado de Sucessão	342,38	7,77	348,05	7,9	410,70	9,32
Fl. em Estágio Intermediário de Sucessão	2.243,00	51,07	2.602,80	59,06	2.405,95	54,62
Fl. em Estágio Inicial de Sucessão	580,00	12,99	305,78	6,94	142,80	3,24
Reflorestamentos de Araucária	0,00	0	158,81	3,6	134,55	3,05
Reflorestamentos de Pinus	0,00	0	156,34	3,55	539,62	12,25
Solo exposto	385,79	8,76	205,39	4,66	47,10	1,07
Totais	4.406,89	100	4.407,09	100	4.405,03	100

FIGURA 9 – CARTA DE USO E COBERTURA DO SOLO DO ANO DE 1952 –
 PROPRIEDADE INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO



LEGENDA:

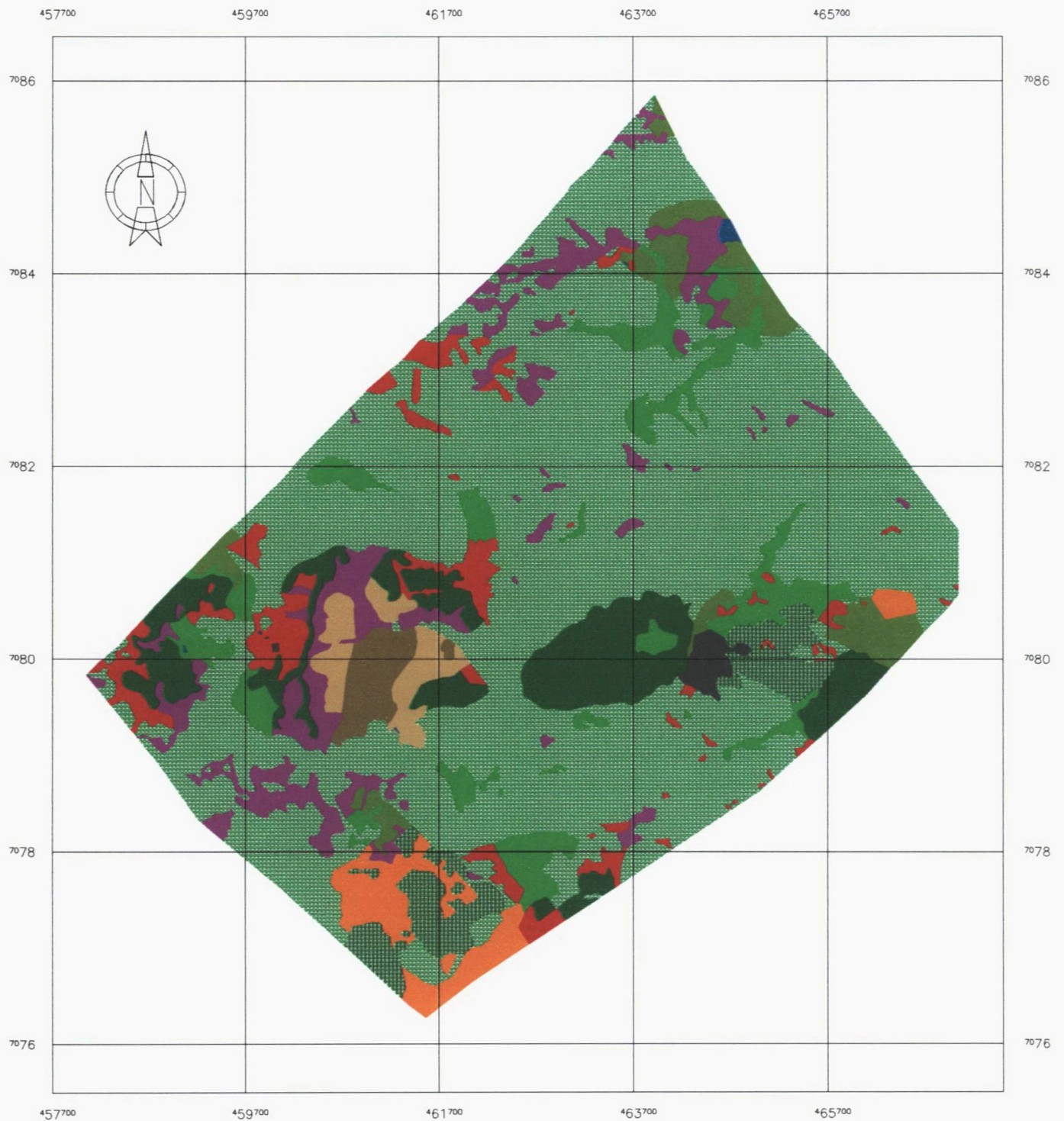
- | | |
|-----------------------|--|
| Áreas alagadas | Fl. em Estágio Avançado de Sucessão |
| Áreas com edificações | Fl. em Estágio Intermediário de Sucessão |
| Bracatingais | Fl. em Estágio Inicial de Sucessão |
| Campos | Solo exposto |
| Campos com Araucária | |

0.6 0 0.6 1.2 1.8 2.4 km
 Escala 1:60000

Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima
 Data: Fev. / 2003

A partir de fotointerpretação de fotografias
 aéreas do ano de 1952 em escala 1:25000

FIGURA 10 – CARTA DE USO E COBERTURA DO SOLO DO ANO DE 1980 –
 PROPRIEDADE INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO



LEGENDA:

- | | |
|-------------------------|--|
| Áreas alagadas | Fl. em Estágio Avançado de Sucessão |
| Áreas com edificações | Fl. em Estágio Intermediário de Sucessão |
| Áreas de uso em reforma | Fl. em Estágio Inicial de Sucessão |
| Campos | Reflorestamentos de Araucária |
| Campos com Araucária | Reflorestamentos de Pinus |
| Corpos d'água | Solo exposto |

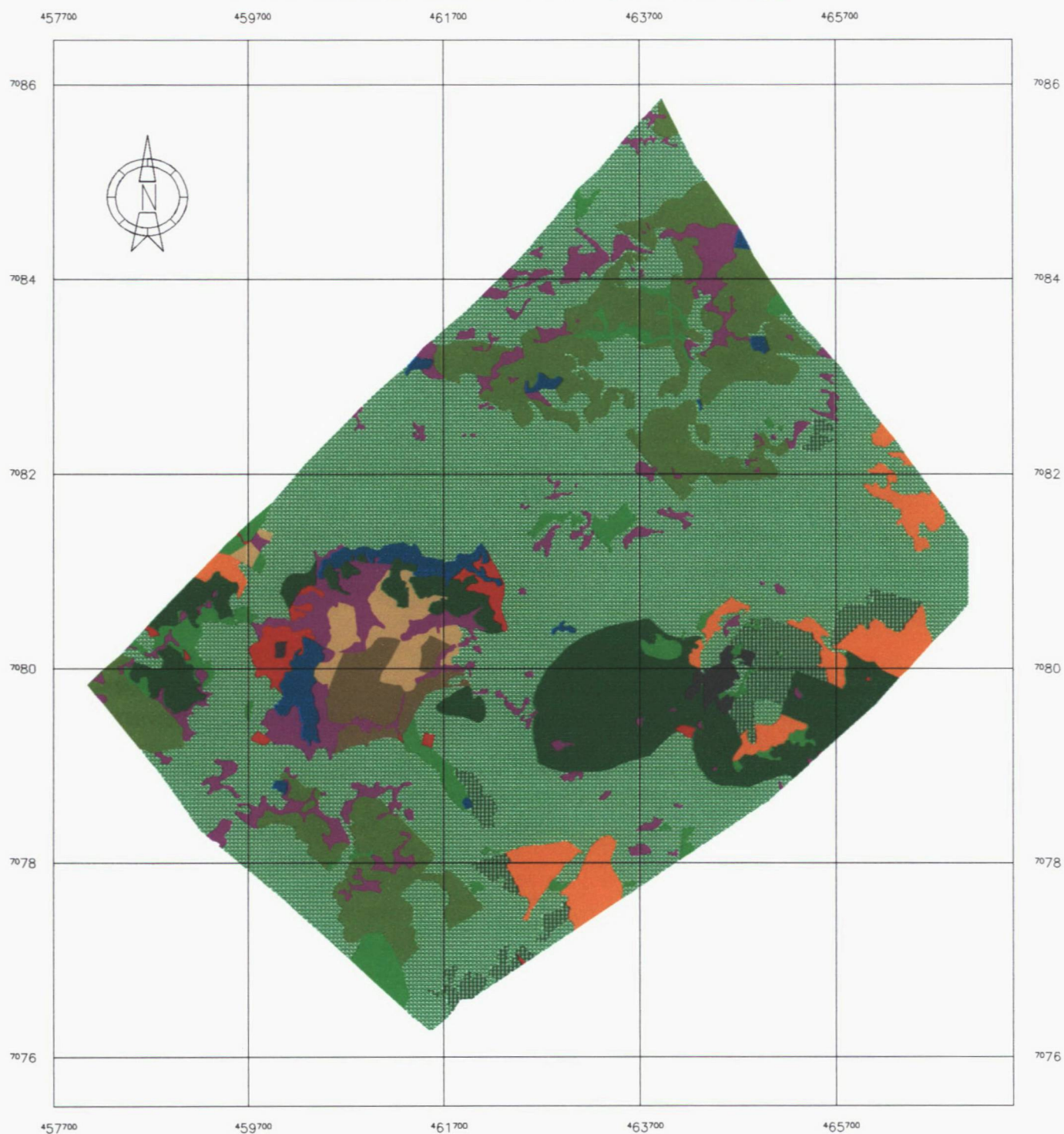
0.6 0 0.6 1.2 1.8 2.4 km
 Escala 1:60000

Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima

Data: Fev. / 2003

A partir de fotointerpretação de fotografias
 aéreas do ano de 1980 em escala 1:25.000

FIGURA 11 – CARTA DE USO E COBERTURA DO SOLO DO ANO DE 2000 –
 PROPRIEDADE INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO



LEGENDA:

- | | |
|-------------------------|--|
| Áreas alagadas | Fl. em Estágio Avançado de Sucessão |
| Áreas com edificações | Fl. em Estágio Intermediário de Sucessão |
| Áreas de uso em reforma | Fl. em Estágio Inicial de Sucessão |
| Campos | Reflorestamentos de Araucária |
| Campos com Araucária | Reflorestamentos de Pinus |
| Corpos d'água | Solo exposto |

0.6 0 0.6 1.2 1.8 2.4 km
 Escala 1:60000

Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima
 Data: fev. / 2003
 A partir de interpretação visual da imagem
 Ikonos II, do ano de 2000 resolução 4x4 m

4.2.1 Análise espaço-temporal entre 1952 e 1980

Através do Quadro 9 e Gráficos 1 a 3, foram obtidas as áreas considerando às modificações ocorrentes nas classes temáticas de 1952 para 1980, além de análise da Tabulação Cruzada (Quadro 10) realizada no *software* SPRING, que permitiu a observação das classes que passaram em 1980 a ocupar a área que em 1952 era composta por outro tema.

QUADRO 9 – MODIFICAÇÕES DE ÁREAS EM HECTARE DAS CLASSES TEMÁTICAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1952 E 1980

Descrição	Áreas (ha)		Modificações de área 1952-1980	Porcentagem (%)
	1952	1980		
Áreas alagadas	396,36	322,07	-74,30	18,7
Áreas com edificações	4,03	26,84	22,81	575
Áreas de uso em reforma	0,00	127,82	127,82	100
Bracatingais	317,22	0,00	-317,22	100
Campos	14,11	86,50	72,38	514
Campos com Araucária	123,98	62,23	-61,75	50
Corpos d'água	0,00	4,46	4,46	100
Fl. em Estágio Avançado de Sucessão	342,38	348,05	5,67	1,75
Fl. em Estágio Intermediário de Sucessão	2.243,00	2.602,80	359,80	1,16
Fl. em Estágio Inicial de Sucessão	580,00	305,78	-274,22	47
Reflorestamentos de Araucária	0,00	158,81	158,81	100
Reflorestamentos de Pinus	0,00	156,34	156,34	100
Solo exposto	385,79	205,39	-180,39	47

GRÁFICO 1 – COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1952 E 1980 DESTINADAS À OBSERVAÇÃO DA CLASSE TEMÁTICA DE ÁREAS EM PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO

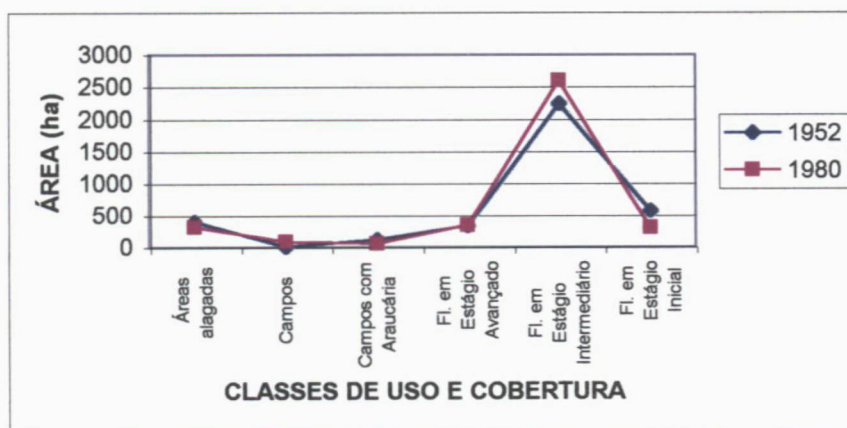


GRÁFICO 2 – COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1952 E 1980 DESTINADAS À OBSERVAÇÃO DA CLASSE TEMÁTICA DE ÁREAS SOB MANEJO FLORESTAL

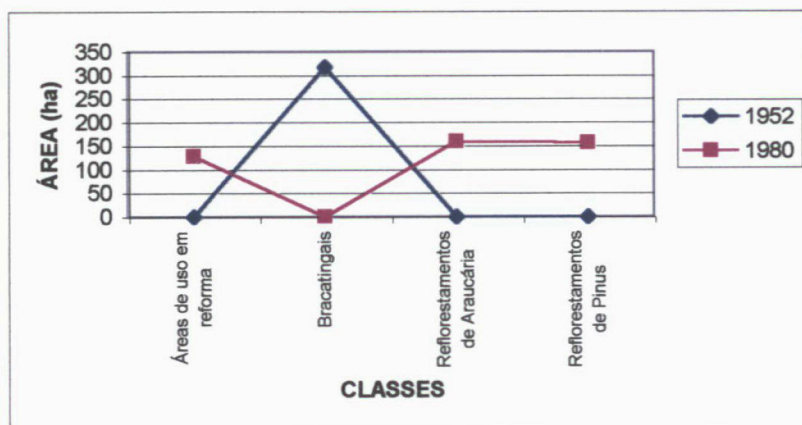
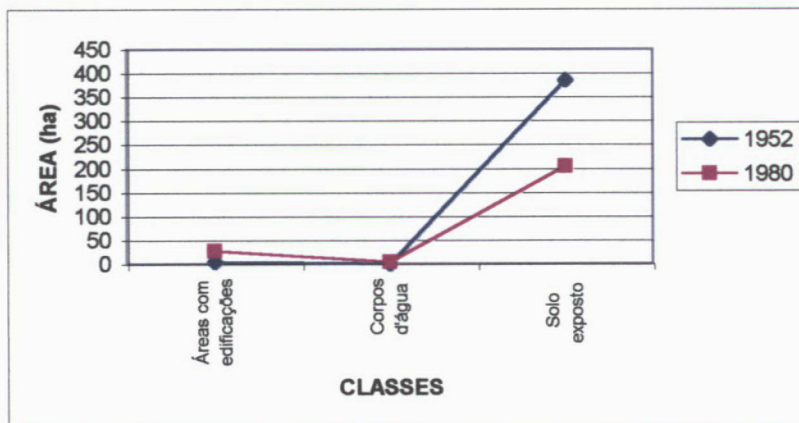


GRÁFICO 3 – COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1952 E 1980 DESTINADAS À OBSERVAÇÃO DA CLASSE TEMÁTICA DE ÁREAS COM ALTERAÇÃO POSITIVA E NEGATIVA



QUADRO 10 - TABULAÇÃO CRUZADA REALIZADA ENTRE AS CARTAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1952 E 1980

1952↓ 1980→	AA	AE	RA	AUR	C	CA	CO	FEA	FEINT	FEINI	RP	SE
AA	185,42	0,06	4,88	19,5	10,29	6,77	0,45	20,53	91,09	16,87	9,23	31,16
AE	0	3,59	0	0	0	0	0	0	0	0,44	0	0
C	0,91	0	0	0	13,21	0	0	0	0	0	0	0
CA	12,27	0	0	0	44,28	45,78	0	12,69	4,97	0	0	3,96
FEA	9,3	0	0	0	0,68	1,19	0,07	77,97	219,42	16,38	5,79	11,63
FEINT	63,7	1,91	87,64	56,44	7,07	3,19	3,33	160,45	1.632,85	87,29	83,41	55,34
FEINI	24,49	19,58	14,15	5,08	1,33	4,75	0,15	37,3	362,73	79,49	18,98	11,57
BR	3,71	0	50,6	46,81	6,26	0	0	5,72	135,85	54,81	0	13,25
SE	22,24	1,72	1,56	0	3,38	0,54	0,41	33,33	154,8	50,56	38,76	78,43

AA: Áreas alagadas

AE: Áreas com edificações

AUR: Áreas de uso em reforma

C: Campos

CA: Campos com araucária

CO: Corpos d'água

FEA: Fl. em estágio avançado

FEINT: Fl. em estágio intermediário

FEINI: Fl. em estágio inicial

RA: Reflorestamentos de araucária

RP: Reflorestamentos de pinus

BR: Bracatingais

SE: Solo exposto

a) Áreas em processo de estabilização:

- A classe representada por áreas alagadas passou por uma modificação, tendo um decréscimo de 1952 para 1980 de aproximadamente 74,30 (ha) ou 18,7%. Apenas 185,42 (ha) de área permaneceram sem alteração, sendo ocupada entre os dois anos como observado na tabulação cruzada. Da área total do ano de 1952 de 396,36 (ha), foram substituídos 210,94 (ha) no ano de 1980 por: áreas com edificações (0,06 ha), reflorestamentos de araucária (4,88 ha), áreas de uso em reforma (19,50 ha), campos (10,29 ha), campos com araucária (6,77 ha), corpos d'água (0,45 ha), fl. em estágio avançado (20,53 ha), fl. em estágio intermediário (91,09 ha), fl. em estágio inicial (16,87 ha), reflorestamentos de pinus (9,23 ha) e solo exposto (31,16 ha). A área alagada do ano de 1980 era ocupada pelas seguintes classes em 1952: bracingais (0,71 ha), campos (0,91 ha), campos com araucária (12,27 ha), fl. em estágio avançado (9,30 ha), fl. em estágio intermediário (63,70 ha), fl. em estágio inicial (24,49 ha) e solo exposto (22,24 ha).

Pôde-se constatar que houve uma perda de área afetando a qualidade da paisagem, uma vez que as áreas alagadas auxiliam na manutenção dos recursos hídricos, se constituindo em áreas impróprias para ocupação, pois estas podem afetar diretamente a qualidade da água através de várias formas de poluições.

- O tema campos teve um acréscimo de 72,38 (ha) de área ou 514% em 1980, ficando 13,21 (ha) ocupados pelas duas datas. Dos 14,11 (ha) de área de 1952, 0,91 (ha) foi substituído em 1980 por áreas alagadas. Em 1952 esta classe era ocupada por: áreas alagadas (10,29 ha), campos com araucária (44,28 ha), fl. em estágio avançado (0,68 ha), fl. em estágio intermediário (7,07 ha), fl. em estágio inicial (1,33 ha), bracingais (6,26 ha) e solo exposto (3,38 ha).

Esta classe temática permite a vulnerabilidade à exposição solar, pois a vegetação encontrada se constitui de gramíneas, não apresentando uma qualidade visual da paisagem como a encontrada nas florestas, no entanto esta classe contribui para a beleza cênica do recorte espacial.

- A classe temática campos com araucária passou por um decréscimo de área de 61,75 (ha) ou 50%, sendo que apenas 45,78 (ha) de área permaneceram

ocupadas entre as duas datas. Sendo o restante da área de 1952, substituída no ano de 1980 pelos temas: áreas alagadas (12,27 ha), campos (44,28 ha), fl. em estágio avançado (12,69 ha), fl. em estágio intermediário (4,97 ha) e solo exposto (3,96 ha). Já áreas do ano de 1980 eram ocupadas em 1952, por: áreas alagadas (6,77 ha), fl. em estágio avançado (1,19 ha), fl. em estágio intermediário (3,19 ha), fl. em estágio inicial (4,75 ha) e solo exposto (0,54 ha).

A perda de área desta classe para as classes de florestas em estágio (intermediário e avançado), trouxe benefícios para o sistema ambiental, pois ela foi substituída por temas que contribuem para a manutenção e equilíbrio sistêmico se constituindo em valor naturalístico.

- O tema floresta em estágio avançado de sucessão, teve sua área acrescida em 5,67 (ha) ou 1,75%, onde apenas 77,97 (ha), coincidiram entre os anos de 1952 e 1980, sendo que o restante da área de 1952, foi substituída em 1980 pelos temas: áreas alagadas (9,30 ha), campos (0,68 ha), campos com araucária (1,19 ha), corpos d'água (0,07 ha), fl. em estágio intermediário (219,42 ha), fl. em estágio inicial (16,38 ha), reflorestamentos de pinus (5,79 ha) e solo exposto (11,63 ha). Já a área correspondente ao ano de 1980 era ocupada em 1952 pelas classes de: áreas alagadas (20,53 ha), campos com araucária (12,69 ha), fl. em estágio intermediário (160,45), fl. em estágio inicial (37,30 ha), bracingais (5,72 ha) e solo exposto (33,33 ha).

Com o aumento de área de fl. em estágio avançado, houve também um acréscimo da qualidade da paisagem, uma vez, que esta classe foi identificada como apresentando uma elevada qualidade visual e ecológica da paisagem.

- A classe floresta em estágio intermediário de sucessão, teve um acréscimo de área de 359,80 (ha) ou 1,16%. Há apenas 1632,85 (ha) de área coincidente entre as duas datas, onde o restante da área no ano de 1952, foi substituída em 1980 pelos temas: áreas alagadas (63,70 ha), áreas com edificações (1,91 ha), áreas de uso em reforma (56,44 ha), campos (7,07 ha), campos com araucária (3,19 ha), corpos d'água (3,33 ha), fl. em estágio avançado (160,45 ha), fl. em estágio inicial (87,29 ha), reflorestamentos de araucária (87,64 ha), reflorestamentos de pinus (83,41 ha) e solo exposto (55,34 ha). Já

a área de 1980 era ocupada em 1952 por: áreas alagadas (91,09 ha), campos com araucária (4,97 ha), fl. em estágio avançado (219,42 ha), fl. em estágio inicial (362,73 ha), bracatingais (135,85 ha) e solo exposto (154,80 ha).

