UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
CENTRO DE ESTUDOS GERAIS
MESTRADO EM CIÊNCIA AMBIENTAL

BÁRBARA DA SILVA SANTIAGO

PAISAGEM E FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA - MG

Niterói
2008

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

PAISAGEM E FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA - MG

Dissertação apresentada ao Mestrado da Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Ambiental

ORIENTADOR: Prof. Dr. Claudio Belmonte de Athayde Bohrer

Niterói

2008

S235 Santiago, Bárbara da Silva
Paisagem e fragmentação florestal no município de Juiz de Fora, MG / Bárbara da Silva Santiago. – Niterói : [s.n.], 2008.
114 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, 2008.

1.Paisagem. 2.Fragmentação florestal. 3.Juiz de Fora (MG). I.Título.

CDD 918.151

PAISAGEM E FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA - MG

Dissertação apresentada ao Mestrado da Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Ambiental.
Área de Concentração: Gestão Ambiental.
Linha de Pesquisa: Conservação de Ambientes Naturais.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Claudio Belmonte de Athayde Bohrer – Orientador
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Ivan de Oliveira Pires
Universidade Federal Fluminense

Prof[a]. Dr[a]. Cássia de Castro Martins Ferreira
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico este trabalho à minha família, que tanto me incentivou a prosseguir nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

No desenvolvimento deste trabalho e em todo esse tempo em que estive no Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, várias pessoas estiveram presentes, sem as quais eu certamente não conseguiria chegar a um resultado minimamente satisfatório. Por isso eu sou muito grata...

Em primeiro lugar, à minha família (mãe, pai, Tita, Dudu, Lucas, Déa e Emerson) que sempre esteve ao meu lado, me dando suporte material e emocional.

Ao Prof. Dr. Cláudio Bohrer, pela orientação e pelo apoio.

À Prof Drª. Cássia de Castro, por ser a grande incentivadora disso tudo, e por ceder o Laboratório de Estudos da Paisagem (Labep) com sua base de dados, espaço e bolsistas para a realização do mapeamento geomorfológico.

Ao Prof. Dr. José Luís Passos Cordeiro, pela ajuda com o mapeamento de uso e cobertura do solo.

Às bolsistas e amigas Carol Campos e Tati Gomes, pela ajuda no mapeamento geomorfológico e pela paciência nesse ano e mais tanto de trabalho, mas o resultado compensou, não?!

À querida amiga e mentora de geomorfologia, Sarah Lawall!

Ao grande Antônio Boscariol, por ser prestativo e enquanto bolsista me ajudar com as geotecnologias da vida...

Ao Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental (LabCAA), pela concessão dos dados, em especial ao bolsista José Deniac, pela tabulação dos dados e por me aturar todos aqueles dias cobrando os dados!

Às companheiras de sempre, Raquel Fernandes e Fabrícia Herdy, pelos livros emprestados, pelo apoio incondicional e por terem me aturado quando estava na minha fase mais chata...

Ao querido amigo Léo Arantes, por toda a colaboração, livros, dicas e mais dicas que me fizeram melhorar em muito o meu trabalho!

Ao querido Filipe Monteiro que, durante o primeiro ano do mestrado, me aturou com todas as minhas “nóias”, e sempre com bom humor! Costumo dizer que sem ele não teria dado muito certo...

A todos os colegas da turma 2006 que me acompanharam e ficaram na torcida, em especial a amiga Thaís Gama, por tudo, porque se eu for listar não acaba mais... às amigas Rachel Guanabara, Karla Baldini e Maria Gertrudes Mendes, por estarem sempre envolvidas todo esse tempo, ao Flávio Teles por todos os toques, e ao Silmar Barcelos e Clarisse Paranhos, pelo incentivo por serem prestativos ao se colocarem à disposição nos momentos mais difíceis.

Ao Júlio, por estar presente nessa última etapa, pela preocupação, carinho e incentivo, pelos quadros formatados (mesmo aqueles que eu não usei...) pelas horas de conversa e desabafos...

E seria também difícil concluir essa etapa, de uma forma saudável, sem os amigos que me fizeram parar de pensar no trabalho, que em grande parte foram os mesmos que me fizeram voltar a pensar nele. Citar nomes agora poderia me fazer cometer algum erro por esquecimento, e tornaria esse agradecimento quilométrico...