O acréscimo de área deste tema, também constituiu um aumento da qualidade paisagística, pois se este tema permanecer sem alterações ele está passando por um processo de sucessão ecológica que é natural, e poderá mais tarde se estabilizar, constituindo uma floresta equilibrada.

- Já a área de floresta em estágio inicial de sucessão, teve um decréscimo de área de 274,22 (ha) ou 47%, onde somente 79,49 (ha) de área permaneceram ocupadas entre as duas datas, sendo o restante da área de 1952, substituída em 1980 pelos temas: áreas alagadas (24,49 ha), áreas com edificações (19,58 ha), áreas de uso em reforma (5,08 ha), campos (1,33 ha), campos com araucária (4,75 ha), corpos d'água (0,15 ha), fl. em estágio avançado (37,30 ha), fl. em estágio intermediário (362,73 ha), reflorestamentos de araucária (14,15 ha), reflorestamentos de pinus (18,98 ha) e solo exposto (11,57 ha). E a área de 1980 era ocupada em 1952 por: áreas alagadas (16,87 ha), áreas com edificações (0,44 ha), fl. em estágio avançado (16,38 ha), fl. em estágio intermediário (87,29 ha), bracatingais (54,81 ha) e solo exposto (50,56 ha).

O decréscimo de área ocorrido nesta classe temática, justifica-se pelo processo de sucessão ao qual ela passou, pois a maioria de sua área passou a ser ocupada pela floresta em estágio intermediário de sucessão, ou seja, aumentando a diversidade e condicionamento dos vegetais, concretizando melhorias na qualidade ecossistêmica.

b) Áreas sob manejo florestal:

- A classe definida por áreas de uso em reforma, não era existente em 1952 pois nesta época não era realizada a prática de reflorestamento com araucária e pinus, esta área era ocupada em 1952 por temas como: áreas alagadas (19,50 ha), fl. em estágio intermediário (56,44 ha), fl. em estágio inicial (5,08 ha) e bracatingais (46,81 ha).

Com o aparecimento desta área destinada à extração dos produtos madeiráveis, outras classes tiveram em suas áreas substituição ocasionando decréscimo, principalmente de floresta em estágio intermediário de sucessão, que estava contribuindo para a estabilização da qualidade paisagística. Estas áreas não devem permanecer por tempo prolongado sem cobertura vegetal, pois isso, pode condicionar os processos erosivos associados às inclinações do terreno.

- A classe temática *bracatingais* não foi identificada em 1980, pois à extração deste vegetal foi substituída pela extração de *araucária* e *pinus*. Em 1980 esta classe teve sua área substituída pelos temas: áreas alagadas (3,71 ha), áreas de uso em reforma (46,81 ha), campos (6,26 ha), fl. em estágio avançado (5,72 ha), fl. em estágio intermediário (135,85 ha), fl. em estágio inicial (54,81 ha), reflorestamentos de *araucária* (50,60 ha) e solo exposto (13,25 ha).

A substituição desta classe temática por outras em 1980, principalmente pelas florestas, contribuiu para a manutenção de todos os outros aspectos constituintes do sistema ambiental, caracterizando um aumento na qualidade da paisagem.

- As classes reflorestamentos de *pinus* e *araucária* não eram existentes em 1952. Os reflorestamentos de *araucárias* tinham suas áreas ocupadas em 1952 pelos temas: áreas alagadas (4,88 ha), fl. em estágio intermediário (87,64 ha), fl. em estágio inicial (14,15 ha), *bracatingais* (50,60 ha) e solo exposto (1,56 ha). E a área de reflorestamento de *pinus* era ocupada por: áreas alagadas (9,23 ha), fl. em estágio avançado (5,79 ha), fl. em estágio intermediário (83,41 ha), fl. em estágio inicial (18,98 ha) e solo exposto (38,76 ha).

Estas classes interferiram na qualidade da paisagem e dinâmica dos elementos formadores do meio, entretanto, elas permitiram a centralização e agrupamento das áreas destinadas à exploração (valor de produtividade), favorecendo com que o restante das classes, principalmente as florestas, passassem a se estabilizar, pois está permitindo a extração madeireira em locais próprios e manejados. No entanto nesses locais devem ser consideradas às disponibilidades e potencialidades dos aspectos físicos (tipo

de substrato rochoso, inclinações e formas do relevo, tipo de solos, disponibilidade de água e condições climáticas favoráveis).

c) Áreas com alteração negativa:

- A classe destinada a áreas com edificações teve um acréscimo de área de 22,81 (ha) ou 575% , em 1980, onde 3,59 (ha) permaneceram coincidentes entre as duas datas, sendo que 0,44 (ha) passou a ser ocupado pela classe de fl. em estágio inicial. Em 1952 esta classe era ocupada por: fl. em estágio intermediário (1,91 ha), fl. em estágio inicial (19,58 ha) e solo exposto (1,72 ha).

A classe de áreas com edificações teve um acréscimo de área, afetando a dinâmica natural, pois esta classe constitui-se em uma área artificializada o que descaracteriza a paisagem natural. Passou a ocupar 19,58 (ha) de área de fl. em estágio inicial de sucessão que estava contribuindo para o processo de sucessão vegetacional e futura estabilização do bioma da Floresta Ombrófila Mista.

- O tema solo exposto passou por uma modificação tendo uma perda de área de 180,39 (ha) ou 47%. Apenas 78,43 (ha) de área é correspondente aos anos de 1952 e 1980, sendo o restante da área de 1952, substituída em 1980 pelas classes temáticas de: áreas alagadas (22,24 ha), áreas com edificações (1,72 ha), campos (3,38 ha), campos com araucária (0,54 ha), corpos d'água (0,41 ha), fl. em estágio avançado (33,33 ha), fl. em estágio intermediário (154,80 ha), fl. em estágio inicial (50,56 ha), reflorestamentos de araucária (1,56 ha) e reflorestamentos de pinus (38,76 ha). Já a área de 1980 era ocupada em 1952 pelo temas: áreas alagadas (31,16 ha), campos com araucária (3,96 ha), fl. em estágio avançado (11,63 ha), fl. em estágio intermediário (55,34 ha), fl. em estágio inicial (11,57 ha) e bracatingais (13,25 ha).

O decréscimo de área do tema solo exposto, favorece a paisagem local, pois o solo desprotegido pode contribuir e acelerar os processos erosivos, decorrente do aumento da dinâmica do escoamento superficial, que encontrava na vegetação uma barreira.

d) Áreas com alteração positiva:

- Em 1952 não foi identificada a classe corpos d'água. Esta classe identificada em 1980 e 2000, é existente em função da construção de lagos e reservatórios, onde em 1952 era ocupada pelas classes de: áreas alagadas (0,45 ha), fl. em estágio avançado (0,07 ha), fl. em estágio intermediário (3,33 ha), fl. em estágio inicial (0,15 ha) e solo exposto (0,41 ha).

Esta classe constitui-se em uma área alterada, descaracterizando a dinâmica ambiental, porém, o seu papel de contribuição e manutenção dos recursos hídricos, um dos elementos mais importantes para a vida, é maior do que a degradação ocorrida para sua construção, representando desta forma um impacto positivo pois trouxe benefícios à qualidade visual da paisagem.

4.2.2 Análise espaço-temporal entre 1980 e 2000

Através do Quadro 11 e Gráficos 4 a 6 foram obtidas as áreas em hectare (ha) considerando as modificações ocorrentes nas classes temáticas de 1980 para 2000. Foi também realizada a análise da Tabulação Cruzada (Quadro 12), que permitiu a observação das classes de uso e cobertura do solo que passaram em 2000 a ocupar a área que em 1980 era representada por outro tema.

QUADRO 11 – MODIFICAÇÕES DE ÁREAS EM HECTARE DAS CLASSES TEMÁTICAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1980 E 2000

Descrição	Áreas (ha)		Modificações de área (ha)	Porcentagem (%)
	1980	2000		
Áreas alagadas	322,07	299,87	-22,19	6,83
Áreas com edificações	26,84	22,16	-4,68	18,52
Áreas de uso em reforma	127,82	179,71	51,89	40,63
Campos	86,50	71,95	-14,55	16,28
Campos com Araucária	62,23	79,04	16,81	27,42
Corpos d'água	4,46	71,58	67,12	1700
Fl. em Estágio Avançado de Sucessão	348,05	410,70	62,65	18,10
Fl. em Estágio Intermediário de Sucessão	2.602,80	2.405,95	-196,85	7,57
Fl. em Estágio Inicial de Sucessão	305,78	142,80	-162,99	53,27
Reflorestamentos de Araucária	158,81	134,55	-24,26	15,09
Reflorestamentos de Pinus	156,34	539,62	383,28	246,15
Solo exposto	205,39	47,10	-158,29	77,07

GRÁFICO 4 – COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1980 E 2000 DESTINADAS À OBSERVAÇÃO DA CLASSE TEMÁTICA DE ÁREAS EM PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO

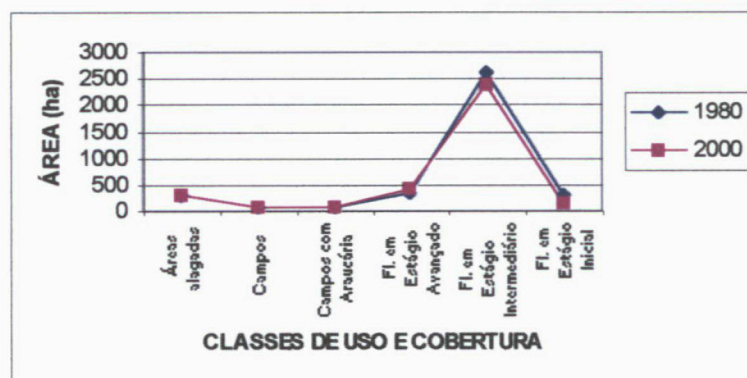


GRÁFICO 5 – COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1980 E 2000 DESTINADAS À OBSERVAÇÃO DA CLASSE TEMÁTICA DE ÁREAS SOB MANEJO FLORESTAL

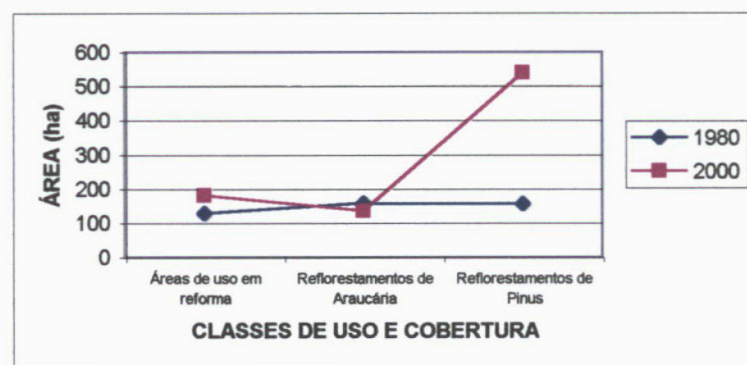
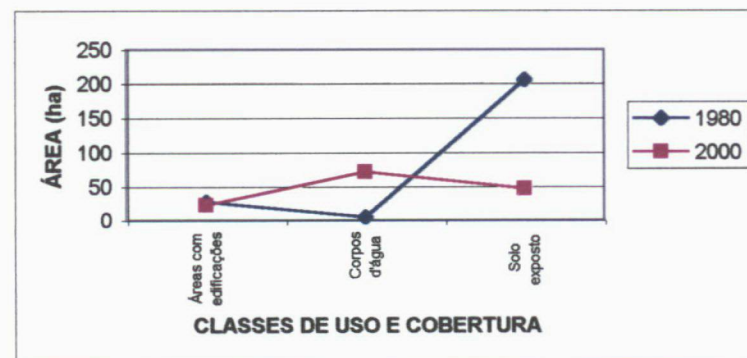


GRÁFICO 6 – COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1980 E 2000 DESTINADAS À OBSERVAÇÃO DA CLASSE TEMÁTICA DE ÁREAS COM ALTERAÇÃO POSITIVA E NEGATIVA



QUADRO 12 - TABULAÇÃO CRUZADA REALIZADA ENTRE AS CARTAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DOS ANOS DE 1980 E 2000

1980↓ 2000→	AA	AE	AUR	C	CA	RA	FEINI	FEINT	FEA	CO	RP	SE
AA	184,24	0	0,82	7,08	1,57	0	4,96	63,57	4,26	16,73	38,55	0,15
AE	0	16,81	0,64	0	0	0,42	0,76	6,83	1,14	0	0	0,26
RA	2,82	1,16	7,24	0	0	37,18	25,95	61,73	12,38	0	10,24	0
AUR	3,84	0	2,76	0	0	25,01	0,68	31,46	0	0	62,53	0,37
C	7,9	0	0	32,72	33,39	0	5,65	5,81	0,19	0,04	0	0,8
CA	4,53	0	0	14,34	41,55	0	0	1,8	0	0	0	0
CO	2,33	0	0	0	0	0	0,11	0,2	0	1,49	0,03	0,29
FEA	15,46	0,1	14,36	5,66	0,48	2,72	6,91	49,01	229,29	14,36	5,68	3,8
FEINT	47,3	2,44	63,48	4,39	1,83	35,82	43,9	1.983,69	128,07	19,39	262,32	9,12
FEINI	10,44	0,07	30,98	0	0	13,83	40,4	133,65	16,52	4,23	54,43	1,29
RP	3,59	0	50,4	0,15	0	6,71	6,06	17,59	1,18	0,27	70,28	0
SE	17,35	1,57	8,94	7,6	0,19	12,86	7,38	50,29	17,61	15,04	35,42	31,01

AA: Áreas alagadas

AE: Áreas com edificações

AUR: Áreas de uso em reforma

C: Campos

CA: Campos com araucária

CO: Corpos d'água

FEA: Fl. em estágio avançado

FEINT: Fl. em estágio intermediário

FEINI: Fl. em estágio inicial

RA: Reflorestamentos de araucária

RP: Reflorestamentos de pinus

SE: Solo exposto

a) Áreas em processo de estabilização:

- A classe temática de áreas alagadas teve uma perda de área de 1980 para 2000 de 22,19 (ha) ou 6,83%, ficando 184,24 (ha) ocupados nos dois anos. O restante da área ocupada em 1980 teve uma substituição por outros temas em 2000: áreas de uso em reforma (0,82 ha), campos (7,08 ha), campos com araucária (1,57 ha), fl. em estágio inicial (4,96 ha), fl. em estágio intermediário (63,57 ha), fl. em estágio avançado (4,26 ha), corpos d'água (16,73 ha), reflorestamentos de pinus (38,55) e solo exposto (0,15 ha). Já as áreas alagadas de 2000 eram ocupadas em 1980 por: áreas de uso em reforma (3,84 ha), campos (7,90 ha), campos com araucária (4,53 ha), corpos d'água (2,33 ha), fl. em estágio avançado (15,46 ha), fl. em estágio intermediário (47,30 ha), fl. em estágio inicial (10,44 ha), reflorestamentos de araucária (2,82 ha), reflorestamentos de pinus (3,59 ha) e solo exposto (17,35 ha).

Com o decréscimo de área deste tema, houve uma descaracterização dos recursos hídricos do recorte espacial, podendo ser afetado tanto a quantidade como a qualidade da água, se não houverem maiores cuidados em relação às formas de ocupação do espaço.

- O tema campos teve em sua área um decréscimo de 14,55 (ha) ou 16,28% de 1980 para 2000, sendo que apenas 32,72 (ha) de área são ocupadas nos dois anos distintos. Em 2000 este tema teve sua substituição pelas classes de: áreas alagadas (7,90 ha), campos com araucária (33,39 ha), fl. em estágio inicial (5,65 ha), fl. em estágio intermediário (5,81 ha), fl. em estágio avançado (0,19 ha), corpos d'água (0,04 ha) e solo exposto (0,80 ha). Já em 1980 era ocupada pelos temas: áreas alagadas (7,08 ha), campos com araucária (14,34 ha), fl. em estágio avançado (5,66 ha), fl. em estágio intermediário (4,39 ha), reflorestamentos de pinus (0,15 ha) e solo exposto (7,60 ha).

Com o decréscimo de área desta classe, pode-se notar o aumento da qualidade do local, pois outros temas com alta qualidade paisagística (florestas em estágios de sucessão: inicial, intermediário e avançado e campo com araucária) passaram ocupar o seu espaço.

- A classe representada por campos com araucária teve sua área acrescida em 16,81 (ha) ou 27,42% de 1980 para 2000, sendo que 41,55 (ha) permaneceram ocupados pelos dois anos. No ano de 2000 este tema foi

substituído pelas classes de: áreas alagadas (4,53 ha), campos (14,34 ha) e fl. em estágio intermediário (1,80 ha). No ano de 1980 ocupavam os seguintes temas: áreas alagadas (1,57 ha), campos (33,39 ha) e fl. em estágio intermediário (1,83 ha), fl. em estágio avançado (0,48 ha) e solo exposto (0,19 ha).

Esta classe passou ocupar 33,39 (ha) de área da classe campos, o que constitui um aumento para a qualidade sistêmica, pois esta classe tem uma qualidade visual mais acentuada que a classe de campos, pois apresenta a araucária como o principal vegetal que permite o equilíbrio ecológico e a melhoria da qualidade paisagística.

- A classe floresta em estágio inicial de sucessão teve um decréscimo de área de 162,99 (ha) ou 53,27%, ficando 40,40 (ha) de área ocupada pelos anos de 1980 e 2000. Em 2000 o restante da área foi substituída pelas seguintes classes: áreas alagadas (10,44 ha), áreas com edificações (0,07 ha), áreas de uso em reforma (30,98 ha), corpos d'água (4,23 ha), fl. em estágio intermediário (133,65 ha), fl. em estágio avançado (16,52 ha), reflorestamentos de araucária (13,83 ha), reflorestamentos de pinus (54,43 ha) e solo exposto (1,29 ha). Já em 1980 era ocupada por: áreas alagadas (4,96 ha), áreas com edificações (0,76 ha), áreas de uso em reforma (0,68 ha), campos (5,65 ha), corpos d'água (0,11 ha), fl. em estágio avançado (6,91 ha), fl. em estágio intermediário (43,90 ha), reflorestamentos de araucária (25,95 ha), reflorestamentos de pinus (6,06 ha) e solo exposto (7,38 ha).

Como já comentado anteriormente o decréscimo de área desta classe, justifica-se pelo processo natural de sucessão ecológica, do inicial para o estágio intermediário, contribuindo para a dinâmica sistêmica.

- O tema floresta em estágio intermediário de sucessão teve um decréscimo de área de 196,85 (ha) ou 7,57% do ano de 1980 para o ano de 2000, ficando 1983,69 (ha) de área ocupada pelas duas datas. No ano de 2000 o restante de área passou a ser ocupada pelos temas: áreas alagadas (47,30 ha), áreas com edificações (2,44 ha), áreas de uso em reforma (63,48 ha), campos (4,39 ha), campos com araucária (1,83 ha), corpos d'água (19,34 ha), fl. em estágio inicial (43,90 ha), fl. em estágio avançado (128,07 ha), reflorestamento de araucária (35,82 ha), reflorestamento de pinus (262,32 ha) e solo exposto

(9,12 ha). Já em 1980 era ocupada pelos temas: áreas alagadas (63,57 ha), áreas com edificações (6,83 ha), áreas de uso em reforma (31,46 ha), campos (5,81 ha), campos com araucária (1,80 ha), corpos d'água (0,20 ha), fl. em estágio avançado (49,01 ha), fl. em estágio inicial (133,65 ha), reflorestamentos de araucária (61,73 ha), reflorestamentos de pinus (17,59 ha) e solo exposto (50,29 ha).

Com o decréscimo de área deste tema têm-se duas respostas, a primeira referente ao processo de sucessão ecológico, do estágio intermediário para o avançado, contribuindo para a qualidade da paisagem. A segunda relacionada à perda de área para o tema reflorestamentos de pinus.

- A classe temática de floresta em estágio avançado de sucessão teve sua área acrescida em 62,65 (ha) ou 18,10% de 1980 para 2000, ficando 229,29 (ha) de área ocupada pelas duas datas. Em 2000 o restante da área foi substituída por: áreas alagadas (15,46 ha), áreas com edificações (0,10 ha), áreas de uso em reforma (14,36 ha), campos (5,66 ha), campos com araucária (0,48 ha), corpos d'água (14,36 ha), fl. em estágio inicial (6,91 ha), fl. em estágio intermediário (49,01 ha), reflorestamentos de araucária (2,72 ha), reflorestamentos de pinus (5,68 ha) e solo exposto (3,80 ha). No ano de 1980 era ocupada pelas seguintes classes: áreas alagadas (4,26 ha), áreas com edificações (1,14 ha), campos (0,19 ha), fl. em estágio intermediário (128,07 ha), fl. em estágio inicial (16,52 ha), reflorestamentos de araucária (12,38 ha), reflorestamentos de pinus (1,18 ha) e solo exposto (17,61 ha).

O aumento de área desta classe está contribuindo para a qualidade paisagística do recorte espacial (qualidade visual e ecológica).

b) Áreas sob manejo florestal:

- A classe representada por áreas de uso em reforma teve um acréscimo de área de 1980 para 2000 de 51,89 (ha) ou 40,63%. Apenas 2,76 (ha) de área permaneceram ocupadas nos dois anos, em 2000 o restante da área de 1980 foi substituída pelos temas: áreas alagadas (3,84 ha), reflorestamentos de araucária (25,01 ha), fl. em estágio inicial (0,68 ha), fl. em estágio intermediário (31,46 ha), reflorestamentos de pinus (62,53 ha) e solo exposto (0,37 ha). E em 1980 as áreas de uso em reforma eram ocupadas por: áreas

alagadas (0,82 ha), áreas com edificações (0,64 ha), fl. em estágio avançado (14,36 ha), fl. em estágio intermediário (63,48 ha), fl. em estágio inicial (30,98 ha), reflorestamentos de araucária (7,24 ha), reflorestamentos de pinus (50,40 ha) e solo exposto (8,94 ha).

Com já mencionado anteriormente, são áreas que não devem permanecer por um tempo prolongado sem a cobertura vegetal, devido às exposições do sol, aos processos erosivos, entre outros.