A todos vocês, muito obrigada!

“O mundo é a paisagem
que me atinge de passagem”.
Helena Kolody

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS X

LISTA DE TABELAS XII

RESUMO XII

ABSTRACT XIII

Introdução 01

1 Aporte Teórico 05

1.1 Paisagem - um conceito, várias definições 05

1.1.1 Os Precursores – interfaces, holismo e a dimensão morfológica 06

1.1.2 A Dimensão Funcional 09

1.1.3 A Dimensão Simbólica 12

1.1.4 A associação versus a oposição das diferentes dimensões da paisagem 13

1.1.5 O que há de comum nas diferentes abordagens da paisagem? 15

1.2 A Ecologia da Paisagem 16

1.2.1 A estrutura da paisagem 19

1.2.2 Unidades, elementos da paisagem e seus limites 21

1.3 Fragmentação florestal e seus efeitos 25

2 Área de estudo 36

2.1 Localização e formação territorial atual 36

2.2 Histórico de formação do município 40

2.3 Aspectos físicos do sítio de Juiz de Fora 43

2.3.1 Clima 43

2.3.2 Vegetação 44

2.3.3 Relevo 45

2.3.4 Hidrografia 48

3 Metodologia 51

3.1 Mapeamento geomorfológico 54

3.2 Mapeamento de uso e cobertura do solo 56

3.3 Análise da fragmentação florestal 58

3.3 Unidades de paisagem 60

4 Resultados e discussão 62

4.1 Caracterização geomorfológica 62

4.2 Caracterização do uso e cobertura do solo 65

4.3 Caracterização da fragmentação florestal 71

4.4 Caracterização em unidades de paisagem 83

Considerações finais 89

Bibliografia 92

Anexo 99

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - MAPA DA REGIÃO SUDESTE, LOCALIZAÇÃO DE JUIZ DE FORA 37

FIGURA 02 - MAPA DE MINAS GERAIS, LOCALIZAÇÃO DA ZONA DA MATA 38

FIGURA 03 - MAPA DE JUIZ DE FORA, REGIÕES ADMINISTRATIVAS 39

FIGURA 04 - MAPA DAS PRINCIPAIS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MG 49

FIGURA 05 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE MAPEAMENTO DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL 59

FIGURA 06 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE MAPEAMENTO DAS UNIDADES DE PAISAGEM 61

FIGURA 07 - MAPA DE GEOMORFOLOGIA DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA 64

FIGURA 08 - CARTA-IMAGEM COM COMPOSIÇÃO 453 DE IMAGEM LANDSAT ETM+ DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA 66

FIGURA 09 - CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA 67

FIGURA 10 - MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA 69

FIGURA 11- MAPA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS EM JUIZ DE FORA - MG 72

FIGURA 12 - MAPA DE CLASSES DE FRAGMENTOS FLORESTAIS POR ÁREA EM HÁ EM JUIZ DE FORA, MG 74

FIGURA 13 - MAPA DA REDE DE DRENAGEM E FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM JUIZ DE FORA 77

FIGURA 14 - MAPA DA REDE DE DRENAGEM EM DETALHE NA REBIO POÇO D'ANTA, EM JUIZ DE FORA 78

FIGURA 15 - MAPA DE FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E ÁREAS URBANAS EM JUIZ DE FORA 79

FIGURA 16 - FRAGMENTAÇÃO FLORESTAIS E GEOMORFOLOGIA NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA 80

FIGURA 17 - MAPA DE COBERTURA DE FLORESTA E CAPOEIRA EM JUIZ DE FORA 81

FIGURA 18 - MAPA DO PROGNÓSTICO DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM JUIZ DE FORA 82

FIGURA 19 - MAPA DE UNIDADES DE PAISAGEM EM JUIZ DE FORA 88

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - RESOLUÇÕES DO SATÉLITE LANDSAT 7 56

TABELA 02 - ÁREA OCUPADA POR CLASSES GEOMORFOLÓGICAS 63

TABELA 03 - MATRIZ DE CONFUSÃO DE CLASSES, NÚMERO DE PIXELS AMOSTRADOS E RESPECTIVA PORCENTAGEM 68

TABELA 04 - ÁREA OCUPADA POR CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO 70