- A classe reflorestamentos de araucária teve sua área decrescida em 24,26 (ha) ou 15,09%, apenas 37,18 (ha) de área continua sendo ocupada pelos anos de 1980 e 2000. No ano de 2000 passou a ser ocupada por: áreas alagadas (2,82 ha), áreas com edificações (1,16 ha), áreas de uso em reforma (7,24 ha), fl. em estágio inicial (25,95 ha), fl. em estágio intermediário (61,73 ha), fl. em estágio avançado (12,38 ha) e reflorestamentos de pinus (10,24 ha). Em 1980 era ocupada pelos temas: áreas com edificações (0,42 ha), áreas de uso em reforma (25,01 ha), fl. em estágio avançado (2,72 ha), fl. em estágio intermediário (35,82 ha), fl. em estágio inicial (13,83 ha), reflorestamentos de pinus (6,71 ha) e solo exposto (12,86 ha).
- O tema reflorestamentos de pinus teve um acréscimo de área de 383,28 (ha) ou 246,15% de 1980 para 2000, apenas 70,28 (ha) desta área continua sendo ocupada pelos dois anos distintos. Em 2000 passou a ser ocupada por: áreas alagadas (3,59 ha), áreas de uso em reforma (50,40 ha), campos (0,15 ha), corpos d'água (0,27 ha), fl. em estágio inicial (6,06 ha), fl. em estágio intermediário (17,59 ha), fl. em estágio avançado (1,18 ha) e reflorestamentos de araucária (6,71 ha). No ano de 1980 era ocupada pelas classes: áreas alagadas (38,55 ha), áreas de uso em reforma (62,53 ha), corpos d'água (0,03 ha), fl. em estágio avançado (5,68 ha), fl. em estágio intermediário (262,32 ha), fl. em estágio inicial (54,43 ha), reflorestamentos de araucária (10,24 ha) e solo exposto (35,42 ha).

As áreas com reflorestamentos de pinus e araucária, devem ser monitorados e manejados, para o devido equilíbrio sistêmico.

c) Áreas com alteração negativa:

- A classe temática áreas com edificações teve um decréscimo de área de 1980 para 2000 de 4,68 (ha) ou 18,52% , ficando 16,81 (ha) de área ocupada nos dois anos. No ano de 2000, o restante da área de 1980 foi substituído por: áreas de uso em reforma (0,64 ha), fl. em estágio inicial (0,76 ha), fl. em estágio intermediário (6,83 ha), fl. em estágio avançado (1,14 ha), reflorestamentos de araucária (0,42 ha) e solo exposto (0,26 ha). Já as áreas com edificações de 2000 ocupavam as áreas em 1980 de: fl. em estágio inicial (0,07 ha), fl. em estágio intermediário (2,44 ha), fl. em estágio avançado (0,10 ha), reflorestamentos de araucária (1,16 ha) e solo exposto (1,57 ha).
- A classe solo exposto teve um decréscimo de área de 158,29 (ha) ou 77,07%, sendo que 31,01 (ha) permaneceram ocupados pelos anos de 1980 e 2000. Em 2000 o restante de área passou a ser ocupada por: áreas alagadas (17,35 ha), áreas com edificações (1,57 ha), áreas de uso em reforma (8,94 ha), campos (7,60 ha), corpos d'água (15,04 ha), fl. em estágio inicial (7,38 ha), fl. em estágio intermediário (50,29 ha), fl. em estágio avançado (17,61 ha), reflorestamento de araucária (12,86 ha) e reflorestamento de pinus (35,42 ha). Em 1980 era ocupada pelo temas: áreas alagadas (0,15 ha), áreas com edificações (0,26 ha), áreas de uso em reforma (0,37 ha), campos (0,80 ha), corpos d'água (0,29 ha), fl. em estágio avançado (3,80 ha), fl. em estágio intermediário (9,12 ha) e fl. em estágio inicial (1,29 ha).

Tanto as áreas com edificações que são necessárias como o solo exposto, foram classificados como impacto negativo, pois alteram e artificializam a dinâmica sistêmica. As áreas com edificações devem respeitar as disponibilidades dos aspectos físicos do recorte espacial e o solo exposto não deve mais existir para não comprometer a qualidade paisagística, já que este foi classificado como altíssimo grau de antropização.

d) Áreas com alteração positiva:

- O tema corpos d'água teve um acréscimo de área de 1980 para 2000 de 67,12 (ha) ou 1700%, ficando apenas 1,49 (ha) ocupada pelos dois anos. Em 2000 esta classe foi substituída pelas classes: áreas alagadas (2,33 ha), fl. em estágio inicial (0,11 ha), fl. em estágio intermediário (0,20 ha),

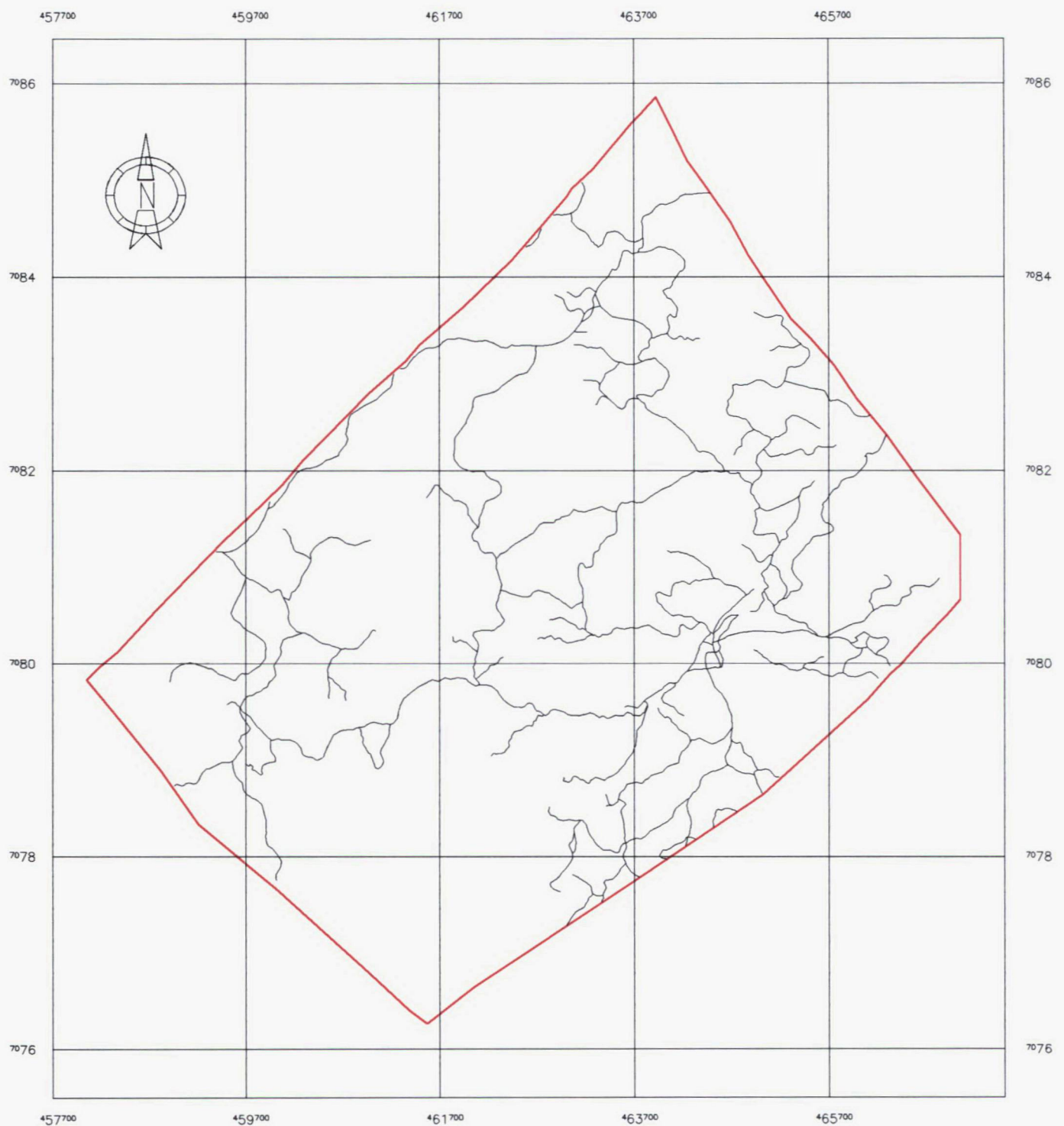
reflorestamentos de pinus (0,03 ha) e solo exposto (0,29 ha). No ano de 1980 esta classe era ocupada pelos temas: áreas alagadas (16,73 ha), corpos d'água (0,04 ha), fl. em estágio avançado (14,36 ha), fl. em estágio intermediário (19,39 ha), fl. em estágio inicial (4,23 ha), reflorestamentos de pinus (0,27 ha) e solo exposto (15,04 ha).

Esta classe temática está contribuindo para a manutenção dos recursos hídricos e para a beleza cênica da propriedade, desta forma para este recorte espacial, ela foi considerada como um impacto de ordem positiva.

4.3 DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA MALHA VIÁRIA

Através do tempo, além das modificações das classes temáticas em função do tipo de utilização do espaço, observa-se que ocorreram mudanças na malha viária interna da propriedade, decorrentes das atividades econômicas desenvolvidas na indústria. Desta forma, algumas vias foram abertas e fechadas ao longo desta série temporal para atender às necessidades da propriedade (Figuras 12, 13 e 14). Com isso houve uma alteração na paisagem natural, tendo uma interferência direta nos seus elementos constituintes, através da fragmentação dos componentes formadores do sistema ambiental. Tais interferências ocorreram em função da necessidade de associar as características ambientais às características econômicas praticadas na propriedade.

FIGURA 12 – CARTA DA MALHA VIÁRIA DE 1952 – PROPRIEDADE INDÚSTRIAS
PEDRO N. PIZZATTO



LEGENDA:

— Malha viária

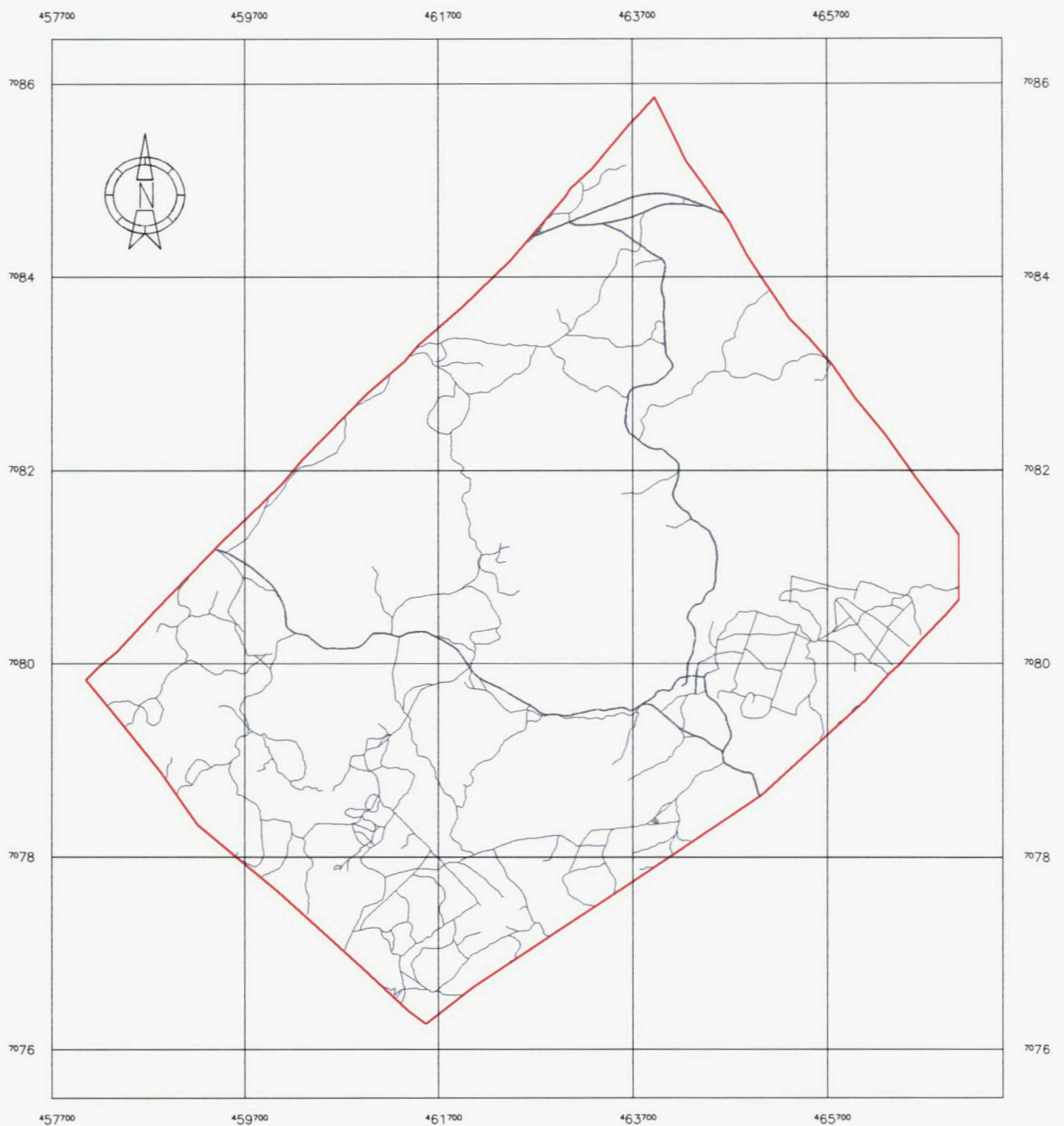
0.6 0 0.6 1.2 1.8 2.4 km
Escala 1:60000

Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima

Data: Fev. / 2003

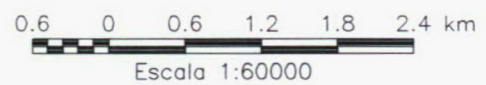
A partir de fotointerpretação de fotografias
aéreas de 1952 em escala 1:25.000

FIGURA 13 – CARTA DA MALHA VIÁRIA DE 1980 – PROPRIEDADE INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO



LEGENDA:

— Malha viária

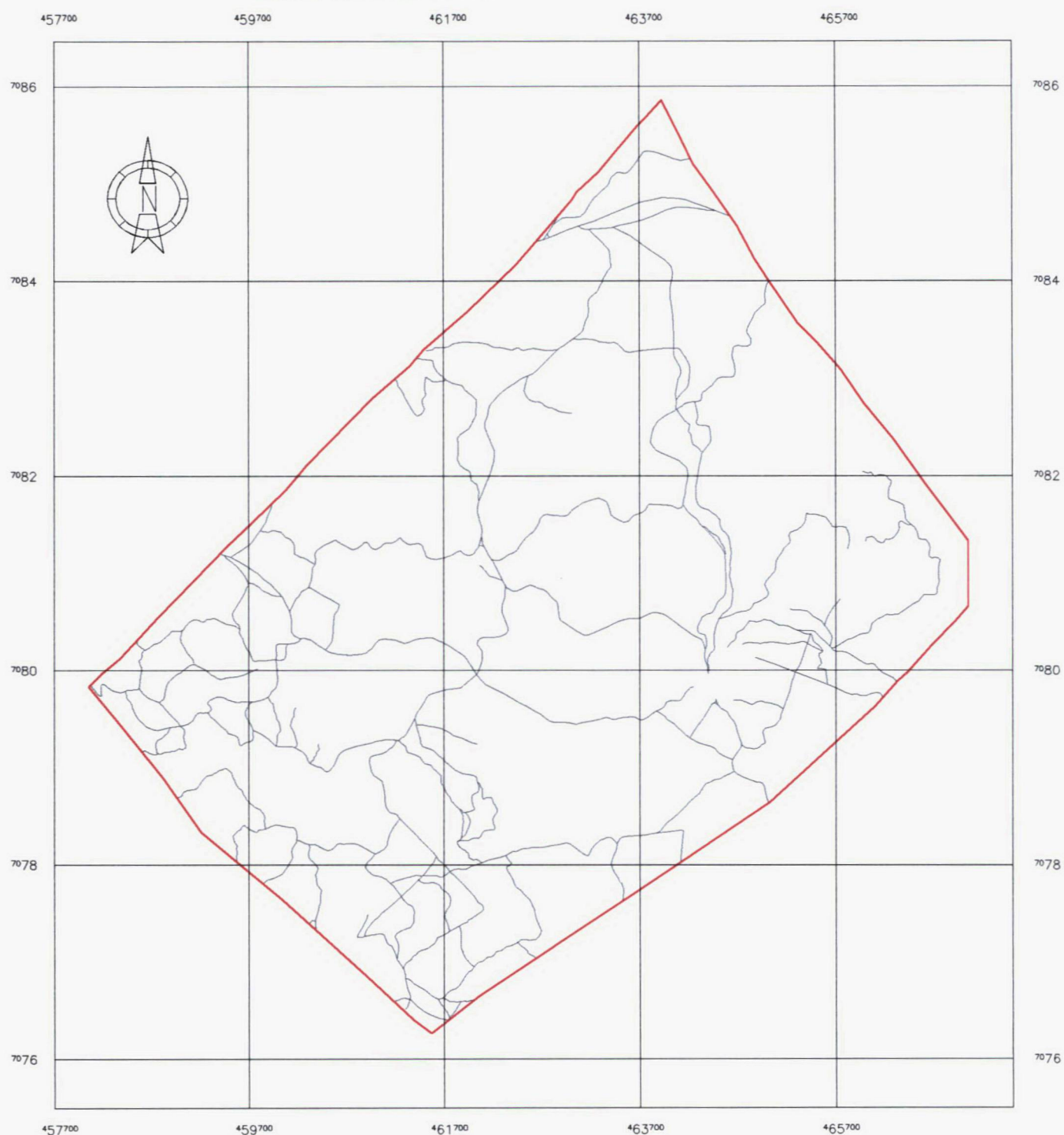


Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima

Data: Fev. / 2003

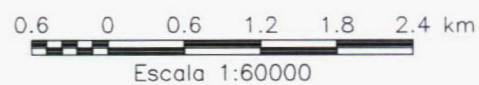
A partir de restituição aerofotogramétrica
de fotografias aéreas de 1980 em
escala 1:25.000

FIGURA 14 – CARTA DA MALHA VIÁRIA DE 2000 – PROPRIEDADE INDÚSTRIAS
PEDRO N. PIZZATTO



LEGENDA:

— Malha viária



Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima

Data: Fev. / 2003

A partir de interpretação visual da
imagem de satélite Ikonos II de 2000

No Quadro 13 pode ser observado o comprimento em metros e a área em hectare da malha viária em cada ano.

QUADRO 13 – CÁLCULO DO COMPRIMENTO E DA ÁREA DA MALHA VIÁRIA DOS ANOS DE 1952-1980-2000

	1952	1980	2000	Modificação de comprimento e área	
				1952-1980	1980-2000
Comprimento (m)	93.283,76	95.457,10	107.654,44	2.173,35	12.197,33
Área (ha)	65,30	66,82	75,36	1,52	8,54

Nota-se que com o passar dos anos houve um aumento em relação ao comprimento total de estradas. Entretanto, não houve um aumento na quantidade destas estradas, o que é comprovado nas Figuras 13 e 14, que mostram que no ano de 1980 existiam mais estradas do que o ano de 2000. Já no ano de 2000 as estradas passaram a ficar mais concentradas, deixando de existir algumas estradas secundárias, o que antigamente proporcionava uma interferência maior na paisagem, separando os seus elementos formadores.

Atualmente a propriedade está servida de estradas necessárias para as atividades praticadas na mesma, procurando respeitar as características ambientais do recorte espacial. Uma malha viária muito densa e movimentada certamente afetaria a fauna local, pois a fragmentação da floresta associada à presença de veículos e pessoas afugenta os animais, causando alteração em seu habitat natural e problemas para a sobrevivência das espécies.

4.4 BANCO DE DADOS RELACIONAL

Com o banco de dados pôde-se relacionar as informações espacializadas às não-espacializadas (alfanuméricas), informações estas que foram associadas através de um ID (identificador), ligando as informações contidas nos mapas com aquelas contidas em tabelas. As tabelas foram constituídas de informações de área e perímetro calculadas pelo próprio *software* e as demais informações são oriundas da chave de interpretação confeccionada para a fotointerpretação e interpretação visual da imagem, contendo elementos como: forma, textura, atributos, além de conter as relações ambientais e paisagísticas, ou seja, as características de cada elemento formador da paisagem e sua importância ambiental, ou sua descaracterização ambiental.

Através de um banco de dados relacional, pode-se realizar alterações nos objetos do mapa, sendo automaticamente alterada sua área e seu perímetro, ou seja, pode-se armazenar, manipular, alterar as informações da tabela, além de possibilitar a inserção de novas informações pertinentes às propriedades florestais, rurais, entre outras que necessitem da utilização da ferramenta de SIG para realizar planejamento e gestão territorial e ambiental.

O banco de dados relacional elaborado permite a realização de consultas da tabela confeccionada, permite a inserção de fotografias que representam os elementos do mapa, além de possibilitar a análise multitemporal dos produtos de uso e cobertura do solo de 1952, 1980 e 2000, através da área ocupada pelos seus temas.

No Quadro 14 pode ser observada a estrutura da tabela interna do banco de dados relacional, mostrando o ID (identificador que relaciona o objeto do mapa a informação alfanumérica), informações da chave de interpretação e as relações ambientais de cada elemento formador da paisagem. Através da consulta, ao selecionar um elemento na tabela, este será destacado em outra cor no mapa, e mostrará as informações pertinentes a esse elemento.