TABELA 05 - RELAÇÃO ENTRE ÁREA E QUANTIDADE DE FRAGMENTOS 75

TABELA 06 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA/MG E SUAS RESPECTIVAS ÁREAS 75

TABELA 07 - UNIDADES DE PAISAGEM COM A CLASSE DE USO E COBERTURA FLORESTA 83

TABELA 08 - UNIDADES DE PAISAGEM COM A CLASSE DE USO E COBERTURA CAPOEIRA 84

TABELA 09 - UNIDADES DE PAISAGEM COM A CLASSE DE USO E COBERTURA CAMPO – PASTO 84

TABELA 10 - UNIDADES DE PAISAGEM COM A CLASSE DE USO E COBERTURA SOLO EXPOSTO 85

TABELA 11 - UNIDADES DE PAISAGEM COM A CLASSE DE USO E COBERTURA USO URBANO 85

TABELA 12 - UNIDADES DE PAISAGEM COM A CLASSE DE USO E COBERTURA CORPOS HÍDRICOS 86

TABELA 13 – SISTEMATIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA 87

TABELA ANEXA – ÁREA DOS MAIORES FRAGMENTOS FLORESTAIS E SEUS ÍNDICES DE FORMA **100, 101**

RESUMO

A fragmentação florestal propicia a redução de grandes áreas contínuas de hábitat em remanescentes florestais em número de dois ou mais fragmentos isolados. Desta forma, uma paisagem florestal que se mantinha conservada dá lugar a uma paisagem que passou pelo processo de fragmentação que pode, por vezes, apresentar um cenário de degradação. Esta, diferente da paisagem florestal conservada, tem uma história que envolve pessoas e o uso que dela fizeram. Por esse motivo os fragmentos florestais são produtos da intervenção humana ao longo da história que alteraram, direta ou indiretamente, a estrutura e o funcionamento internos da paisagem e podem ser encarados como formas particulares nela desenvolvidas. Esta pesquisa teve como objetivo estudar a estrutura da paisagem do município de Juiz de Fora, no que diz respeito ao seu processo de formação e sua caracterização, com interesse especial nos fragmentos florestais que o compõem. Ela foi norteada pelos pressupostos da Ecologia da Paisagem e fez o uso de geotecnologias como ferramentas auxiliares, que permitiram a análise espacial não só da paisagem do município como um todo, mas como também a análise espacial especifica dos fragmentos. Os resultados apontam para uma paisagem marcada por um relevo mais movimentado ao sul e mais suave ao norte; para um cenário onde há poucos fragmentos florestais com área extensa, porém em sua maioria de formas sinuosas, tornando-os mais expostos aos efeitos de borda e área; bem como para 13 unidades de paisagem que caracterizam, de modo geral, a paisagem do município de Juiz de Fora.

Palavras-chave: paisagem, unidades de paisagem, geomorfologia, uso e cobertura do solo, fragmentação florestal.

ABSTRACT

Forest fragmentation causes the reduction of large continued habitat areas, transforming them in two or more isolated fragments. That means that a forest landscape that used to be preserved is succeeded by a landscape that had gone through deforestation processes, which might, sometimes, present a degradation scenario. This landscape, differently from the preserved one, has histories involving people and the uses they made of that land. For that reason, forest fragments are the product of human intervention that had, though out history, made alterations, directly or indirectly, in the structure and in the internal function of that landscape. This current research intended to study the landscape structure of the city of Juiz de Fora, its formation process and its characterization, with special interest for the forest remnants. This study was guided by the principles of Landscape Ecology and made use of geotechnologies as an auxiliary tool, allowing us to make a spatial analysis of the city landscape as a whole and of the forest remnants specifically. Results showed a greater relief variation in the south of the city, and a smoother relief in the north; a scenario with little large areas of forest remnants, and most of times, with curved shapes, making them more vulnerable to both border and area effects; it also showed 13 land units which characterize Juiz de Fora's landscape.

Keywords: landscape, landscape units, geomorphology, land use and cover, forest fragmentation.

INTRODUÇÃO

O processo de fragmentação florestal propicia a redução de grandes áreas contínuas de hábitat em remanescentes florestais em número de dois ou mais fragmentos isolados uns dos outros por uma matriz formada por tipos diferentes de vegetação e/ou uso do solo (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; SAUNDERS *et al*, 2001). Desta forma, uma paisagem florestal que se mantinha conservada dá lugar a uma paisagem que passou pelo processo de fragmentação que pode, por vezes, apresentar um cenário de degradação. Esta, diferente da paisagem florestal conservada, tem uma história que envolve pessoas e o uso que dela fizeram. Por esse motivo os fragmentos florestais são produtos da intervenção humana ao logo da história que alteraram, direta ou indiretamente, a estrutura e o funcionamento internos da paisagem e podem ser encarados como formas particulares desenvolvidas nela (RODRIGUES *et al.*, 2003; TURNER, 1989).

A posição dos fragmentos na paisagem, entendida como o entorno e a distribuição dos fragmentos no espaço, é um fator importante para compreender os efeitos da fragmentação (SAUNDERS *et al*, 2001). Por ser necessário tratar a questão do espaço, através da análise da posição dos fragmentos e do contexto deles na paisagem, aplica-se a perspectiva da Ecologia da Paisagem, pois ela faz a comunhão entre as abordagens ecológica e espacial, necessárias para o estudo do processo de fragmentação florestal (FREITAS, 2004; METZGER, 2003b). O conceito-chave que a Ecologia da Paisagem utiliza da Geografia para tratar os processos espaciais é a paisagem (FREITAS, *op. cit.*).

Nesta pesquisa, por ser norteada pelos pressupostos da Ecologia da Paisagem, optou-se pela análise da paisagem a partir de um enfoque funcional/sistêmico. Para tanto a paisagem foi conceituada como o resultado da interação de eventos naturais, sociais e culturais entre si e uns em relação aos outros, que apesar de transcender o aspecto visual, é definida em função de um observador. Além da dimensão espacial, ela engloba uma dimensão temporal, aquela

que permite que diversos traços e formas se estabeleçam em diferentes épocas refletindo sua modificação, por esse motivo, a paisagem não é estática.

A área de estudo dessa pesquisa é o município de Juiz de Fora, o objeto de estudo é a sua paisagem. Juiz de Fora se localiza na mesorregião da Zona da Mata do estado de Minas Gerais entre 21°31’ e 21°59’ S de latitude e 43°08’ e 43°41 W de longitude. A paisagem deste município encontra-se no domínio dos mares de morros florestados (AB’SABER, 2003), que é caracterizado por apresentar um relevo movimentado com vertentes convexas ou côncavo-convexas e planícies meândricas, recobertos, de modo predominante, por vegetação de floresta semidecídua. Porém ao longo da história essa paisagem passou – e ainda passa – por intensas transformações. Esse município vem sendo cenário de diferentes atividades econômicas desenvolvidas de modo mais significativo desde o século XIX, baseados na intensa exploração do solo, nas atividades industriais e, mais recentemente, na intensificação da urbanização. Essas atividades produziram uma nova paisagem, com estrutura modificada apresentando diferentes unidades de paisagem que conjugam os aspectos do relevo com os diferentes usos e cobertura do solo. Em relação aos aspectos naturais é marcante a redução da floresta original a fragmentos isolados, bem como a modificação de algumas feições do relevo em processos como a retificação de seções das planícies meândricas.

Essa pesquisa tem o interesse de, por um lado, deixar claro que é necessário gerir e planejar a ocupação e a conservação da paisagem como um todo com a finalidade de tornar compatível o uso das terras e a sustentabilidade social, econômica e ambiental, considerando para tanto, as inter-relações espaciais entre unidades culturais e naturais; e de outro lado, estudar de forma mais detalhada os fragmentos florestais para fins de viabilidade de manutenção e uso. Para tanto, torna-se importante a identificação das unidades de paisagem.

Dessa forma, essa pesquisa traz a análise da paisagem do município de Juiz de Fora trabalhando em duas abordagens: uma que busca entender as modificações estruturais, e logo funcionais, feitas pelo homem na paisagem como um todo, tornando explícitas as inter-relações espaciais de seus componentes naturais e culturais; e outra que tem seu foco nas unidades naturais tentando chamar atenção para alguns problemas relacionados à fragmentação florestal.