QUADRO 14 – EXEMPLO DA ESTRUTURA DA TABELA INTERNA DO BANCO DE DADOS RELACIONAL PERTINENTE AOS TEMAS DE USO E COBERTURA DO SOLO DO ANO 2000

ID	NOME	CLASSE	ÁREA (ha)	PERÍMETRO (m)	TEXTURA	FORMA	ATRIBUTOS
19AA		1	299,87	103.029,12	Fina e média	Alongada	Áreas deprimidas com presença de vegetação rasteira
20AE		2	22,16	4.618,58	Variada	Geométrica	Áreas com presença de edificações destinadas às instalações da empresa
21AUR		3	179,71	23.783,16	Fina	Geométrica	Áreas sob manejo florestal, identificadas como áreas que passaram por desbastes
22C		4	71,95	12.225,83	Fina	Irregular	Áreas apresentando vegetação rasteira (gramíneas)
23CA		5	79,05	8.044,58	Fina/rugosa	Irregular	Áreas mistas entre vegetação rasteira e a arbórea (Araucária)
24CO		6	71,58	15.050,82	Fina	Alongada	Áreas represadas para abastecimento da propriedade
25FEA		7	410,70	32.124,89	Muito Rugosa	Irregular	Áreas de vegetação densa, com presença de Araucária no dossel
27FEINT		8	2.405,95	124.154,66	Rugosa	Irregular	Áreas de vegetação intermediária, com presença de espécies pioneiras
26FEINI		9	142,80	40.462,06	Média	Irregular	Áreas de vegetação inicial, com presença de clareiras e caminhos
28RA		10	134,55	19.829,43	Rugosa	Geométrica	Áreas de manejo da araucária, apresentando homogeneidade
29RP		11	539,62	65.345,28	Média	Geométrica	Áreas de manejo do pinus, apresentando homogeneidade
30SE		12	47,10	12.895,74	Fina	Irregular	Solo desprovido de vegetação

RELAÇÕES AMBIENTAIS E PAISAGÍSTICAS
Ambientes de recarga, importantes para a manutenção dos recursos hídricos
Áreas antropizadas artificializando a paisagem local em razão das edificações e implementação de projetos lineares
Áreas com médio grau de antropização, em razão da extração de produtos madeiráveis
Áreas com vulnerabilidade às condições climáticas desprotegidas de cobertura arbórea
Áreas destinadas à recuperação da floresta e regeneração da Araucária
Áreas para consumo e para atividade ecoturística, favorecendo a conservação dos recursos hídricos disponíveis
Áreas de sucessão ecológica em estágio avançado destinado ao equilíbrio do ecossistema florístico
Áreas de sucessão ecológica em estágio intermediário, destinado à recuperação do ecossistema florístico
Áreas de sucessão ecológica em estágio inicial, destinado à recuperação do solo
Áreas sob manejo florestal, favorecendo a recuperação e estabilização da floresta nativa e os aspectos econômicos da propriedade
Áreas sob manejo florestal, favorecendo a recuperação e estabilização da floresta nativa e os aspectos econômicos da propriedade
Áreas vulneráveis aos processos erosivos, pela inexistência de vegetação

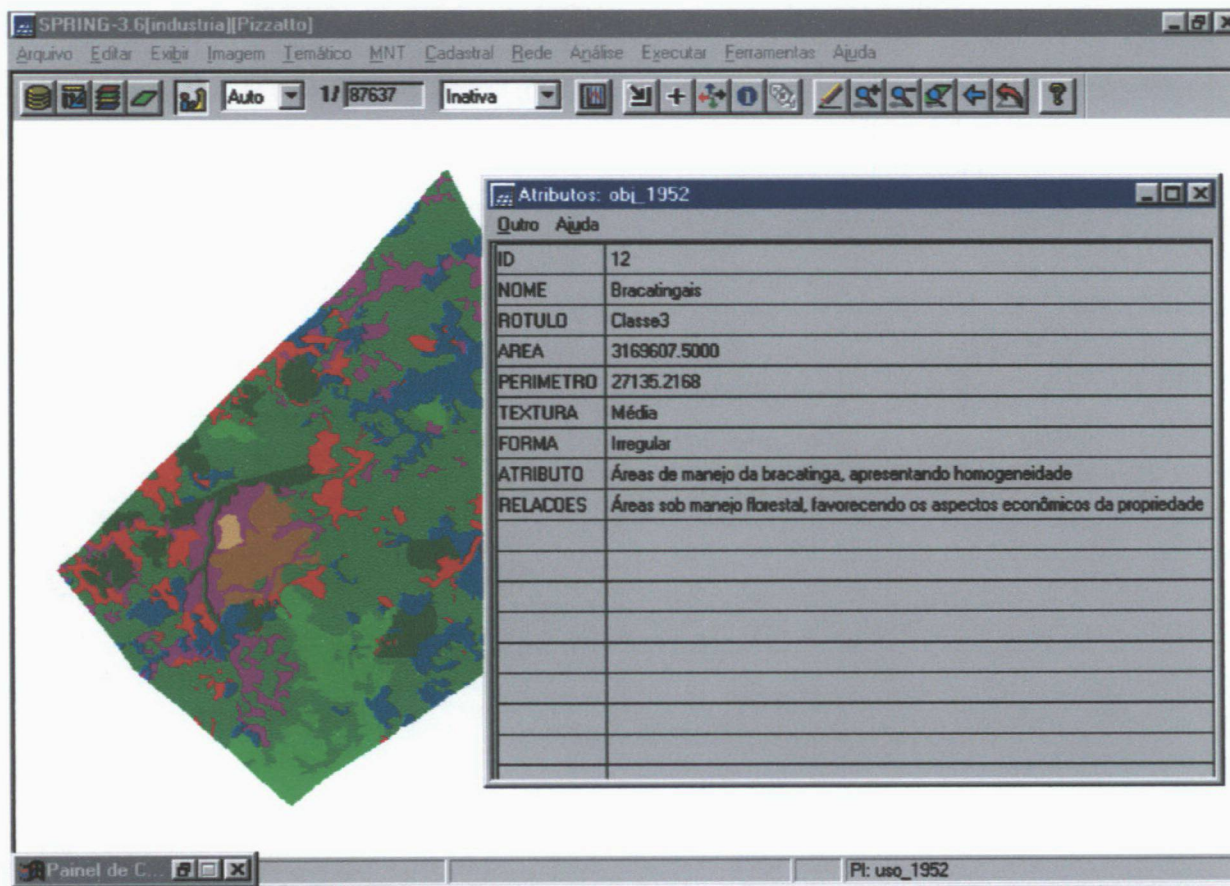
Através dos elementos observados no Quadro 14, constata-se que:

- os temas áreas alagadas e corpos d'água foram identificados apresentando uma forma alongada, características de áreas com relevo deprimido e/ou represadas pela necessidade da propriedade, se constituindo em áreas que contribuem para a manutenção dos recursos hídricos;
- as classes áreas com edificações, áreas de uso em reforma, reflorestamento de Pinus e Araucária, foram identificados com uma forma geométrica, por se constituírem em áreas artificializadas, destinadas às necessidades da propriedade florestal;
- os temas campo, campo com araucária, floresta em estágio inicial, intermediário e avançado de sucessão e solo exposto, foram identificados com uma forma irregular, sem um padrão definido, se caracterizando em temas com presença de vegetação favorecendo a qualidade da paisagem visual e ambiental e o solo exposto desprovido de vegetação favorecendo a vulnerabilidade aos processos erosivos.

4.4.1 Banco de dados do Uso e Cobertura do Solo do ano de 1952

O banco de dados relacional também possibilita a realização de consultas, através da seleção do elemento no mapa. Desta forma podem ser obtidas informações referentes a esse elemento na forma de tabela, como se vê na Figura 15. Têm-se as informações do elemento representado pela classe temática bracatingais do ano de 1952, por exemplo, sendo destacado no mapa na cor verde, ou seja todos os polígonos que estão em verde claro representam o tema bracatingais. Desta forma, pode-se realizar a consulta pontual de cada classe temática existente no mapa.

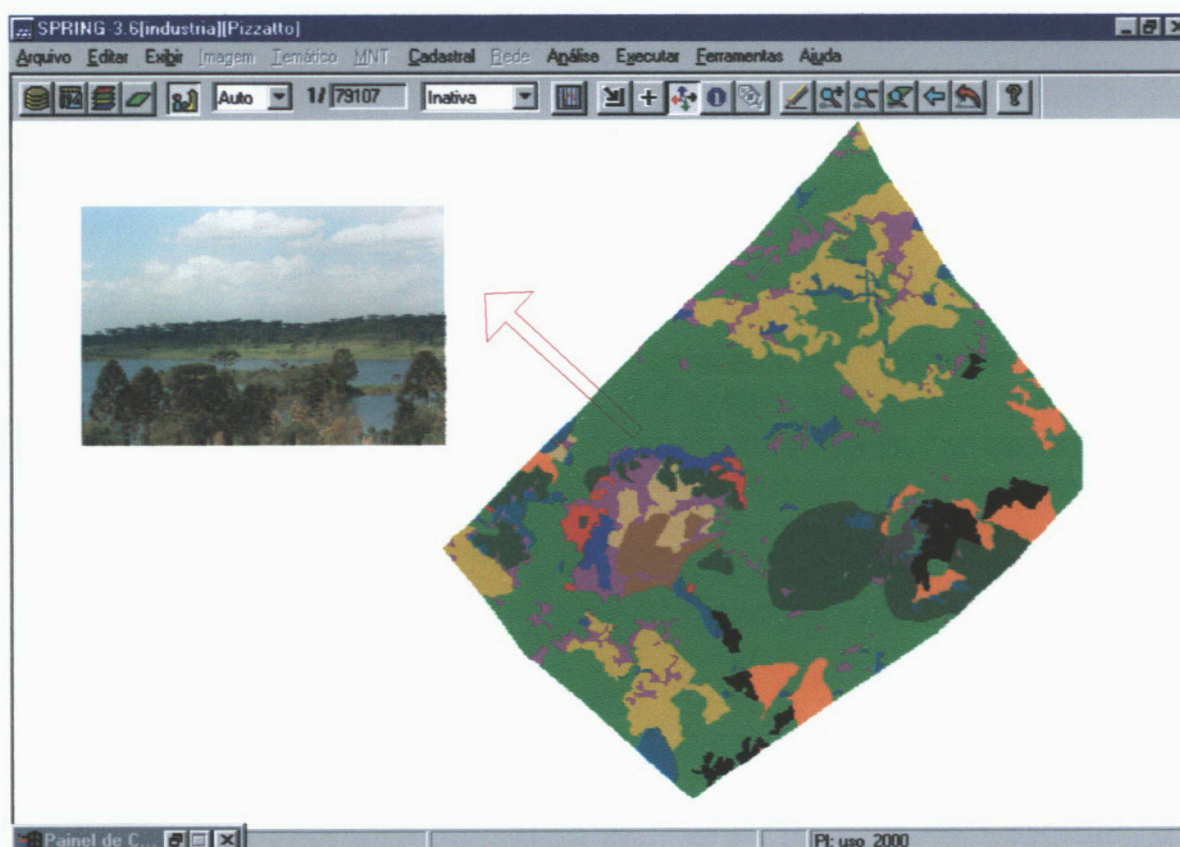
FIGURA 15 – BANCO DE DADOS RELACIONAL USO E COBERTURA DO SOLO DE 1952 (CLASSE TEMÁTICA: BRACATINGAIS) – EXEMPLO DE CONSULTA



4.4.3 Banco de dados do Uso e Cobertura do Solo de 2000

Na Figura 17, pode ser observada a fotografia que está relacionada ao banco de dados, representando a classe temática corpos d'água, que está em azul escuro no mapa.

FIGURA 17 – BANCO DE DADOS RELACIONAL USO E COBERTURA DO SOLO DE 2000 (CLASSE TEMÁTICA: CORPOS D'ÁGUA) – EXEMPLO DE CONSULTA



4.5 FRAGMENTAÇÃO DAS CLASSES TIPOLÓGICAS DE FLORESTA EM ESTÁGIO DE SUCESSÃO INICIAL, INTERMEDIÁRIO E AVANÇADO

O termo fragmentação refere-se às áreas de floresta que sofreram redução e isolamento, isto ocorre pelo desmatamento da área para determinados fins, como: comércio de madeira, ocupação da área para agricultura, urbanização, construção de indústrias, por queimadas descontroladas, entre outros fatores. Com a fragmentação há o desequilíbrio ecossistêmico, onde o principal componente constituinte do meio a ser afetado é a fauna, que passa a ter seu habitat ou parte dele destruído, tendo assim que se adaptar nos locais onde restaram florestas, outro componente a sofrer consequências são as espécies vegetais que passam a ocupar a borda do fragmento, ficando susceptíveis ao efeito de borda que se associa as intempéries da natureza.

Há de se considerar que sem a proteção da cobertura vegetal, outros aspectos também podem desencadear desestabilização no ambiente, como os ciclos, hidrológico e do carbono, o aumento da circulação de ar, aumento do escoamento superficial condicionando a existência de processos erosivos, alteração no microclima, além da perda de biodiversidade e diminuição das funções ecológicas.

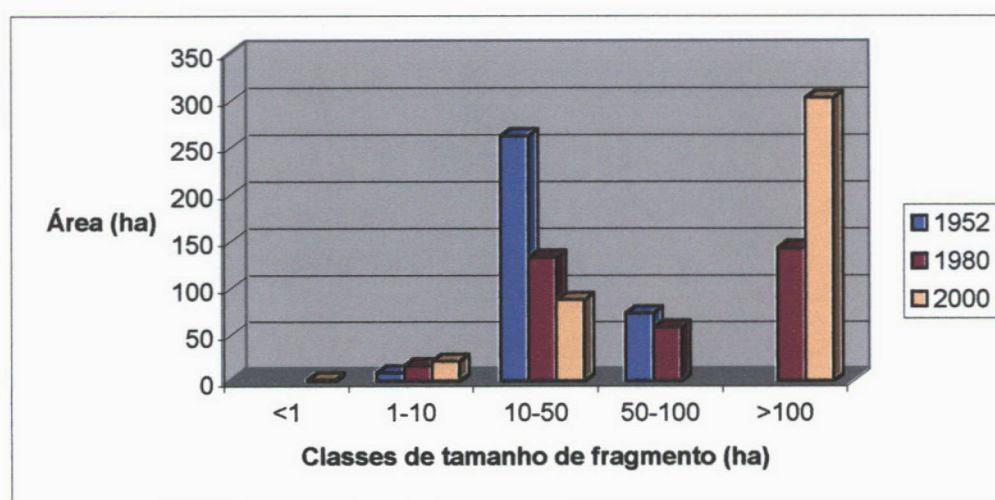
No caso da propriedade florestal objeto deste estudo, a fragmentação ocorreu em função do histórico de ocupação do recorte espacial, onde em anos pretéritos passou a utilizar a madeira, sem a utilização de técnicas adequadas. Atualmente existem na propriedade locais apropriados para a demanda industrial, constituindo áreas específicas para extração dos recursos madeiráveis sob manejo florestal.

Nos Quadros 15, 16 e 17 observa-se os quantitativos de áreas para as classes tipológicas de floresta em estágio avançado, intermediário e inicial de sucessão, nos anos de (1952-1980-2000), explicitando também o tamanho dos fragmentos florestais. Nos Gráficos 7, 8 e 9 observa-se a distribuição das classes de tamanho de fragmento nas três datas.

QUADRO 15 – QUANTIFICAÇÃO DE ÁREAS DA CLASSE TIPOLOGICA: FLORESTA EM ESTÁGIO AVANÇADO POR TAMANHO DE FRAGMENTO FLORESTAL NOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000

Classe Tipológica	Data	Nº de Polígonos	Classes de tamanho de fragmento florestal (ha)					Total (ha)
			<1	1-10	10-50	50-100	>100	
F. E. Avançado	1952	13	0	8,52	261,69	72,18	0	342,38
F. E. Avançado	1980	10	0	16,36	132,01	57,61	142,07	348,05
F. E. Avançado	2000	11	0,84	21,17	86,66	0	302,03	410,70

GRÁFICO 7 – DISTRIBUIÇÃO DA CLASSE TIPOLOGICA DE FLORESTA EM ESTÁGIO AVANÇADO DOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000 ATRAVÉS DO TAMANHO DOS FRAGMENTOS

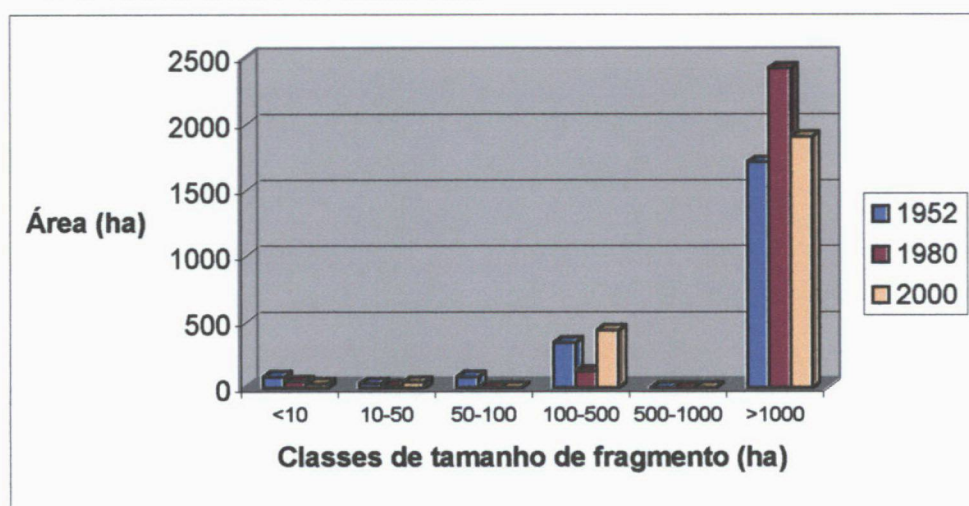


Ocorreu um acréscimo de área de 1952 para 2000 favorecendo o sistema ecológico e apesar deste apresentar alguns fragmentos com área menor do que 1 ha. Nota-se também a presença de fragmentos com área maior de 100 ha, o que demonstra que esta classe tipológica em 2000 passou a ficar mais concentrada, permitindo a reconstituição da floresta. Continuando este processo ao longo da dinâmica temporal, a propriedade passará a ter mais equilíbrio em relação aos aspectos vegetacionais, permitindo desta forma o equilíbrio de outros elementos constituintes do sistema ambiental.

QUADRO 16 – QUANTIFICAÇÃO DE ÁREAS DA CLASSE TIPOLOGICA: FLORESTA EM ESTÁGIO INTERMEDIÁRIO POR TAMANHO DE FRAGMENTO FLORESTAL NOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000

Classe Tipológica	Data	Nº de Polígonos	Classes de tamanho de fragmento florestal (ha)						Total (ha)
			<10	10-50	50-100	100-500	500-1000	>1000	
F. E. Int.	1952	34	81,74	31,52	80,93	339,98	0	1.708,83	2.243,00
F. E. Int.	1980	24	45,16	15,21	0	122,93	0	2.419,49	2.602,80
F. E. Int.	2000	15	29,73	40,34	0	434,47	0	1.901,40	2.405,95

GRÁFICO 8 – DISTRIBUIÇÃO DA CLASSE TIPOLOGICA DE FLORESTA EM ESTÁGIO INTERMEDIÁRIO DOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000 ATRAVÉS DO TAMANHO DOS FRAGMENTOS

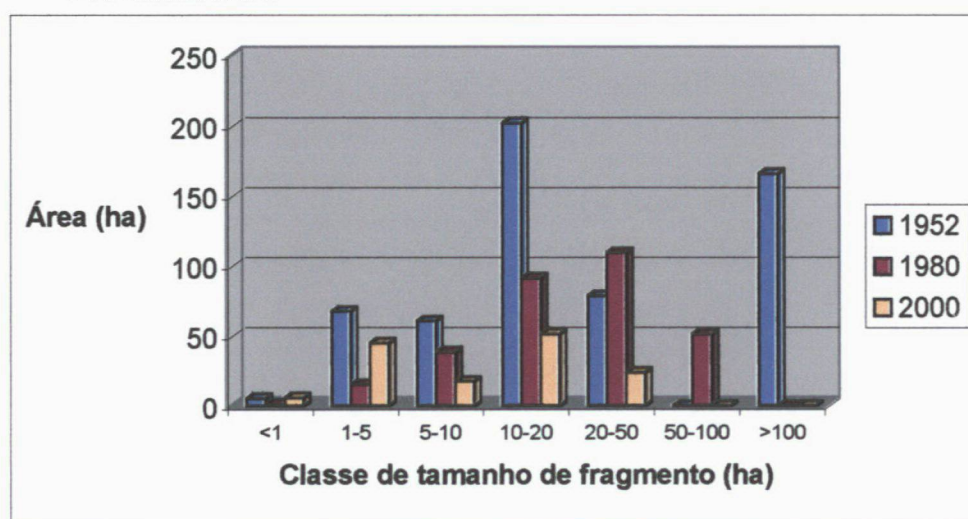


Ocorreu um acréscimo de área desta classe no ano de 1980, sendo que em 2000 esta classe teve decréscimo de área, o que justifica o aumento da classe de floresta em estágio avançado pelo processo natural de sucessão ecológica. Observa-se também que em 1952 esta classe apresentava vários fragmentos contendo um total de 34 polígonos, e estes foram decrescendo ao longo da série temporal. A presença de vários polígonos indica um aumento de fragmentos apesar de apresentar valor maior de área.

QUADRO 17 – QUANTIFICAÇÃO DE ÁREAS DA CLASSE TIPOLOGICA: FLORESTA EM ESTÁGIO INICIAL POR TAMANHO DE FRAGMENTO FLORESTAL NOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000

Classe Tipológica	Data	Nº de Polígonos	Classes de tamanho de fragmento florestal (ha)							Total (ha)
			<1	1-5	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
F. E. Inicial	1952	60	5,26	67,53	60,62	202,17	78,50	0	165,93	580,00
F. E. Inicial	1980	25	1,11	15,19	38,18	91,02	109,21	51,05	0	305,78
F. E. Inicial	2000	36	5,81	44,86	17,36	51,17	23,61	0	0	142,80

GRÁFICO 9 – DISTRIBUIÇÃO DA CLASSE TIPOLOGICA DE FLORESTA EM ESTÁGIO INICIAL DOS ANOS DE 1952, 1980 E 2000 ATRAVÉS DO TAMANHO DOS FRAGMENTOS



No ano de 1952 existia uma maior fragmentação, podendo ser observado no Quadro 17, que havia 60 polígonos representando esta classe. No entanto em 1952 havia fragmentos maiores em relação à área ocupada do que os anos de 1980 e 2000, que tiveram suas áreas decrescidas.

Isto indica que no decorrer da dinâmica temporal foram apresentando maiores concentrações de florestas, diminuindo a quantidade de polígonos, além da sucessão ecológica que ocorreu, permitindo assim que as áreas de floresta em estágio inicial de 1952, se tornassem floresta em estágio intermediário nos anos subsequentes.

4.6 CONFLITO DE USO DA ÁREA

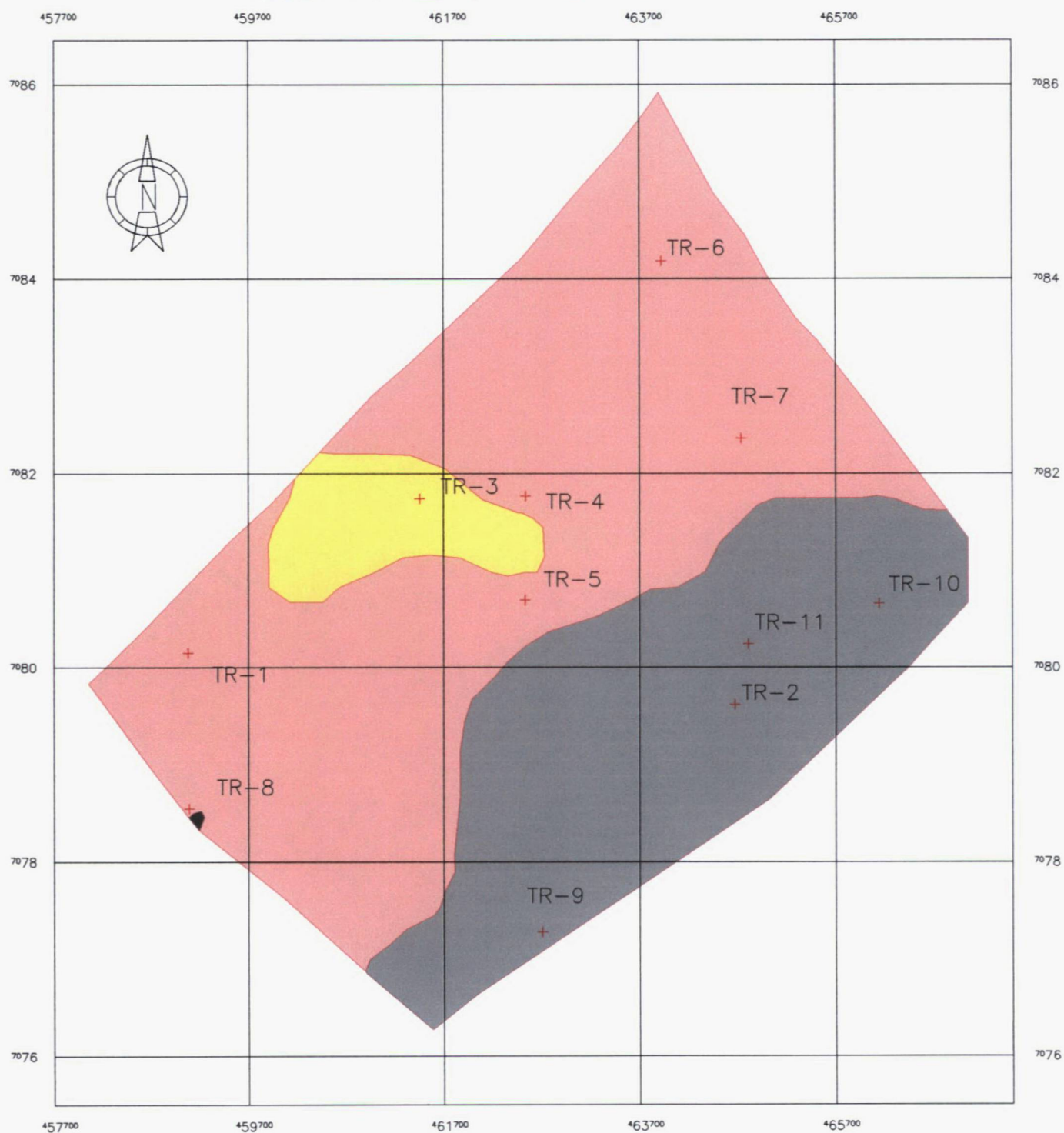
A Carta de Conflito de Uso, foi elaborada para verificar se o tipo de utilização do espaço é coerente com a disponibilidade dos recursos naturais, sendo utilizado os elementos físicos, como a inclinação do terreno e os tipos de solos, além dos elementos humanos (uso e cobertura do solo).