Com a ecologia da paisagem, cresce a atenção em torno da importância das interfaces dos elementos que compõem unidades de paisagem e, dentre eles, os fragmentos florestais e os demais elementos que compõem outras unidades de paisagem, pois o tipo de uso do entorno afeta, direta ou indiretamente, o manejo desses fragmentos, uma vez que esse uso pode minimizar os efeitos de borda, ajudar a manutenção da conectividade entre diferentes

ambientes e ecossistemas, dentre outros aspectos. Aspectos importantes relacionados à estrutura e funcionamento de ecossistemas fragmentados incluem área, forma, nível de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbação dos fragmentos. Alguns desses aspectos integram o que se pode chamar de padrão espacial. A quantificação dos padrões espaciais é feita por meio do uso de métricas da paisagem, que são calculadas a partir de mapas temáticos categóricos, como os de uso do solo e de cobertura vegetal (METZGER, 2003b; TURNER & GARDNER, 1991).

Presente desde as primeiras pesquisas em Ecologia da Paisagem, o Sensoriamento Remoto, através de seus produtos, sejam eles fotos aéreas, imagens de radar ou satélite, é um importante aliado, pois levanta informações espaciais dos objetos da superfície terrestre, além de permitir o mapeamento e monitoramento desses objetos, sendo essencial em estudos e mapeamentos de uso e cobertura do solo, tanto utilizados em Ecologia da Paisagem.

É necessário ressaltar que, tanto para mapeamentos quanto para a quantificação dos padrões espaciais, torna-se relevante o uso do Sistema Informação Geográfica.

Tendo em vista o exposto acima, o objetivo dessa pesquisa foi estudar a estrutura da paisagem do município de Juiz de Fora, no que diz respeito ao seu processo de formação e sua caracterização, com interesse especial nos fragmentos florestais que o compõem. Este objetivo se desdobra nos seguintes objetivos específicos:

1 - levantar dados históricos do município de Juiz de Fora, com a finalidade de entender o processo de formação de sua paisagem;

2 - fazer os mapeamentos geomorfológico e de uso e cobertura do solo do município;

3 - identificar e mapear as unidades de paisagem (UPs) existentes através do cruzamento dos mapas geomorfológico e de uso e cobertura;

4 - estudar de forma mais detalhada os fragmentos florestais, em seu tamanho e forma e;

5 - verificar a existência de um padrão de fragmentação florestal no município de Juiz de Fora.

Deve ser ressaltada a presença da discussão do conceito de paisagem que teve o propósito pontuar certas definições desse conceito, pois alguns equívocos podem ser percebidos em relação à sua utilização, principalmente no que diz respeito ao tema “paisagem e Ecologia da Paisagem”. Para tanto, o primeiro capítulo da dissertação, que trata do enquadramento teórico da pesquisa, se inicia com uma breve revisão da evolução do conceito de **paisagem** no pensamento geográfico com intuito de elucidar qual de suas definições é

empregada em Ecologia da Paisagem. Chega-se, portanto, ao próprio conceito de **Ecologia da Paisagem** e passa-se a outros conceitos-chave como os de **estrutura da paisagem**, relacionada à composição da paisagem e sua espacialização, também relacionada à sua fisionomia; **unidades de paisagem**, que correspondem a cada tipo de componente da paisagem com características abióticas e de uso, como unidades de recobrimento e uso do território, ecossistemas e tipos de vegetação; **elementos da paisagem**, que são os espaços mínimos discerníveis na paisagem e que compõem cada unidade de paisagem; **limites** entre esses elementos, que são as áreas de contato entre eles. Passa então à **fragmentação florestal** e suas conseqüências através dos efeitos de área e de borda, e termina com uma breve colocação sobre **Sensoriamento Remoto** e sua importância para estudos de Ecologia da Paisagem.

O segundo capítulo apresenta a área de estudo, com informações sobre sua localização, histórico e uma caracterização geral do município de Juiz de Fora, porém mais detalhada em seus aspectos físicos.

O terceiro capítulo descreve a metodologia utilizada, na qual se pontua a questão do posicionamento teórico; a questão da escala abordada na pesquisa, bem como se trabalha os processos e materiais utilizados para a sua realização.

No quarto capítulo, com o título de resultados e discussão, são apresentados os resultados da pesquisa e sua discussão através de comparação com os referenciais teóricos adotados.