Para a elaboração da carta nesta pesquisa foram utilizadas as informações pedológicas (solos) e as informações clinográficas (inclinações do terreno), sendo realizado um cruzamento entre estes dois produtos, o que gerou a Carta de Potencial erosivo.

A carta de solos utilizada é decorrente do Levantamento e Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná, EMBRAPA (1981), em escala 1:600.000 (Figura 18). Como esta escala não é coerente com as demais escalas deste trabalho, houve a necessidade de pesquisa de campo para análise expedita dos horizontes do solo, que foi realizada através de abertura de trincheiras (Figura 19).

Esta análise não foi realizada sobre parâmetros físicos e químicos, apenas para observação das características dos horizontes, sendo obtidas as informações de: cobertura vegetal do local, condições climáticas, características morfológicas do terreno e características morfológicas do solo, tais como: obtenção de cor dos horizontes através da Carta de Munsell, textura de cada horizonte, estrutura, observação de algum outro fator importante (cerosidade, presença de fragmentos de rochas, etc), e descrição do horizonte diagnóstico. Para a obtenção destas informações foi elaborada uma ficha de campo, que foi transformada em uma tabela relacional, ou seja, foi criado um banco de dados onde foram integrados os pontos que indicam as trincheiras com as informações de campo em forma de tabela. No Quadro 18 observa-se a estrutura da tabela.

FIGURA 18 – CARTA DE SOLOS E TRINCHEIRAS DE CAMPO – PROPRIEDADE INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO



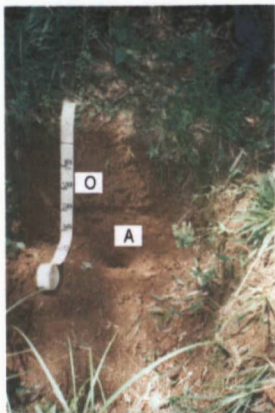
LEGENDA:

- Ca4 (Cambissolo Álico Tb)
- TBa2 (Associação Terra Bruna Estruturada Álica + Cambissolo Álico Tb)
- Ra6 (Associação solos Litólicos Álicos + Terra Rocha Estruturada Álica)
- Ra9 (Associação solos Litólicos Álicos + Cambissolo Álico Tb)
- + Trincheiras

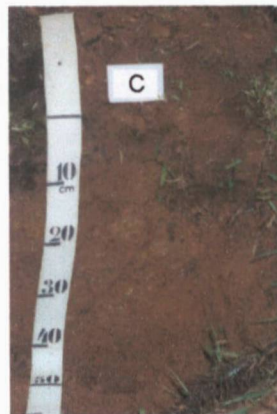
0.6 0 0.6 1.2 1.8 2.4 km
Escala 1:60000

Fonte: EMBRAPA (1981), escala 1:600.000
Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima
Data: Jan. / 2003

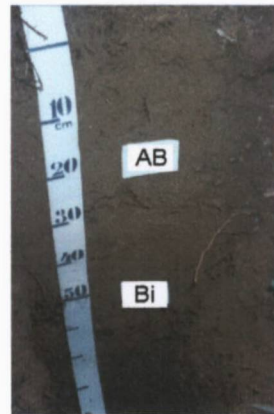
FIGURA 19 - TRINCHEIRAS DE CAMPO PARA ANÁLISE EXPEDITA DOS HORIZONTES DO SOLO



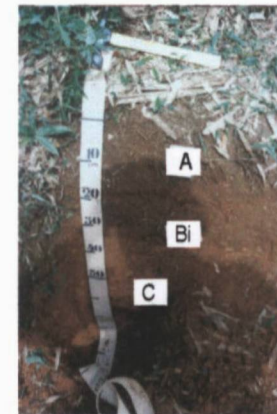
TRINCHEIRA 1



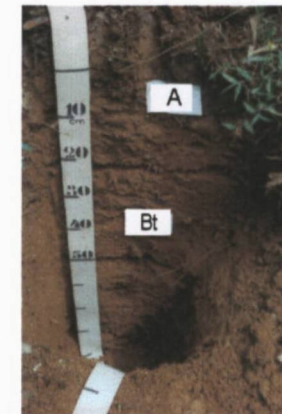
TRINCHEIRA 2



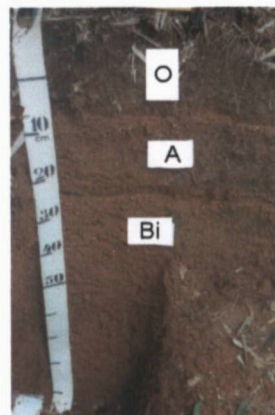
TRINCHEIRA 3



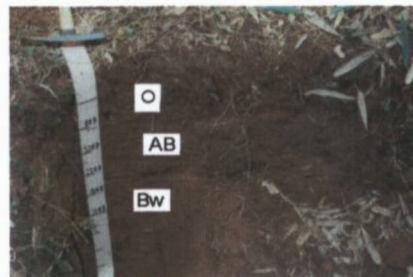
TRINCHEIRA 4



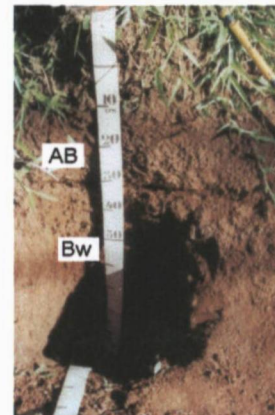
TRINCHEIRA 5



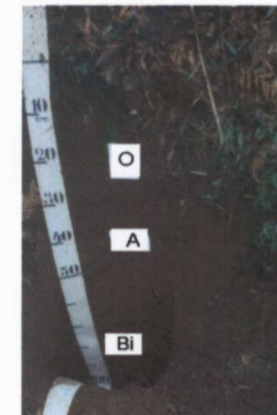
TRINCHEIRA 6



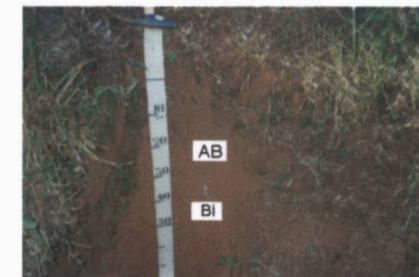
TRINCHEIRA 7



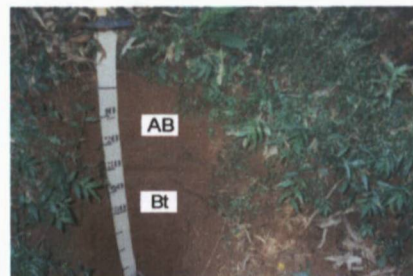
TRINCHEIRA 9



TRINCHEIRA 10



TRINCHEIRA 11



TRINCHEIRA 8



SOLO ARMazenado NO PEDOCOMPARADOR

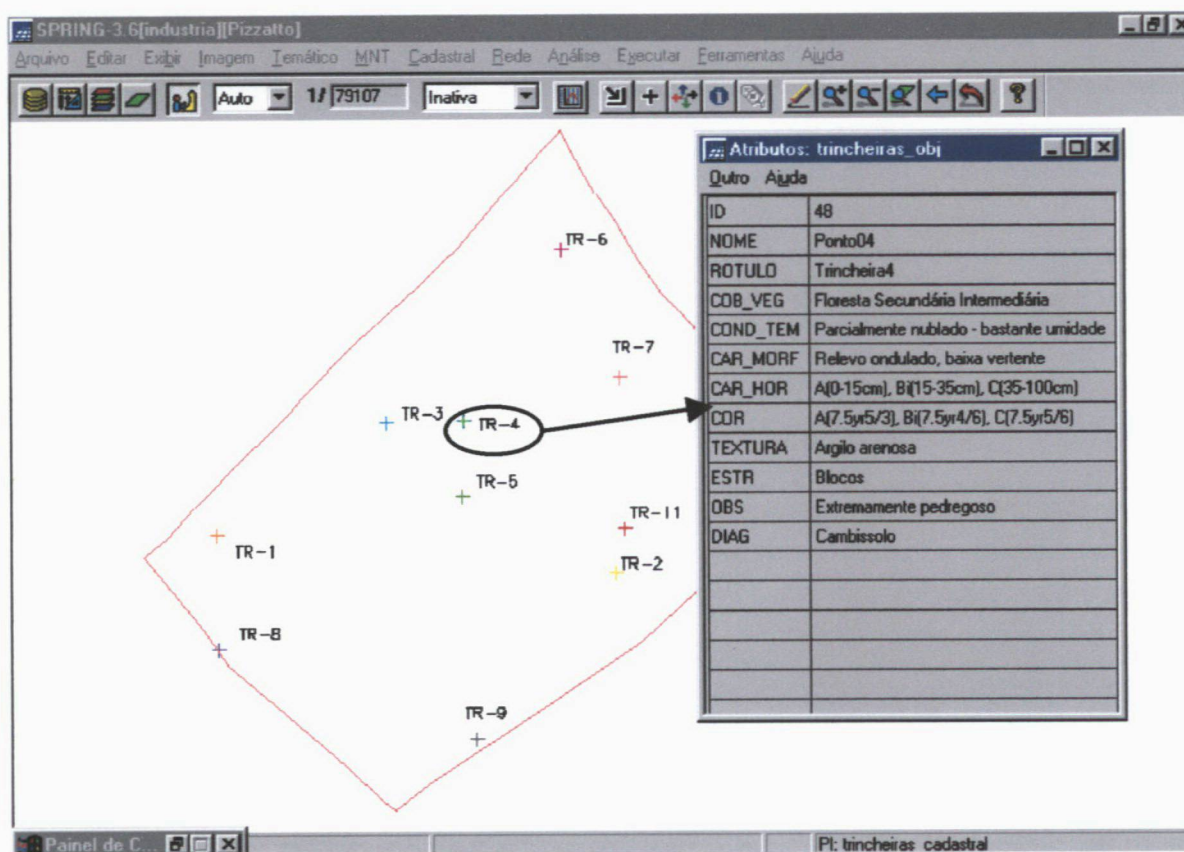
QUADRO 18 – TABELA INTERNA DO BANCO DE DADOS RELACIONAL REFERENTE ÀS TRINCHEIRAS DE SOLO PESQUISADAS EM CAMPO

ID	Rótulo	Cobertura Vegetal	Condições Climáticas	Características Morfológica	Características dos Horizontes
44	Trincheira1	F. E. Inicial	Ensolarado e ventando	Relevo ondulado, terço inferior da vertente	O(0-25cm), A(25-45cm), Bt(45-110cm), C(110-1130cm)
46	Trincheira2	Reflor. Araucária	Parcialmente nublado	Relevo ondulado, terço inferior da vertente	A(0-20cm), C(20-80cm)
47	Trincheira3	F.E.Intermediário	Parcialmente nublado	Relevo ondulado, média vertente	AB(0-30cm), Bi(30-100cm), C(100-120cm)
48	Trincheira4	F. E. Intermediário	Parcialmente nublado - bastante umidade	Relevo ondulado, baixa vertente	A(0-15cm), Bi(15-35cm), C(35-100cm)
49	Trincheira5	F. E. Intermediário	Parcialmente nublado - bastante umidade	Relevo ondulado, média vertente	A(0-20cm), Bt(20-90cm), C(90-130cm)
50	Trincheira6	F. E. Intermediário	Nublado - bastante umidade	Relevo suave ondulado, média vertente	O(0-10cm), A(10-25cm), Bi(25-90cm), C(90-130cm)
51	Trincheira7	F. E. Intermediário	Ensolarado	Relevo suave, baixa vertente	O(0-10cm), AB(10-35cm), Bw(35-142cm), C(142-160cm)
52	Trincheira8	F. E. Intermediário	Ensolarado	Relevo ondulado, baixa vertente	AB(0-30cm), Bt(30-75cm), C(75-135cm)
53	Trincheira9	F. E. Intermediário	Ensolarado	Relevo ondulado, média vertente	AB(0-30cm), Bw(30-160cm)
54	Trincheira10	Reflor. Araucária	Ensolarado - umidade	Relevo suave ondulado, terço superior da vertente	O(0-30cm), A(30-70cm), Bi(70-120cm), C(120-140cm)
55	Trincheira11	Reflor. Araucária	Ensolarado - umidade	Relevo suave ondulado, média vertente	AB(0-30cm), Bi(30-75cm), C(75-100cm)

Cor	Textura	Estrutura	Observações	Diagnóstico
O(5yr3/2), A(5yr3/3), Bt(5yr3/4)	Argilosa	Blocos (com cerosidade)	No horizonte C contém presença de agregados	Terra Bruna Estruturada
7.5yr 4/6	Argilosa	Blocos	Solo bastante pedregoso	Solo Litólico
AB(7.5yr3/3), Bi(7.5yr3/4), C(7.5yr4/4)	Argilosa	Grumos, Hor. C em blocos	Cambissolo evoluído	Cambissolo
A(7.5yr5/3), Bi(7.5yr4/6), C(7.5yr5/6)	Argilo arenosa	Blocos	Extremamente pedregoso	Cambissolo
A(7.5yr3/4), Bt(7.5yr4/6), C(7.5yr5/6)	Argilosa	Agregada	Presença de cerosidade	Terra Bruna Estruturada
O(5yr3/3), A(5yr4/3), Bi(5yr4/4), C(5yr4/6)	Argilosa	Grumos, no Horizonte C em blocos	Transição gradual entre os horizontes	Cambissolo
O(7.5yr3/3), AB(7.5yr4/3), Bw(7.5yr4/4), C(7.5yr4/6)	Argilosa	Grumos	Transição gradual entre os horizontes	Latossolo
AB(5yr4/3), Bt(5yr4/4), C(5yr4/6)	Argilosa	Horizonte AB(grumos), Horizontes Bn e C (Blocos)	Presença de cerosidade	Terra Bruna Estruturada
AB(10r3/3), Bw(10r3/4)	Argilosa	Blocos	Presença de cerosidade	Terra Rocha Estruturada
O(7.5yr3/2), A(7.5yr3/3), Bi(7.5yr4/4), C(7.5yr4/6)	Argilosa	Grumos	O horizonte C apresenta textura arenosa	Cambissolo
AB(5yr4/6), Bi(5yr5/6), C(5yr5/8)	Argilo-arenosa	Blocos	Presença de magnésio no horizonte C	Cambissolo

Na Figura 20 observa-se o relacionamento entre as trincheiras e a tabela, além, das informações pertinentes à trincheira 4, que está na cor verde.

FIGURA 20 – BANCO DE DADOS RELACIONAL EXEMPLIFICANDO AS TRINCHEIRAS DE SOLO PESQUISADAS EM CAMPO



Apesar do mapa de levantamento e reconhecimento dos solos apresentar escala 1:600.000, o que indica uma generalização dos tipos de solo, pôde-se verificar com a pesquisa de campo que esta classificação encontra-se coerente, as informações obtidas das trincheiras indicando que os horizontes diagnósticos dos solos descritos são correspondentes com as classes de solos do mapa. Para pesquisas que utilizam as unidades de solo como parâmetros para trabalhos de fragilidade ambiental, entre outros, pode ser realizado um estudo mais aprofundado através de análises físico-químicas de amostras de solos retiradas em campo, não sendo o objetivo deste trabalho.

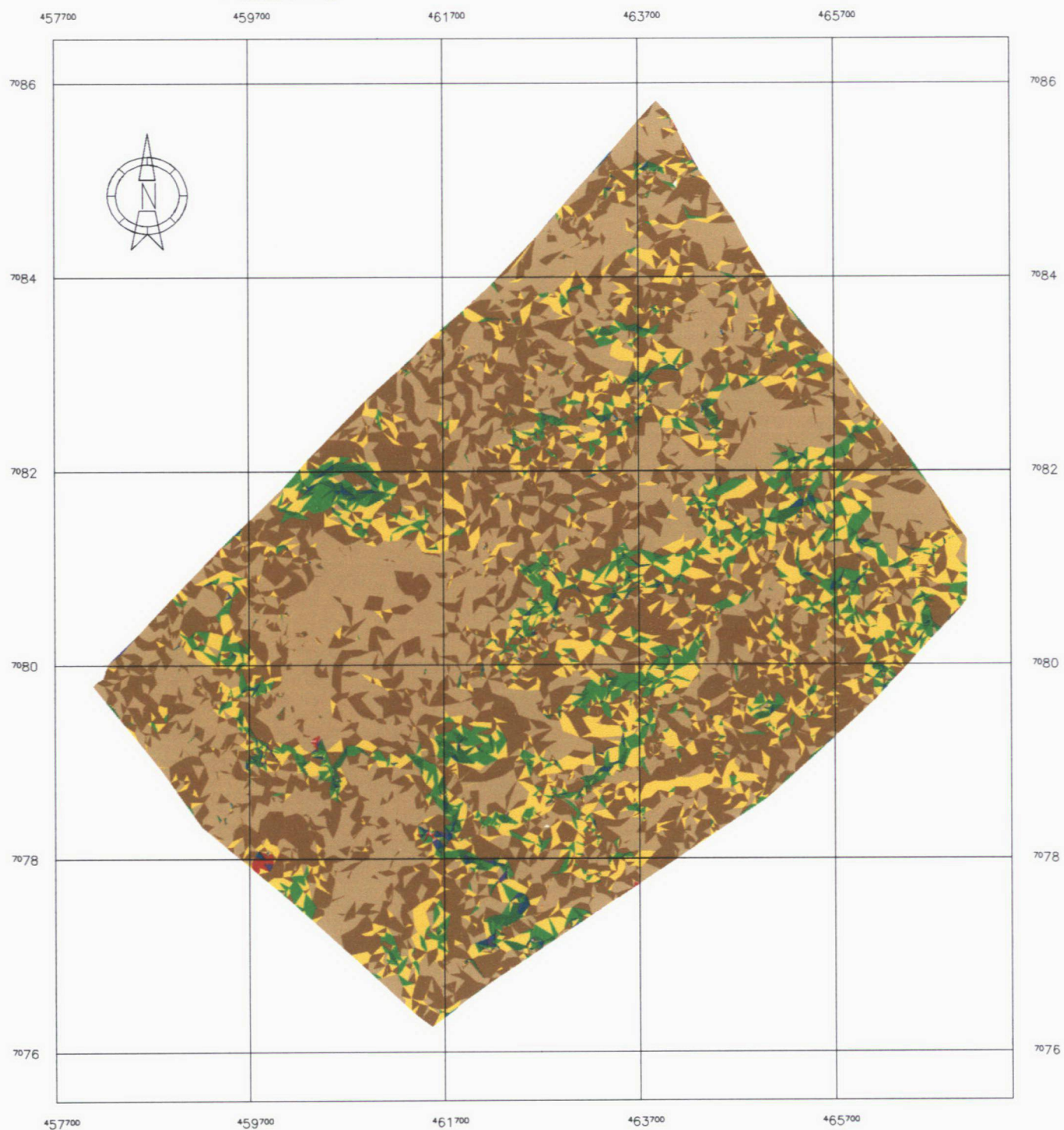
Para a realização da Carta Clinográfica (Figura 21) foram necessárias as curvas de nível que foram restituídas com eqüidistância de 10 em 10 metros. Através das curvas elaborou-se a grade triangular e depois o fatiamento desta grade, sendo obtidas as classes temáticas de inclinação do terreno de 5 em 5 graus, sendo a classe inicial de 0 a 5° e a final acima de 45°, uma vez que este representa o grau máximo de utilização do terreno.

Através de correlação entre estas cartas, com o cruzamento foi confeccionada a Carta de Potencial Erosivo, indicando áreas que em função das características morfológicas dos solos associadas às inclinações do terreno podem ser ou não susceptíveis à erosão, sendo obtidas as seguintes classes temáticas: baixo, baixo moderado, moderado, alto e muito alto (Figura 22, Quadro 19 e Gráfico 10).