1 APORTE TEÓRICO

1.1 PAISAGEM - UM CONCEITO, VÁRIAS DEFINIÇÕES

Etimologicamente, o termo paisagem é originado do latim *pagus* e tem o sentido de campo, território cultivado ou distrito rural. Proveio dele o francês *pays* significando um território com características naturais, sociais e culturais homogêneas o suficiente que contribuem para a existência e reconhecimento de sua identidade, seja pelos que lá vivem ou por aqueles que o consideram do exterior. A literatura também cita o *pays* como região, pátria, lugar de nascença e daí *paysan* e *paysage*, que significa vista de um conjunto de uma extensão de um *pays*, em italiano *paesaggio* e em espanhol *paisaje*. Nas línguas germânicas, com a raiz comum *land*, com significado similar ao de *pagus*, se formaram dentre outras o inglês *landscape* e o alemão *landschaft* (AMARAL, 2001; DIAS, 1998; JANIN, 1995 *apud* PINTO-CORREIA, 2001 e ROGER *apud* CLAVAL, 2004).

Este termo, paisagem, vem sendo empregado nos Países Baixos, desde o século XV na forma de *landskip*, utilizado para se referir aos quadros que representavam uma parte da natureza, tal como percebida a partir de um enquadramento (CLAVAL, 2004). Mas segundo Amaral (2001), foi entre o fim do século XVI e início do XVII que se encorajou o resgate e recuperação do termo para designar as representações de cenas, especialmente rurais, e depois panoramas ou uma cena particular.

O surgimento e disseminação da paisagem como gênero pictural (forma de pintura) é uma das conseqüências do redescobrimento, no século XV na Itália, das leis da perspectiva. Porém, o uso e destaque desse termo se transferem da perspectiva e do enquadramento observados de uma parte do *pays* do qual se discerne uma fisionomia para a parte de um *pays* que a natureza apresenta a um observador (CLAVAL, 2004; ROGER *apud* CLAVAL, 2004).

A partir daí pode-se compreender o porquê, de no senso comum, a paisagem ser entendida como algo que se pode ver de uma vista qualquer ou o que pode ser visto da natureza (primeira natureza ou natureza construída) através de uma vista, bem como de representações pictural e/ou fotográfica.

A paisagem, como conceito científico, possui várias definições que evoluíram de formas diferentes de acordo com as áreas da ciência nas quais ele é estudado. Em Ecologia da Paisagem, a análise espacial dos processos tem como base a paisagem enquanto conceito da Geografia, porém, de maneira geral, na Geografia a paisagem apresenta ao longo do tempo, e simultaneamente, várias dimensões atreladas às diferentes matrizes epistemológicas. Assim, segundo Corrêa & Rosendahl (2004), a paisagem tem uma dimensão morfológica, na qual é vista como um conjunto de formas criadas pela natureza e pela ação humana; uma dimensão histórica, no sentido de que é produto da natureza e da ação humana ao longo do tempo; uma dimensão simbólica, pois possui uma carga de significados e, finalmente, uma dimensão funcional, no sentido de que apresenta relações entre suas diversas partes.

Muitas vezes pode-se perceber a utilização incongruente do conceito de paisagem em estudos de Ecologia da Paisagem, que provavelmente ocorre em função da existência das diversas dimensões que a Geografia o aborda. Por este motivo, faz-se necessária uma revisão de paisagem dentro do pensamento geográfico, com a finalidade de elucidar qual de suas definições é utilizada em Ecologia da Paisagem.

1.1.1 Os Precursores – interfaces, holismo e a dimensão morfológica

Na Geografia, quem se destacou pelo uso do termo paisagem foi o cientista alemão Alexander Humboldt, quando encara a paisagem de forma holística e ressalta nela associações/relações existentes entre os elementos da natureza e a ação humana, sistematizando assim a ciência geográfica. Humboldt, em suas análises, partiu da observação da vegetação para caracterizar um espaço e das diferenças paisagísticas da vegetação para aplicar o método ao mesmo tempo explicativo e comparativo (MAXIMIANO, 2004).