QUADRO 19 – COMPARATIVO DE ÁREAS EM HECTARE (ha) DAS CLASSES TEMÁTICAS DE POTENCIAL EROSIVO DOS SOLOS E INCLINAÇÕES DO TERRENO

Classes	Área (ha)	Porcentagem (%)
Baixo	1.290,52	29,38
Baixo moderado	2.348,09	53,45
Moderado	682,37	15,53
Alto	61,81	1,41
Muito alto	10,47	0,24

FIGURA 21 – CARTA CLINOGRÁFICA – PROPRIEDADE INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO



LEGENDA:

0 – 5 graus	25 – 30 graus
5 – 10 graus	30 – 35 graus
10 – 15 graus	35 – 40 graus
15 – 20 graus	40 – 45 graus
20 – 25 graus	acima de 45 graus

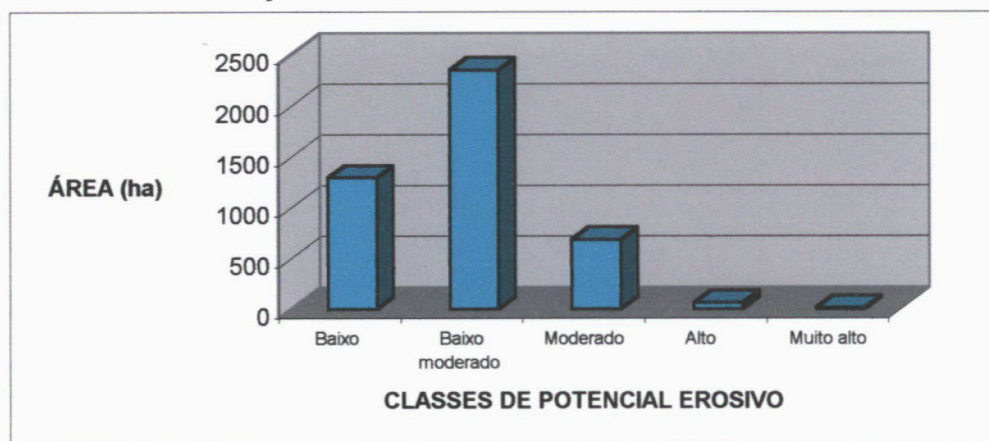
0.6 0 0.6 1.2 1.8 2.4 km
Escala 1:60000

Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima

Data: Abril / 2003

A partir de curvas de nível com equidistância de 10 em 10 metros, em escala 1:10.000

GRÁFICO 10 – COMPARATIVO DE ÁREAS EM HECTARE (ha) DAS CLASSES TEMÁTICAS DE POTENCIAL EROSIVO DOS SOLOS E INCLINAÇÕES DO TERRENO

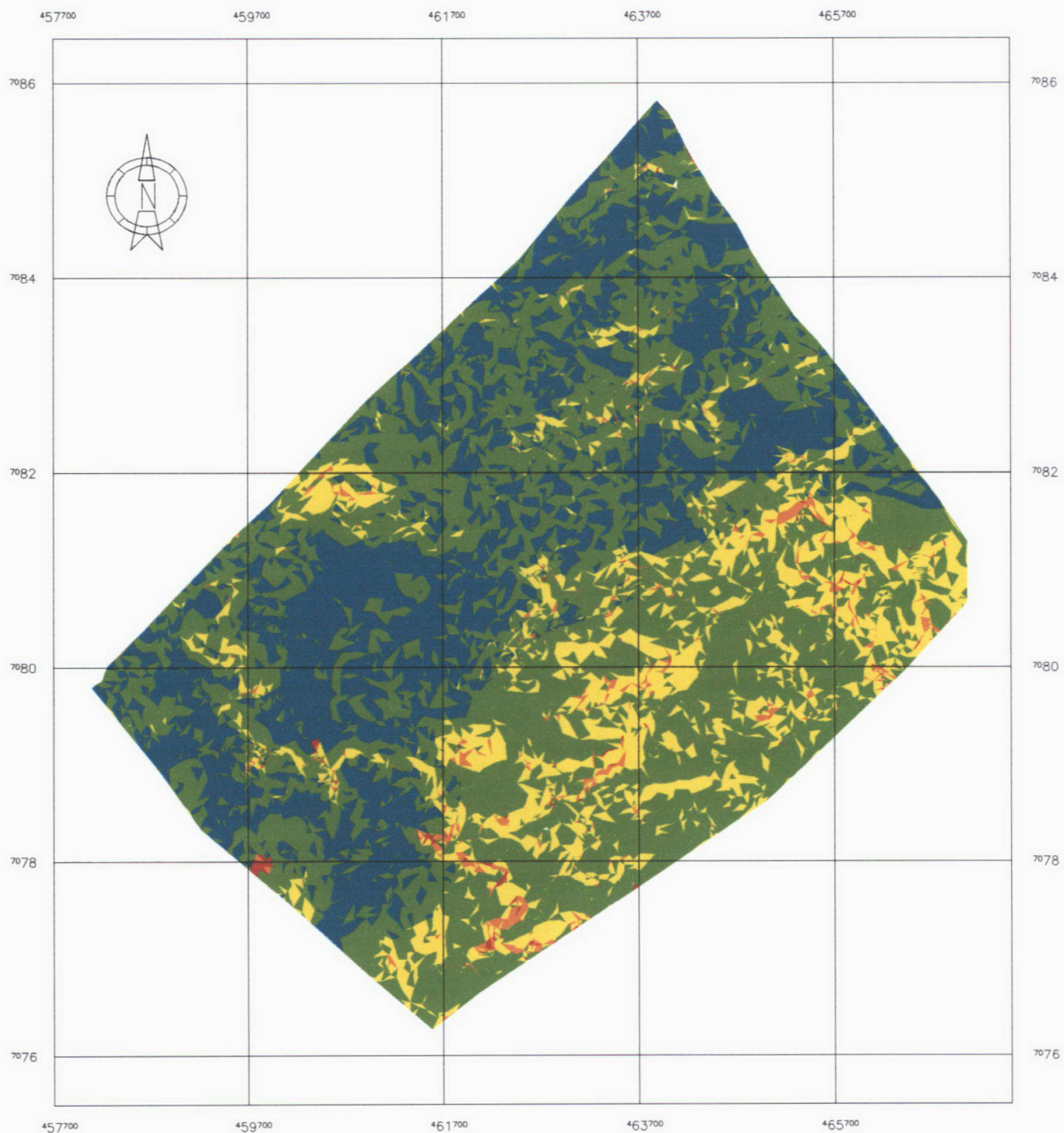


Para cada classe desta foi analisada a inclinação do terreno, sobre o ponto de vista de utilização e formação do solo, decorrente de maior ou menor desenvolvimento pedogenético, podendo ser verificado este cruzamento no Quadro 5 (ver pg. 63) (matriz de obtenção de classes para potencialidade erosiva).

Através do conceito e estrutura de cada classe do solo, pôde-se identificar as seguintes características, (EMBRAPA, 1984):

- Associação Terra Bruna Estruturada + Cambissolo: sendo classificada como muito susceptíveis à erosão, quando ocorrem em relevo forte ondulado e moderadamente susceptível quando o relevo é ondulado ou suave ondulado;
- Cambissolo: esta classe é composta por solos pouco evoluídos, possivelmente devido a topografia acidentada ou ao material de origem bastante resistente ao intemperismo, ou às superfícies geomórficas jovens, que o tempo de atuação dos processos pedogenéticos não foi suficiente para uma intemperização mais profunda do solo. Apesar de possuírem boas características físicas, tais como as relacionadas à porosidade, permeabilidade, drenagem e floculação das argilas, são solos susceptíveis à erosão, especialmente em relevos acidentados;

FIGURA 22 – CARTA DE POTENCIAL EROSIVO DO SOLO – PROPRIEDADE INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO



LEGENDA:

- Baixo
- Baixo moderado
- Moderado
- Alto
- Muito alto

0.6 0 0.6 1.2 1.8 2.4 km
Escala 1:60000

Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima
Data: Maio / 2003

A partir do cruzamento das cartas de solo e clinografia (inclinações do terreno)

- Solos Litólicos: por serem solos que ocorrem em sua maioria em locais de topografia acidentada, normalmente em relevo forte ondulado e montanhoso e devido a pequena espessura dos perfis, são muito susceptíveis à erosão, algumas unidades de mapeamento, porém, situam-se em áreas de relevo menos acidentado, o que atenua em parte os efeitos provocados por este fenômeno. São solos de utilização restrita para agricultura e mesmo para pastagens, sendo sugerido que sejam mantidos com sua cobertura vegetal primária.

Observa-se de modo geral que os solos classificados neste recorte espacial apresentam susceptibilidade erosiva associada às inclinações do terreno, desta forma as classes foram separadas em: Cambissolo e Associação Terra Bruna Estruturada + Cambissolo, como os solos mais evoluídos e menos susceptíveis que as classes de Associação Solos Litólicos + Terra Rocha Estruturada e Associação Solos Litólicos + Cambissolo, realizando o cruzamento com as inclinações do terreno.

O tema potencial erosivo baixo foi definido como as áreas em que as inclinações do terreno não são significativas, juntamente com os solos do tipo Cambissolo e Associação Terra Bruna Estruturada + Cambissolo, não apresentando maiores competências aos processos erosivos.

A classe baixo moderado indica um princípio de susceptibilidade erosiva em função dos tipos de solos, do aumento da inclinação do terreno e principalmente se estas áreas forem ocupadas indevidamente.

O tema moderado apresenta uma preocupação maior da forma de utilização e ocupação do espaço, pois a associação do tipo de solo, com a inclinação do terreno e o tipo de uso, podem desencadear processos erosivos do tipo linear, através da concentração de água superficial.

As classes temáticas de potencial erosivo alto e muito alto, estão em áreas de acentuadas inclinações, onde não devem ocorrer certos modelos de ocupações ou então estas devem passar constantemente por manejos, para não desencadear processos erosivos mais intensos, provocando a lixiviação do solo (lavagem do solo), ou o transporte de sedimentos para áreas mais baixas, provocando o assoreamento dos recursos hídricos superficiais.

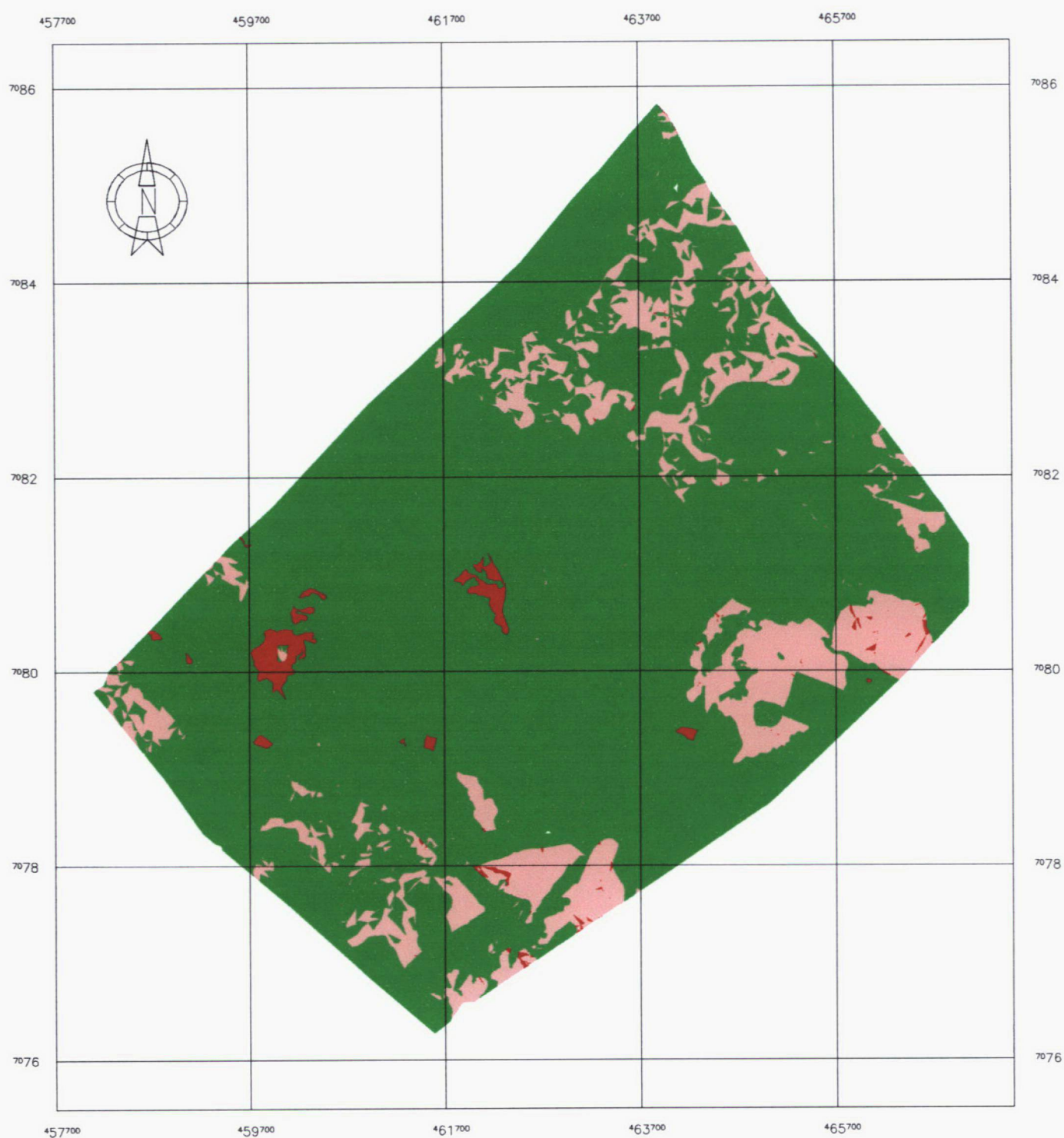
As taxas de erosão são controladas por fatores como erosividade da chuva, erodibilidade dos solos pela gravidade, por suas propriedades, natureza da cobertura vegetal, características das vertentes e por práticas conservacionistas.

A cobertura vegetal reduz as taxas de erosão do solo através de sua densidade, da possibilidade de reduzir a energia cinética das chuvas, através da interceptação de suas copas, e de formar húmus, importante para a estabilidade e teor de agregados dos solos. Tem papel importante na infiltração e na redução do escoamento superficial. Por fim, as características das vertentes que afetam a erodibilidade dos solos, relacionando-se aos elementos declividade, comprimento e forma (CUNHA; GUERRA, 1996).

Observa-se no Quadro 19 e Gráfico 10 que a classe que apresenta a maior porcentagem refere-se ao potencial erosivo baixo moderado com mais de 50% de área, apontando que a área de estudo de um modo geral não apresenta maiores indicações em relação à fragilidade do solo e inclinação do terreno, entretanto outras classes como moderado, alto e muito alto devem ser consideradas, através de outro produto temático que aponte áreas de uso correspondente às características pedológicas e clinográficas do recorte espacial.

Após a confecção da Carta de Potencial Erosivo, realizou-se outro cruzamento entre esta carta e a Carta de Uso e Cobertura do Solo de 2000, sendo obtida a Carta de Conflito de Uso. As classes temáticas obtidas foram: áreas adequadas sem restrições, áreas adequadas com restrições e áreas inadequadas, Figura 23, Quadro 20 e Gráfico 11.

FIGURA 23 – CARTA DE CONFLITO DE USO DO SOLO DO ANO DE 2000 –
 PROPRIEDADE INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO



LEGENDA:

- Uso adequado, sem restrições
- Uso adequado, com restrições
- Uso inadequado

0.6 0 0.6 1.2 1.8 2.4 km
 Escala 1:60000

Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima

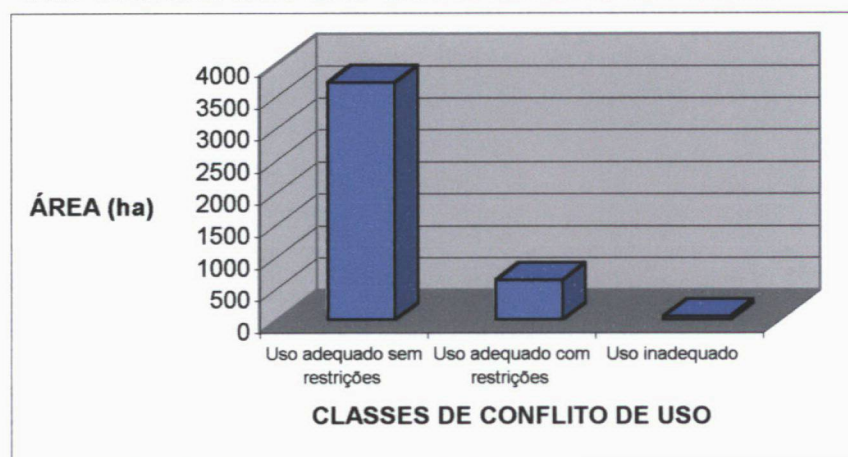
Data: Maio / 2003

A partir do cruzamento das cartas de potencial erosivo com o uso e cobertura do solo de 2000

QUADRO 20 – COMPARATIVO DE ÁREAS EM HECTARE (ha) DAS CLASSES TEMÁTICAS DE CONFLITO DE USO REFERENTE ÀS DISPONIBILIDADES DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Classes	Área (ha)	Porcentagem (%)
Uso adequado sem restrições	3.715,85	84,63
Uso adequado com restrições	621,29	14,15
Uso inadequado	53,54	1,22

GRÁFICO 11 - COMPARATIVO DE ÁREAS EM HECTARE (ha) DAS CLASSES TEMÁTICAS DE CONFLITO DE USO REFERENTE ÀS DISPONIBILIDADES DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS



Para se chegar a este produto foram cruzados os temas de potencial erosivo (baixo, baixo moderado, moderado, alto e muito alto), com os temas da Carta de Uso e Cobertura do Solo do ano de 2000 (áreas alagadas, áreas com edificações, áreas de uso em reforma, campos, campos com araucária, floresta em estágio: inicial, intermediário e avançado, reflorestamentos de araucária e de pinus e solo exposto), podendo ser observado na matriz de classificação no Quadro 6 (ver pg. 64) (matriz de obtenção de classes para conflito de uso).

Desta forma foi analisada a qualidade paisagística de cada classe de uso e cobertura do solo, onde para a classe de solo exposto foi atribuído como a classe de qualidade mais baixa, pois não há existência de vegetação, fato que não contribui para o equilíbrio das características ambientais, sendo classificado como uso inadequado independente do potencial erosivo. Já as classes temáticas de áreas alagadas e florestas em estágios avançados de sucessão, foram consideradas como apresentando o maior grau de excelência de qualidade paisagística, sendo classificadas como uso adequado sem restrições, indiferente do potencial erosivo.

Como observado no Quadro 20 e Gráfico 11, a classe que ocupa a maior área refere-se ao uso adequado sem restrições (são áreas em que o uso do solo está correspondendo as características mecânicas do solo e das inclinações do terreno), indicando que de modo geral o recorte espacial encontra-se com o uso correspondente, acima de 80% de ocorrência.

Entretanto, o tema de uso adequado com restrições deve ser considerado, como uso adequado, porém, devidos cuidados devem ser tomados, como: o solo não deve ficar à exposição dos raios solares e das chuvas, devendo ser observado se não há ocorrência de erodibilidade do solo em função das inclinações do terreno associadas a ausência de cobertura vegetal.

Deve-se considerar também o uso inadequado, referente às áreas com inexistência de cobertura vegetal apresentando solo exposto, onde a erodibilidade é alta a muito alta, devendo ser realizados manejos adequados ou até mesmo a (re)organização do espaço.

Nas áreas destinadas à extração, devem ocorrer manejos que sejam sustentáveis, respeitando principalmente às inclinações do terreno e a susceptibilidade erosiva dos solos. As demais áreas devem ser acompanhadas e devem respeitar às condições ambientais, que através destes procedimentos determinará ao recorte espacial uma melhoria na qualidade da paisagem, podendo associar as características física-biológicas às sócio-econômicas deste espaço.

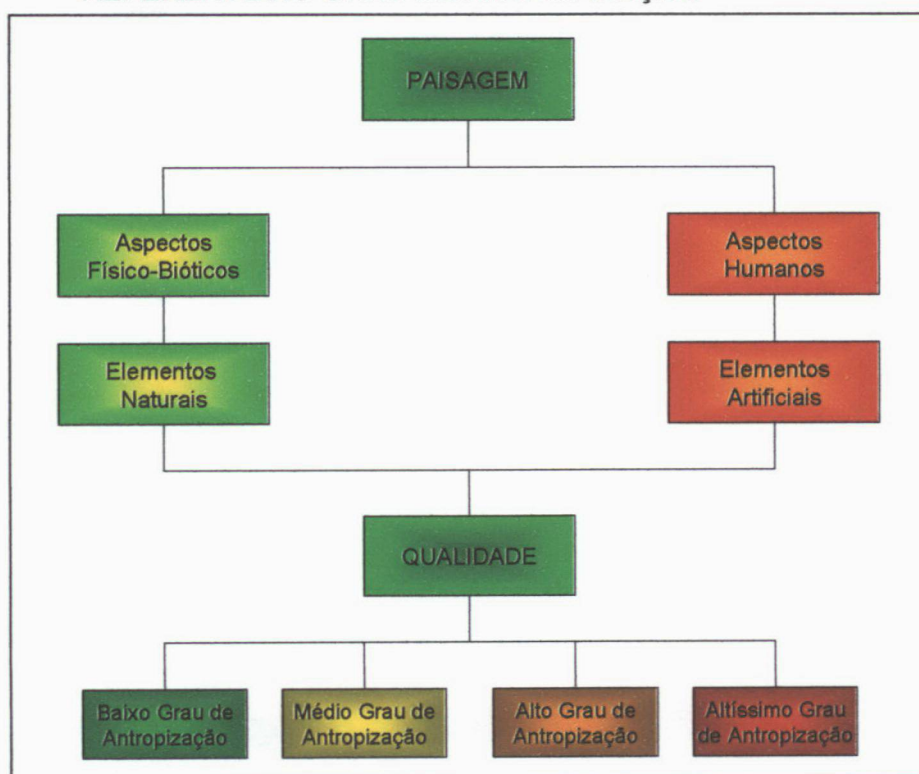
4.7 QUALIDADE DA PAISAGEM

De acordo com VALDIVIELSO (1984) citado por PIRES (1993), o estudo da paisagem constitui-se, em essência, na obtenção dos elementos ou unidades que a definam e na valoração dos mesmos. Em princípio qualquer método é válido e a responsabilidade do autor está em tornar explícita a base subjetiva do método escolhido, indicando os aspectos nos quais se baseou, contando para tanto com o auxílio das ciências geográficas, biológicas, psicológicas, sociais e exatas.

Os produtos cartográficos de Qualidade da Paisagem foram elaborados, a partir das Cartas de Uso e Cobertura do Solo dos anos de 1952, 1980 e 2000, através da álgebra booleana, realizando o cruzamento a cada duas cartas, sendo atribuído valores para cada elemento da paisagem, decorrente da diversidade, caráter de naturalidade e o grau de excelência das características visuais que apresentava, podendo ser observado no Quadro 7 (ver pg. 65) (matriz de obtenção de classes para qualidade da paisagem).

Com o cruzamento foram obtidas quatro classes temáticas de qualidade referente ao grau de antropização: altíssimo, alto, médio e baixo (Figura 24).

FIGURA 24 – FLUXOGRAMA DA QUALIDADE VISUAL E AMBIENTAL DA PAISAGEM REFERENTE AO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO



- a) Altíssimo e alto grau de antropização: foram classificadas as áreas que apresentavam pouca ou nenhuma ocorrência de vegetação natural, caracterizando a artificialização e locais com susceptibilidade erosiva, proporcionando o aumento do escoamento superficial, baixa capacidade de infiltração de água e solo com pouca adesão entre as partículas favorecendo o processo de perda de materiais. Estas classes podem ser verificadas nas Figuras 25 e 26.

FIGURA 25 – ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COMO ALTÍSSIMO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – SOLO EXPOSTO



FIGURA 26 – ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COMO ALTO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – ÁREAS COM EDIFICAÇÕES



- b) Médio grau de antropização: foram classificadas as áreas destinadas à extração dos recursos madeiráveis sob manejo florestal, sendo representada por bracatingais, reflorestamento de araucária e pinus e áreas de uso em reforma, pois caracterizam área que apresentam uma cobertura vegetal homogênea. Apesar destas serem implantadas e exótica como o caso do pinus, elas trazem benefícios ao ciclo hidrológico, porém, estas áreas devem passar por manejos adequados. Esta classe temática pode ser visualizada nas Figuras 27 e 28.

FIGURA 27 – ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COMO MÉDIO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – ÁREAS SOB MANEJO FLORESTAL (PINUS)



FIGURA 28 – ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COMO MÉDIO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – ÁREAS SOB MANEJO FLORESTAL (ARAUCÁRIA)



- c) Baixo grau de antropização: referem-se as classes de Florestas em estágio de sucessão (inicial, intermediário, avançado), campos, campos com araucária, áreas alagadas e corpos d'água, pois são classes que estão contribuindo para as condições ambientais, favorecendo principalmente a existência e manutenção da fauna. Quanto maior for o processo sucessional da floresta, melhor e maior será a sua biodiversidade, o que proporciona a melhoria na qualidade da paisagem. Esta classe pode ser observada nas Figuras 29, 30, 31 e 32.

FIGURA 29 – ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COMO BAIXO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – CORPOS D'ÁGUA CONSTRUÍDOS E CAMPOS COM ARAUCÁRIA



FIGURA 30 – ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COMO BAIXO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – ÁREAS EM PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO (FLORESTA EM ESTÁGIO AVANÇADO DE SUCESSÃO)



FIGURA 31 – ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COMO BAIXO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – ÁREAS EM PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO (FLORESTA EM ESTÁGIO INTERMEDIÁRIO DE SUCESSÃO)



FIGURA 32 – ELEMENTOS FORMADORES DA PAISAGEM INTERPRETADOS COMO BAIXO GRAU DE ANTROPIZAÇÃO – ÁREAS EM PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO (FLORESTA EM ESTÁGIO INICIAL DE SUCESSÃO)



4.7.1 Qualidade da paisagem dos anos de 1952 e 1980

Na Figura 33 podem ser observadas as classes temáticas referentes ao cruzamento das Cartas de Uso e Cobertura dos Solos dos anos de 1952 e 1980. No Quadro 21 e no Gráfico 12 tem-se a distribuição de cada classe, podendo ser observado que a classe de baixo grau de antropização é a que apresentava maior área, acima de 70%, o que caracteriza uma boa qualidade.

QUADRO 21 - DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES TEMÁTICAS DA QUALIDADE DA PAISAGEM (1952-1980)

Classes	Áreas (ha)	Porcentagem (%)
	1952-1980	
Altíssimo grau de antropização	83,94	1,90
Alto grau de antropização	54,29	1,23
Médio grau de antropização	1.008,87	22,90
Baixo grau de antropização	3.259,23	73,97

GRÁFICO 12 - DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES TEMÁTICAS DA QUALIDADE DA PAISAGEM (1952-1980)

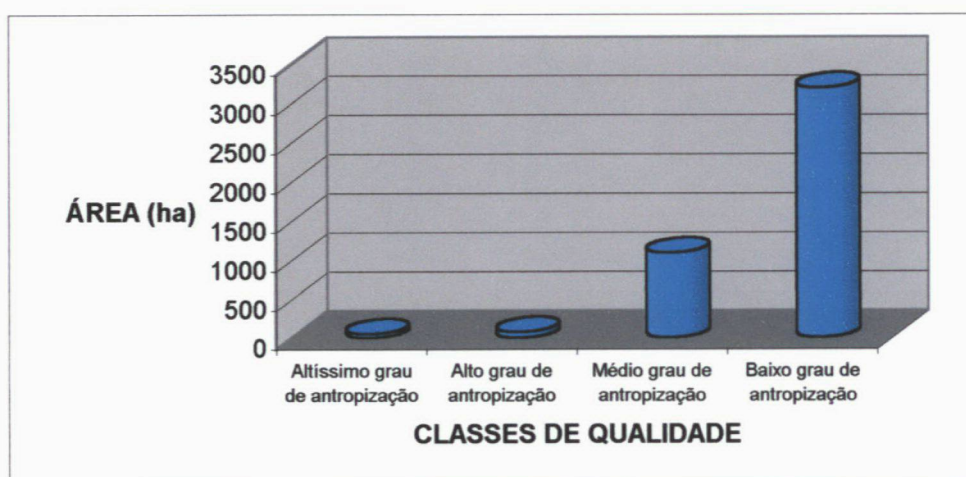
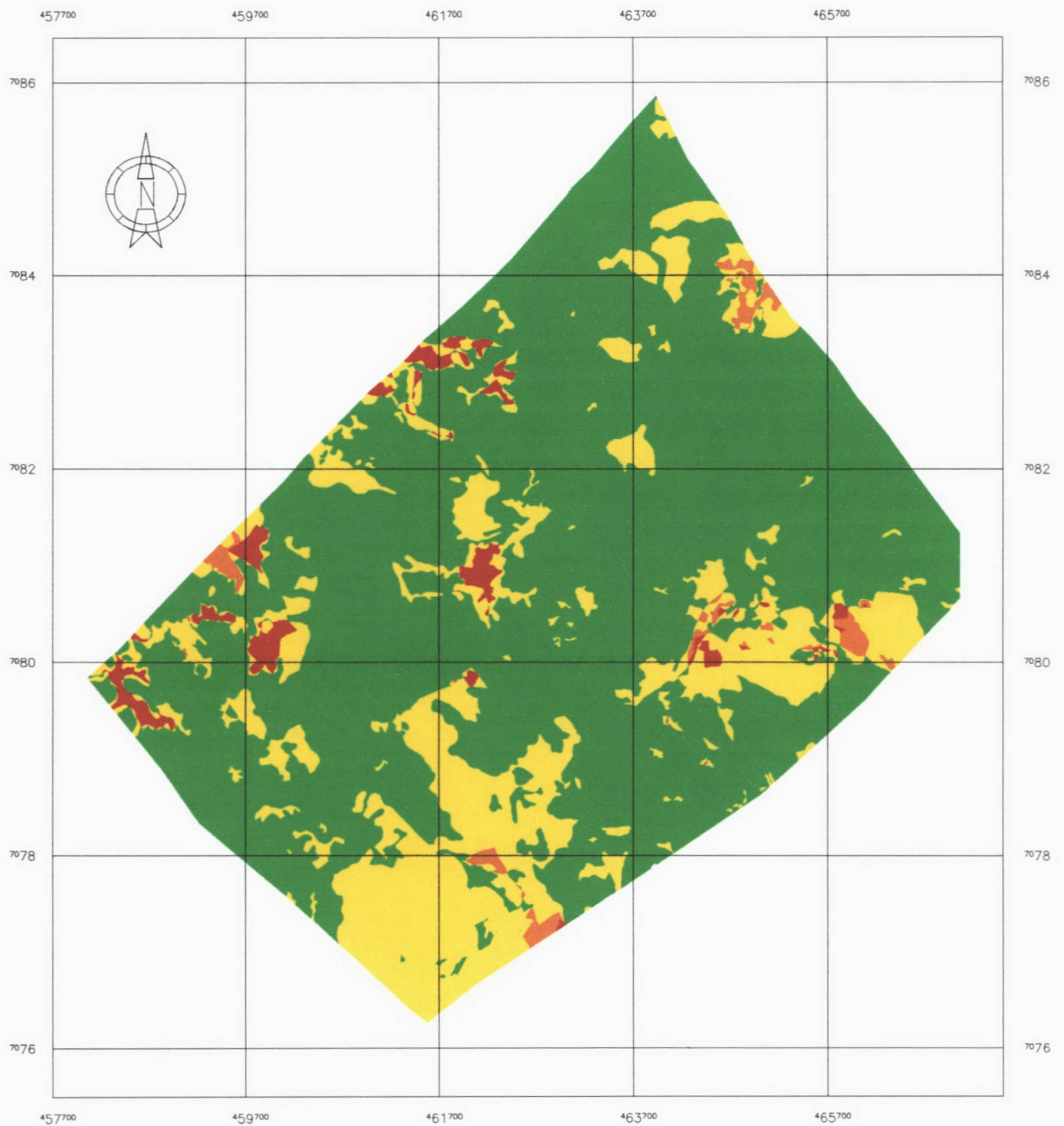


FIGURA 33— CARTA DA QUALIDADE DA PAISAGEM DE 1952–1980 –
 PROPRIEDADE INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO



LEGENDA:

- Altíssimo grau de antropização
- Alto grau de antropização
- Médio grau de antropização
- Baixo grau de antropização

0.6 0 0.6 1.2 1.8 2.4 km

 Escala 1:60000

Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima

Data: Maio / 2003

A partir do cruzamentos das cartas de uso
 e cobertura do solo dos anos de 1952 e 1980

4.7.2 Qualidade da paisagem dos anos de 1980 e 2000

Na Figura 34 podem ser observadas as classes temáticas referentes ao cruzamento das Cartas de Uso e Cobertura dos Solos dos anos de 1980 e 2000. Analisando o Quadro 22 e Gráfico 13, tem-se a distribuição de cada classe, podendo ser observado que a classe de baixo grau de antropização é a que apresentava maior área, acima de 70%, ocorrendo uma qualidade paisagística.

QUADRO 22 - DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES TEMÁTICAS DA QUALIDADE DA PAISAGEM (1980-2000)

Classes	Áreas (ha)	Porcentagem (%)
	1980-2000	
Altíssimo grau de antropização	49,16	1,12
Alto grau de antropização	75,15	1,71
Médio grau de antropização	1.089,26	24,72
Baixo grau de antropização	3.191,96	72,45

GRÁFICO 13 - DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES TEMÁTICAS DA QUALIDADE DA PAISAGEM (1980-2000)

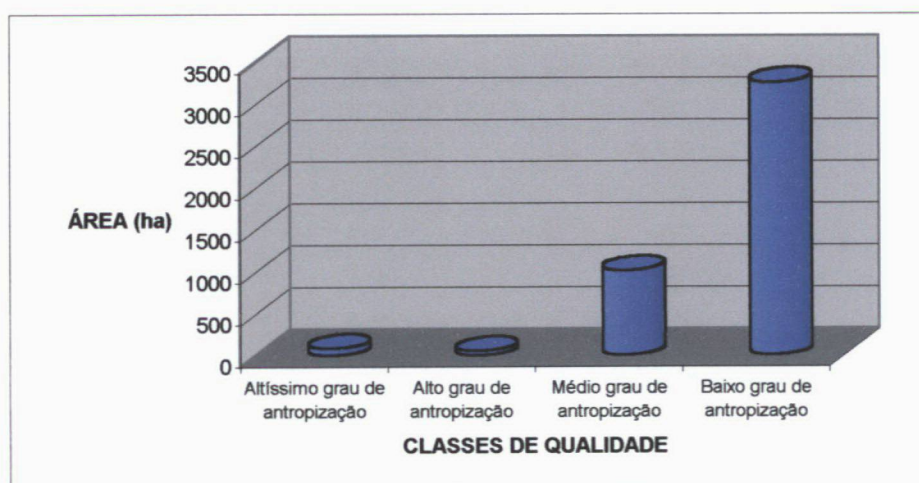
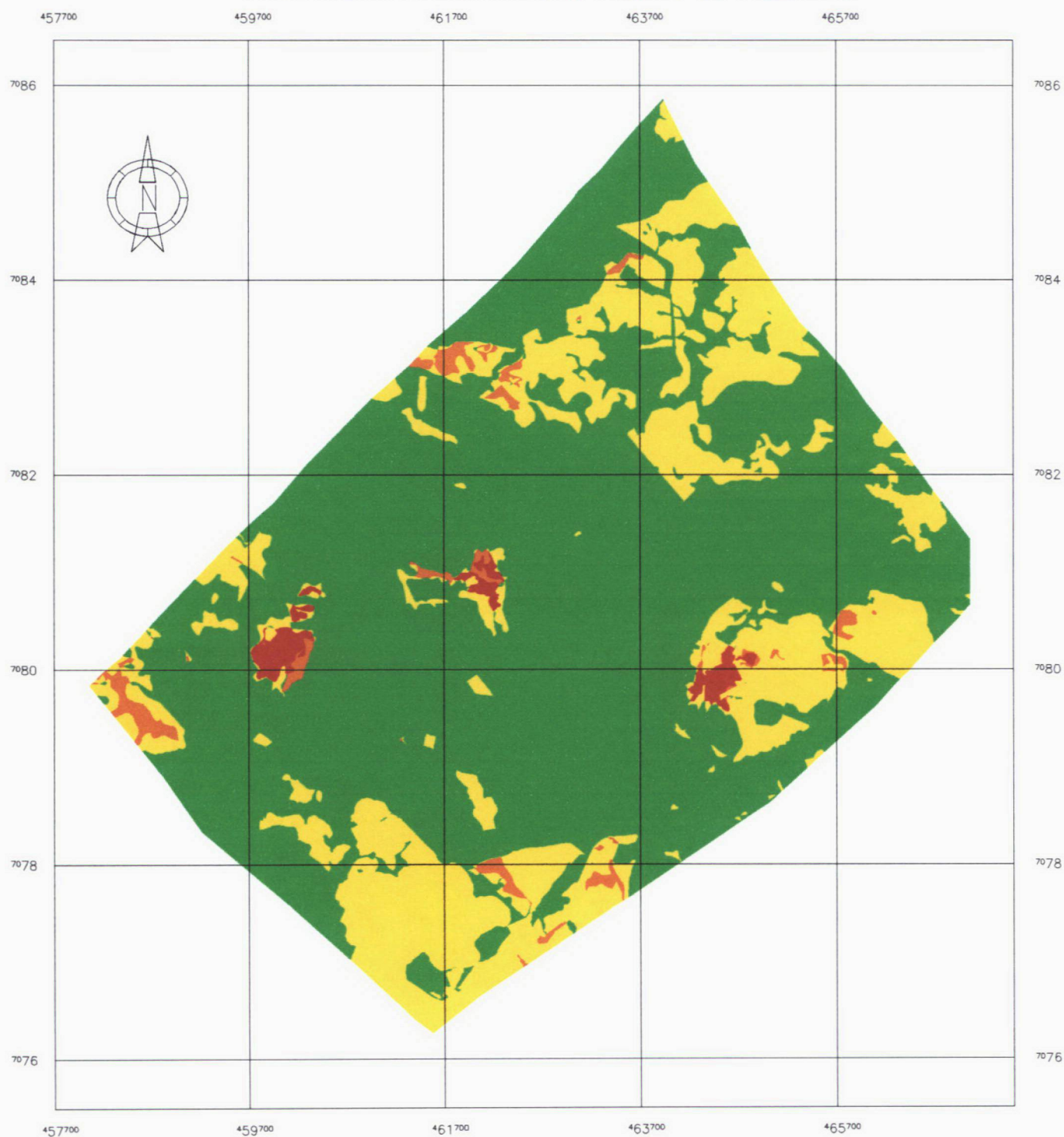


FIGURA 34 – CARTA DA QUALIDADE DA PAISAGEM DE 1980–2000 –
 PROPRIEDADE INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO



LEGENDA:

- Altíssimo grau de antropização
- Alto grau de antropização
- Médio grau de antropização
- Baixo grau de antropização

0.6 0 0.6 1.2 1.8 2.4 km
 Escala 1:60000

Elaborado por: Elaine de Cacia de Lima
 Data: Maio / 2003

A partir do cruzamentos das cartas de uso
 e cobertura do solo dos anos de 1980 e 2000

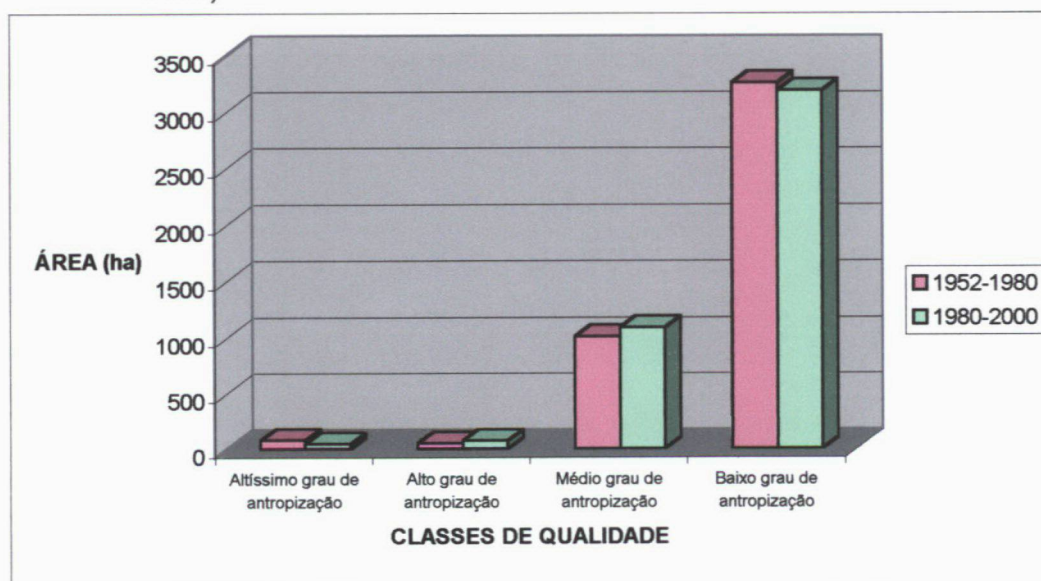
4.7.3 Análise Comparativa entre a Qualidade da Paisagem (1952-1980) e (1980-2000)

Através do Quadro 23 e Gráfico 14, observa-se a distribuição das classes temáticas da qualidade da paisagem de 1952-1980 e 1980-2000, podendo também ser observado o Quadro 24 que representa a tabulação cruzada realizada sobre os dois produtos cartográficos, indicando áreas que passaram por uma dinâmica espaço-temporal.

QUADRO 23 – COMPARAÇÃO DE ÁREAS EM HECTARE (ha) DAS CLASSES TEMÁTICAS DE QUALIDADE DA PAISAGEM (1952-1980) e (1980-2000)

Descrição	Áreas (ha)		Modificação de Área (ha)	Porcentagem (%)
	1952-1980	1980-2000		
Altíssimo grau de antropização	83,94	49,16	-34,77	-41,43
Alto grau de antropização	54,29	75,15	20,86	38,41
Médio grau de antropização	1008,87	1089,26	80,39	7,97
Baixo grau de antropização	3259,23	3191,96	-67,27	2,06

GRÁFICO 14 – COMPARAÇÃO DE ÁREAS EM HECTARE (ha) DAS CLASSES TEMÁTICAS DE QUALIDADE DA PAISAGEM (1952-1980) e (1980-2000)



QUADRO 24 – TABULAÇÃO CRUZADA DAS CLASSES TEMÁTICAS DE QUALIDADE DA PAISAGEM (1952-1980) E (1980-2000)

1980-2000→ 1952-1980↓	Altíssimo grau de antropização	Alto grau de antropização	Médio grau de antropização	Baixo grau de antropização
Altíssimo grau de antropização	22,40	30,69	30,84	0,00
Alto grau de antropização	0,00	6,78	47,35	0,15
Médio grau de antropização	26,76	37,65	560,01	384,10
Baixo grau de antropização	0,00	0,03	450,92	2807,35

- A classe de Altíssimo grau de antropização teve um decréscimo de área de 34,77 (ha) ou 41,43%, sendo que 22,40 (ha) de área permaneceram ocupadas nas duas cartas e o restante de área da carta de 1952-1980 foram ocupadas em 1980-2000 pelas seguintes classes: alto (30,69 ha) e médio (30,84 ha). Houve um aumento de qualidade da paisagem, o que indica que com o decorrer dos anos, a propriedade está apresentando uma melhoria em relação ao uso, comparado às características físicas e biológicas do recorte espacial, trazendo benefícios ao sistema ambiental.
- O tema alto grau de antropização apresentou aumento de área de 20,86 (ha) ou 38,41%, sendo ocupado 6,78 (ha) de área entre 1952-1980 e 1980-2000, ficando o restante ocupado por: médio (47,35 ha) e baixo (0,15 ha), o que representa também um aumento de qualidade paisagística.
- A classe temática de médio grau de antropização também teve um acréscimo de área de 80,39 (ha) ou 7,97%, ocupando 560,01 (ha) de área entre os dois produtos cartográficos, onde o restante passou a ser ocupado pelos temas de: altíssimo (26,76 ha), alto (37,65 ha) e baixo (384,10 ha), apesar deste tema ter perdido área para a classe de altíssimo e alto grau de antropização, a maior área se concentrou na classe baixo, favorecendo desta forma a qualidade.
- O tema baixo teve um decréscimo de área de 67,27 (ha) ou 2,06%, ficando 28,07 km² de área ocupada nas duas cartas, sendo distribuído em 1980-2000 para o tema médio (450,92 ha) e alto (0,03 ha). Apesar do tema baixo ter apresentado decréscimo de área, entretanto esta porcentagem é menor do que o aumento de área dos temas alto e médio e o decréscimo do tema altíssimo.

Verifica-se que o recorte espacial apresentou, no decorrer da dinâmica temporal, várias mudanças em relação aos elementos formadores da paisagem. No entanto, estas mudanças ocorreram em função da dinâmica exploratória e ocupacional da região, onde em 1952 a visão de extração da madeira era diferente do que se tem nos dias atuais. Na atualidade a pressão existente em relação às questões ambientais tem na legislação um papel importante de conservação, conscientização e harmonização do homem com a natureza, priorizando desta forma a associação da disponibilidade dos recursos naturais às necessidades sócio-econômicas. Com esta visão, a propriedade teve sua rotina de trabalho alterada, passando a ter uma visão conservacionista. Com isso a qualidade da paisagem teve um aumento em relação ao processo de estabilização das áreas principalmente de florestas, existindo áreas próprias para as extrações e manejos florestais, permitindo, desta forma, que a propriedade tenha mais objetivos, além da extração madeireira, como a conservação da natureza aliada ao ecoturismo.

5. CONCLUSÕES

A qualidade multitemporal da paisagem, temática deste estudo, foi avaliada através da dinâmica espaço-temporal, onde o fator temporalidade foi essencial para diagnosticar as mudanças ocorridas na paisagem através de seus elementos formadores. Utilizando como objeto de pesquisa parte do Bioma da Floresta Ombrófila Mista, que sofreu na época da colonização e ocupação do Estado, várias formas de pressões, restando alguns remanescentes, elementos importantes para avaliações e estudos.

Através da análise temporal de 48 anos, observou-se que as mudanças ocorridas na paisagem referem-se aos diferentes perfis que a propriedade ao longo dos anos foi adquirindo, em função das alterações de seus objetivos e estratégias, a saber:

- Em 1952 a exploração das florestas naturais eram mais intensas. A conservação dos recursos naturais não eram o centro das atenções e muitas atividades antrópicas resultaram no surgimento de uma maior fragmentação das áreas de florestas, resultando uma qualidade paisagística menor em relação à fisionomia original;
- Já em 1980, foram estabelecidas áreas de reflorestamentos de araucária e pinus, as quais eram mais apropriadas para a utilização dos recursos madeiráveis. A medida que estas começaram a ser utilizadas, as áreas de florestas em estágios sucessionais passaram a se agrupar, diminuindo a fragmentação, além de apresentar um acréscimo na qualidade paisagística;
- No ano de 2000, ocorreu um acréscimo de área da classe tipológica de floresta em estágio avançado, o que indica que estas áreas foram, através do processo de sucessão ecológica, adquirindo estabilidade, trazendo benefícios a todo sistema ambiental, pois esta classe representa o maior grau de qualidade da paisagem neste recorte espacial. Também observou-se que na propriedade são aplicadas técnicas de manejo sustentado para responder à demanda industrial aliada à conservação dos recursos naturais, além da presença de elementos como lagos construídos e trilhas abertas nas florestas, para a realização do ecoturismo, práticas que associam a questão economia à questão ecologia.