A partir de Humboldt, vários estudos sobre a superfície e crosta da terra foram desenvolvidos por diversos teóricos que muito contribuíram para a concepção científica de paisagem. Já nos primeiros anos do século XIX, Ritter, entre outros, se refere à “superfície da terra” como o âmbito da Geografia, porém este termo (*die Erdoberfläche*) só se firma através das proposições de Richthofen, enquanto Hettner formula o conceito de “envoltório ou crosta

da terra" (*Erdhülle*), que só vai ser reintroduzido mais tarde por Troll e de modo especial por Carol (HARTSHORNE, 1978).

A obra de Eduard Suess, a face da Terra (*das Antlinz der Erder*), faz da Terra uma entidade da qual é possível perceber uma fisionomia e isso se dá pelas definições das noções de hidrosfera, litosfera, e atmosfera, concebendo a paisagem como sua interface. Assim concebida, a paisagem deixa de ser um quadro sem vida, ela é feita de ambientes (CLAVAL, 2004). No que tange a essas três noções (esferas), Richthofen é quem expõe a unidade e a complexidade da face da Terra a partir de suas conexões, e apresenta como resultado uma quarta esfera, a biosfera (DIAS, 1998). Porém, de acordo com Hartshorne (1978), é Carol que admite a formação da crosta da terra pela integração da litosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera e antroposfera, que reunidos formam a geosfera, e ainda ressalta que somente esta última constitui uma realidade concreta, pois os demais termos exprimem classificações abstratas.

Com a concepção de paisagem como interface, surge uma outra idéia, que trata a paisagem como interface entre a natureza e os homens. Ratzel, então, cria a Antropogeografia com o propósito de estudar as relações complexas que existem entre os homens e os ambientes onde vivem. Na concepção de Ratzel, a paisagem forja o homem e a partir daí os geógrafos que se voltam para a geografia humana se interrogam sobre a influência que o meio exerce sobre os indivíduos e grupos, e buscam medir as transformações no meio causadas pela atividade humana. Assim concebida, a geografia humana situa-se na interface entre natureza e fatos sociais (CLAVAL, 2004).

Além do campo das interfaces, Smuts lança a doutrina do "holismo", na qual o universo e as partes que o constitui formam unidades globais que são muito mais do que a soma de seus contribuintes, dado que cada elemento está interconectado e estruturado de determinado modo.

Os primeiros esboços da concepção sistêmica da paisagem nas décadas de 30 e 40 do século XX resultaram na análise da paisagem a partir de sua dimensão funcional, sendo um de seus maiores expoentes o estudioso alemão Carl Troll. Foi Troll quem mais se valeu da herança de Humboldt, pois utilizava como parâmetro de análise da paisagem as características da vegetação, princípio adotado em sua Ecologia da Paisagem, posteriormente denominada de Geoecologia. Troll incorporou ainda ao conceito de paisagem as abordagens praticamente contemporâneas da Ecologia, desenhando desta maneira, segundo Passos (2003), o futuro conceito de "geossistema".

Troll, em 1950, sintetiza a paisagem como uma combinação dinâmica dos elementos físicos e humanos, conferindo ao território uma fisionomia própria, com habitual repetição de determinados traços (CASSETI, 2007).

Era comum, em abordagens sistêmicas como a proposta por ele, desde fins do século XIX, a análise da paisagem a partir do estudo de tipologias de vegetação, que eram retomadas em uma tipologia maior de unidades paisagísticas (MAXIMIANO, 2004).

Ainda na Alemanha, refletindo sua tradição de abordagem sistêmica da paisagem, há a contribuição de Bobek e Schimithüsen. Para esses autores (2004), a Geografia não se limita à observação e à descrição do visível, apesar de partir delas, ela pretende compreender a natureza dos conjuntos constitutivos do âmbito que se denomina superfície terrestre. E denomina-se paisagem a classe de unidades definidas a partir de sua aparência fenomênica, sua trama de relações e de seu desenvolvimento histórico.

O termo *landschaft*, segundo Tricart (1981 *apud* PASSOS, 2003), dos estudiosos alemães nutridos pelas ciências naturais, passou para o vocabulário dos estudiosos russos. Assim, a Ciência da Paisagem da ex-União Soviética tem suas origens conectadas às concepções da Escola Germânica, e também se relaciona com as contribuições do edafólogo russo Dokoutchaev, que se empenhou no levantamento de informações dos vastos espaços da Rússia. Para ele, o solo é