Estudos aplicados à qualidade da paisagem devem ser trabalhados sobre o enfoque sistêmico, uma vez que os elementos formadores do meio são interrelacionados e interdependentes através dos fluxos e trocas de matéria e energia. Sobre este enfoque o trabalho foi desenvolvido, onde além de considerar os aspectos biológicos, como a vegetação e os aspectos humanos, através de sua forma de ocupação e utilização do espaço, foram também considerados os tipos de solo e o relevo através da clinografia. Com o cruzamento dos produtos cartográficos foram identificados que a forma de ocupação e utilização do espaço está, na sua grande maioria, correspondente às disponibilidades e competências dos aspectos físicos.

A utilização das geotecnologias, como o sensoriamento remoto e o geoprocessamento, é imprescindível para a obtenção de produtos e respectivas análises, uma vez que se não utilizadas estas ferramentas, o tempo para a realização deste estudo estaria comprometido, além da dificuldade de manipulação das informações. Atualmente os estudos nas áreas ambientais utilizam as geotecnologias para apontar desequilíbrios ambientais decorrente das ações antropogênicas, além de indicar cenários futuros para melhor forma de utilização do espaço geográfico, constituindo planejamento e gestão territorial, estudos da qualidade da paisagem, recuperação de áreas degradadas, entre outros.

Com a utilização de fotografias aéreas em escala 1:25000 e imagem de satélite de alta resolução, pôde-se realizar a interpretação em relação aos elementos formadores da paisagem de forma semi-detalhada, visto que a elaboração dos produtos de uso e cobertura do solo teve como auxílio as pesquisas de campo que foram essenciais para a aproximação com a realidade local. Com a utilização do geoprocessamento (SIG), foi possível a geração de produtos e o cruzamento de informações, além da construção do banco de dados relacional, utilizando nesta pesquisa três funções do SIG: a modelagem, a álgebra e a consulta espacial.

Com a utilização destas ferramentas, realizou-se a análise dos seguintes itens:

- a) Elementos formadores da paisagem, onde foi possível identificar quatro elementos que compõem a paisagem do recorte espacial, áreas em processo de estabilização, áreas sob manejo florestal e áreas com alteração negativa

e ou positiva. Com o agrupamento destes elementos houve uma maior facilidade em manipular estas informações, além de apresentar de forma objetiva a composição deste espaço, através dos elementos naturais e artificiais;

- b) Avaliação multitemporal da paisagem, que consistiu em demonstrar a dinâmica espaço-temporal, diagnosticando as mudanças ocorridas entre os anos de 1952, 1980 e 2000. Estudos como estes auxiliam em tomadas de decisão atuais, pois indicam o que aconteceu em épocas pretéritas em relação às condições ambientais, favorecendo também a formulação de projeções futuras;
- c) Dinâmica espaço-temporal da malha viária, identificando-se que a malha viária passou a ficar mais concentrada, permitindo a reconstituição das florestas, isto em função da forma de utilização menos recortada do espaço, o qual foi sendo alterado no decorrer da série temporal;
- d) Banco de dados relacional, que permitiu a manipulação das informações em qualquer momento, além de possibilitar o acréscimo de informações referente à produção das áreas para exploração, refletindo a realidade econômica e ecológica do local;
- e) Fragmentação das classes tipológicas de florestas em estágios sucessionais avançado, intermediário e inicial, onde através da análise deste item consistiu em verificar a fragmentação destas florestas no decorrer da dinâmica temporal, pois a fragmentação acarreta variadas formas de desequilíbrio para o sistema ambiental. Desta forma foi possível constatar que no recorte espacial a fragmentação está diminuindo, e que as áreas de florestas passaram a ficar mais agrupadas;
- f) Conflito de uso da área, que através da carta de conflito de uso, foram apontadas áreas que estão com o uso atual correspondente ou não às disponibilidades e competências dos aspectos físicos-bióticos. O tema que ocupa maior área refere-se ao uso adequado sem restrições, o que indica que a propriedade está utilizando o espaço de forma coerente, entretanto os outros temas devem ser levados em consideração;
- g) Qualidade da Paisagem, a qual se consistiu no principal enfoque desta pesquisa, que para a confecção das cartas de qualidade, teve-se que

elaborar os produtos de uso e cobertura do solo dos anos de 1952, 1980 e 2000, o agrupamento das classes temáticas para áreas em processo de estabilização, áreas sob manejo florestal e áreas com alteração negativa e ou positiva, com a finalidade de cruzamentos entre as cartas, obtendo-se as classes de qualidade referente ao grau de antropização de, altíssimo, alto, médio e baixo. No decorrer da dinâmica temporal, a qualidade da paisagem apresentou uma melhora, sendo que a classe que ocupa hoje a maior área é a de baixo grau de antropização, entretanto áreas como solo exposto que representam altíssimo grau de antropização devem deixar de existir e as classes de áreas sob manejo florestal devem ser constantemente monitoradas e manejadas, para não descaracterizar a paisagem local e proporcionar maiores desequilíbrios para o sistema ambiental.

Através deste estudo constituiu-se um procedimento metodológico, que futuramente pode ser aprofundado para estabelecer uma nova metodologia referente aos estudos da qualidade da paisagem, podendo ser utilizada em outras propriedades florestais, propriedades rurais e outros biomas vegetacionais, para o diagnóstico das dinâmicas ocorridas na paisagem, para identificação e compreensão dos elementos que formam o meio, consistindo em basamento técnico-científico para planejamentos territoriais e construção de cenários futuros para a melhor forma de utilização do espaço, desde que adaptada à realidade do recorte espacial.

Em relação as mudanças ocorridas na forma de utilização do recorte espacial, a paisagem apresentou ao longo da série temporal um acréscimo de qualidade e esta qualidade também refere-se ao decréscimo da fragmentação das classes tipológicas de floresta em estágio de sucessão e da malha viária, gerando benefícios para o ambiente, entretanto alguns procedimentos devem ser realizados e constantemente monitorados, como:

- Florestamentos das áreas de solo exposto, para minimizar os efeitos dos processos erosivos;
- Quantificar e qualificar as áreas de preservação permanente às margens dos rios, respeitando a legislação do código florestal (Lei 4.771 de 15-09-1965);
- Respeitar as limitações de inclinação do relevo e as estruturas pedológicas, para adequar as formas de utilização e ocupação do espaço;

- Permitir a estabilização das florestas em sucessão que se encontram nos estágios inicial e intermediário;
- Diminuir os efeitos de fragmentação, que alteram a dinâmica sistêmica ambiental, trazendo malefícios à fauna local, ao ciclo hidrológico, do carbono, entre outros;
- Continuamente aplicar técnicas de manejo sustentável, para aliar as características físico-bióticas às econômicas da propriedade, pois desta forma pode-se minimizar as alterações degradativas que ocorrem, por vezes em algumas propriedades florestais.

A continuidade e o aprofundamento dos resultados deste trabalho devem ser considerados, para que a qualidade da paisagem do recorte espacial permaneça com alto grau de excelência, servindo de exemplo e modelo para outras propriedades que necessitam associar a exploração às disponibilidades dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- AHRENS, S. O manejo de recursos florestais no Brasil: conceitos, realidades e perspectivas. In: Curso de Manejo Florestal Sustentável, 1., 1997, Curitiba. **Tópicos em manejo florestal sustentável**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, p. 5-15, 1997.
- ALMEIDA, A. F.; DARIO, F. R.; SOUZA, L. M. I.; CAMPOS, A. G. P.; LUZ, H. F. Plano quinquenal de conservação dos recursos naturais do empreendimento florestal da Eucatex S/A. Forest '97, **Anais**, 1998. p.91-93.
- ANDRADE, L. Imagens de satélite auxiliam no gerenciamento florestal. **Silvicultura**, São Paulo, n. 57, p. 24-27, set-out, 1993.
- ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: A management perspective**. Ottawa: WDL Publications, 1991. 294p.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. 2. ed., ver. E ampl., Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CPAC, 1998. 434p.
- AYOADE, J. O. **Introdução para a climatologia para os trópicos**. 5. ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 332p.
- BARROS FILHO, L. **Fragmentos florestais nativos: estudos de paisagem em domínio da Floresta Atlântica, Município de Itabira, MG**. Viçosa, 1997. 52p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), UFV.
- BERNALDEZ, F. G. **Ecologia y paisaje**. Madrid: H. Blume Ediciones, 1981.
- BERTRAND, G. Écologie d'un espace géographique: les géosystèmes du Valle de Prioro. **Espace Géographique**, 2: p. 113-128, 1972.
- BIERREGAARD JÚNIOR, R. ; LOVEJOY, T. E.; KAPOV, V.; SANTOS, A. A.; HUTCHINGS, R. W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments a prospective comparison of fragment and continuous forest. **Bioscience**, Washington, v. 42, p. 859-866, 1992.
- BOLÓS, M. **Manual de ciência del paisaje: teoria, métodos y aplicaciones**. Barcelona, Masson, 1992. 193 p.
- BORGES, L. F. R. **Diagnóstico e proposta de manejo de fragmentos florestais nativos, em Paraopeba, Minas Gerais**. Minas Gerais, 2000. 123p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Lavras.
- BOWKER, D. E. *et al.* **Spectral reflectances of natural targets for use in remote sensing studies**. Hampton, 1985.
- BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. New York: Oxford University Press, 1989. 194p.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento em Projetos Ambientais**. Tutorial apresentado no Congresso GIS Brasil 98. Disponível em: www.dpi.inpe.br/cursos/gisbrasil/. Acesso em: 25 jan. 2003.

CÂMARA, G.; BARBOSA, C.; FREITAS, U. M. Operações de análise geográfica. In: Congresso GIS Brasil 98, Curitiba. **Geoprocessamento em Projetos Ambientais**, cap. 3, p. 1-30, 1998.

CANEPARO, S. C. **Manguezais de Paranaguá uma análise da dinâmica espacial da ocupação antrópica – 1952-1996**. Curitiba, 1999, 289p. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento), Universidade Federal do Paraná.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisas de Florestas. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640p.

CAVALCANTI, A. P. B. ; RODRIGUEZ, J. M. M. O **Meio Ambiente: histórico e contextualização**. São Paulo. 1997. p. 9-26.

COLWELL, R. N. Basic matter and energy relationships involved in remote reconnaissance. **Photogrametric Engineering**, Falls Church, v.29, n. 5, p. 761-799, 1963.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: UNICAMP, 1992. 170p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. 2º reimpressão, São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 2002. 236p.

DAVIS JR, C. Introdução ao GIS: Conceitos e aplicações. In: Congresso ExpoGEO Brasil'99, Curitiba. **Tutorial Introdução ao GIS**, Curitiba, 1999. 183p.

DILLEWIJN, F. J.; MACHADO, S. A. Foto-Interpretação Florestal. In: **Curso de Inventário, fotogrametria aplicada a fins florestais**, Curitiba: UFPR, 1968. 229p.

DOLFUSS, O. **Análise Geográfica**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1973. 130p.

DOLFUSS, O. **O Espaço Geográfico**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil S/A., 1991. 121p.

EDEN, M. J. The management of renewable resources in tropics: the use of remote sensing. In: EDEN, M. J.; PARRY, J. T. (Eds). **Remote sensing and tropical land management**. London: J. Wiley, cap. 1, p. 3-15, 1986.

EASTMAN, J. R. **Manual Usuário Idrisi for Windows versão 2: Introdução, exercício e tutoriais**. Porto Alegre: by Graduate School of Geography, Clark University, 1998. 240p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – SNLCS. **Levantamentos de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Curitiba: EMBRAPA, SNLCS/SUDESUL/IAPAR, Tomo I e II, 1984. 791p.

FIRKOWSKI, C. Manipulação de habitat em monoculturas florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA FLORESTAL, 1. **Anais...** Belo Horizonte: SIF, 1993. p. 143-159.

FISHER, G. R. **Manejo Sustentado de Florestas Nativas**. Joinville – SC, 1987.

FUPEF - FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ. Diagnóstico dos Remanescentes Florestais. In: Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO, Subprojeto Conservação do Bioma Floresta com Araucária. **Relatório Final**, vol. I, 121p., 2001.

GALO, M. L. B. T. **Aplicação de redes neurais artificiais e sensoriamento remoto na caracterização ambiental do Parque Estadual Morro do Diabo**. São Carlos, 2000. 205p. Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

GRIFFITH, J. J. Análise dos recursos visuais do Parque Nacional da Serra da Canastra. **Brasil Florestal**. Viçosa, n.40, p.13-21, 1979.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 379p.

HARRIS, L. D. **The fragmented forest: island biogeography theory and the preservation of biotic diversity**. Chicago: University of Chicago, 1984. 211p.

HAINES-YOUNG, R.; GREEN, D. R.; COUSINS, S. (Ed.). **Landscape ecology and geographic information systems**. London: Taylor & Francis Ltda., 1993.

HENDRIX, W. G.; PRICE, J. E. Application of geographic information systems for assessment of site index and forest management constrains. American Society of Photogrammetry. In: Geographic Information System Workshop, (1986: Atlanta, Georgia). **Proceedings**. Falls Church. v. 1, p. 263-272, 1986.

HERRMANN.M.L.P.; ROSA, R.O. Relevô. In: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil: **Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências. 1990. p. 55-84.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: Ed. UFPR, 1998. 162p.

HOWARD, A. J. **Remote sensing of forest resources: theory and application**. London: Chapman & Hall, 1991. 420p.

IBDF - INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Inventário Nacional. Florestas Nativas - Paraná e Santa Catarina**. Brasília, 1984. 345p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira: série manuais técnicos em geociências**. Rio de Janeiro, 1992. 92p.

IBM – INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES. Business system planning. Information Systems Planning Guide. **Application Manual**. Geo 20-0527-4, july 1984.

IGNACIO, C. F. *et al.*. **Guia para elaboracion de estudios del medio fisico: contenido y metodologia**. 2. ed. Madrid: CEOTMA, 1984. 572p.

IMAFLOA – INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA. **Resumo de avaliação completa para fins de certificação florestal**. Indústrias Pedro N. Pizzatto. Disponível em <<http://www.imaflora.org>>. Acesso em: 13 jan. 2003.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. SPRING – **Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas**. versão 3.0 (Windows e Unix). vol.1. Definição e edição de mapas. cap. 4. São Paulo, 1998.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **SPRING Release 3.6**. São Paulo, 2000, conceitos cartográficos.

ITCF - SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E FLORESTAS. **Atlas do Estado do Paraná**, Paraná, 1987. 73p.

JANZA, F. J. Interaction mechanisms. In: COLWELL, R. N. (Ed.). **Manual of remote sensing**. Falls Church: American Society of Photogrammetry, v. 2, cap. 4, p. 75-81, 1975.

JORDANA, J. C. C. **Curso de Introducción al Paisaje: Metodologias de Valoración**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná / Universidad de Cantábria, 1992, 60 p. (apostila).

KAUL, P.F.T. Geologia. In: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil: **Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências. 1990. p. 29-54.

LAURIE, M. **An introduction to landscape architecture**. New York: Elsevier, 1976. 213p.

LAURIE, M. **Introducción a la arquitectura del paisaje**. Barcelona: Gustavo Gilli, 1983. 306 p.

LECKIE, D. G. Application of airborne multispectral scanning to forest inventory mapping. In: International Forum on Airborne Multispectral Scanning for forestry and mapping (with emphasis on méis) (1992: Val Morin, Quebec). **Proceedings of the...** Chalk River: Petawawa National Forestry Institute. Forestry Canadá, 1992. p. 86-93.

LEITE, P.F. **As diferenças unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil. Proposta de classificação.** Curitiba, 1994. 160p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná.

LEITE, P.F.; KLEIN, R.M. Vegetação. In: Geografia do Brasil – **Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE. v.2, 1990. 419p.

LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas.** Noções Básicas e algumas aplicações nos campos profissionais. Florianópolis : Ed. UFSC, 1993. 119p.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** Curitiba: CODEPAR, 1968. 350p.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** Rio de Janeiro: Livraria José Olympio, 1981. 450p.

MARBLE, D. GIS and LIS: differences and similarities. In: HAMILTON, A., MCLAUGHLIN, eds. **The decision maker and LIS.** Ottawa: The Canadian Institute of Surveying, 1985. p. 35-43.

MARIANNO FILHO, J. **Utilidade e funções das florestas.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Conselho Florestal Federal, 19--.

MARTIN, F. C. Using a geographic information system for forest land mapping and management. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 51, n.11, p. 1753-1759, 1985.

MASRY, S., REELER, E. **An overview of digital mapping.** Ottawa: The Canadian Institute of Surveying, 1987.

MELO, D. R. **Geossistemas:** sistemas territoriais naturais. Belo Horizonte. 1995. 6p.

MERRIAM, G. Series Foreword. In: HANSSON, L.; FAHRIG, L.; MERRIAM, G. (ed). **Mosaic landscape and ecological process.** London: Chapman & Hall, 1995. p. xi.

MILANO, M. S. Estudos da Paisagem na Avaliação de Impactos Ambientais. In: **Seminário Sobre Avaliação e Relatório de Impacto Ambiental.** Curitiba: Fupef, 1989, p.117-125.

MOPU. **El Paisage: Unidades temáticas ambientales de la directijo generale del medio ambiente.** Madrid: Ministério de Obras Públicas y Urbanismo. 1987. 107p.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto:** princípios e aplicações. 2. ed. São Paulo: E. Blücher, 1995. 308p.

NUTTO, L. *et al.* O mercado internacional de CO₂: o impacto das florestas naturais e das plantações. In: SANQUETTA, C. R. *et al.* (Eds). **As florestas e o carbono**. Curitiba, cap. 4, p.89-108, 2002.

OLIVEIRA, L. M. T. **Diagnóstico de fragmentos nativos, em nível de paisagem, em áreas sob influência da Vera Cruz Florestal, Eunápolis, BA**. Viçosa, 1997. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Lavras.

OLIVEIRA FILHO, P. C. **Análise de dados digitais multiespectrais de alta resolução obtidos pelo sensor "Compact Airborne Spectrographic Imager" em área rural do Município de Pinhais – PR**. Curitiba, 1996. 128p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná.

OLLAGNON, H. Estratégia patrimonial para a gestão dos recursos e dos meios naturais. Enfoque integrado da gestão do meio rural. In: **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento**. São Paulo: Cortez, 1997.

PACHECO, P. A. **Sensoriamento Remoto multitemporal aplicado à cobertura vegetal de Mata Atlântica**. 2000 <<http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/ARQUIVO/2001/01/AP.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2003.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. volume1. Curitiba: Editorados pelos autores, 1997. 316p.

PEREIRA, R. C.; PERLINGEIRO, J. E. **APX – Avaliação e planejamento de sistemas de informação**. São Paulo, Edgard Blücher, 19--.

PIRES, P. S. **Avaliação da qualidade visual da paisagem na Região Carbonífera de Criciúma – SC**. Curitiba, 1993. 72p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná.

POGGIANI, F. Monitoramento ambiental de plantações florestais e áreas naturais adjacentes. In: WORKSHOP SOBRE MONITORAMENTO AMBIENTAL EM ÁREAS FLORESTADAS, 1, Piracicaba, 1996. **Memória**. Série Técnica IPEF. v.10, n29, p. 1-79, 1996.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. 728p.

RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S.; GALVÃO, F. As regiões fitogeográficas do Estado do Paraná. **Acta Forestalia Brasiliensis**, Curitiba: SBCTF, 1998. 16p.

RODRIGUES, M. Introdução ao geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO. **Anais...** São Paulo: USP, Escola Técnica, 1990. p.1-27.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia ambiente e planejamento**. 4. ed., São Paulo: Contexto, 1997. 85p.

SANQUETTA, C. R. **Inventário Contínuo em Floresta Natural – implantação de um sistema de monitoramento de crescimento e produção**. Indústrias Pedro N. Pizzatto/ FUFEP, 1998.

SANQUETTA, C. R. *et al.* Dinâmica da estrutura horizontal de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 1-15, Jan/Jun 2001.

SANQUETTA, C. R. Método de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C. R. *et al.* (Eds). **As florestas e o carbono**. Curitiba, cap. 6, p.119-140, 2002.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: técnica e tempo – razão e emoção**. 2º edição. São Paulo: Editora Hucitec, 1997, 308p.

SCHLICH, W. **Manual of forestry: forest management**. 5º ed. London: Bradbury, 1925. v.3, 383p.

SCHOWENGERDT, R. A. **Techniques for image processing and classification in remote sensing**. Orlando: Academic Press, 1983. 249p.

SILVA, A. BARROS. **Sistemas de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**, Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1999. 236p.

SILVEIRA, P. **Detecção de alterações na cobertura vegetal ocasionadas pela expansão urbana em uma região do litoral paranaense, através de técnicas de sensoriamento remoto**. Curitiba, 1997. 110p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná.

SPURR, S. H. **Photogrammetry and photo-interpretation**. New York: The Ronald Press, 1960. 472p.

SONDA, C. **A floresta no Estado do Paraná: condicionantes naturais, econômicos e sociais**. Lisboa, 1996. 190p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Técnica de Lisboa.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**, Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (Supren), 1977. 97p.

TURNER, M. G. **Landscape heterogeneity and disturbance**. New York: Springer-Verlag, 1987.

TURNER, M. G. Spatial and temporal analysis of landscape patterns. **Landscape Ecology**, Amsterdam, v. 4., p. 21-30, 1990.

TURNER, M. G.; GARDNER, R. H. (Ed.). **Quantitative methods in landscape ecology**. Berlim, Springer Verlag, 1991.

VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990. Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. p. 113-118.

VIANA, V. M. ; TABANEZ, A. A. J.; MARTINEZ, J. L. A. Restauração e manejo de fragmentos florestais. São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4., p. 86-94, 1992.

YAMAJI, F. M. **Análise fractal de uma Floresta Ombrófila Mista através de imagens de satélite**. Curitiba, 2001. 85p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná.

ANEXO 1

**MODELO DE FICHA UTILIZADA EM CAMPO PARA
PESQUISA EXPEDITA DE SOLO**

FICHA DE CONTROLE DE CAMPO / SOLOS

1) Ponto:

Data:

Hora:

2) Fotografias:

3) Característica da cobertura vegetal:

4) Condições meteorológicas:

5) Característica morfológica:

6) Características morfológicas dos horizontes:

7) Cor dos horizontes:

8) Textura dos horizontes:

9) Estrutura dos horizontes:

10) Observações: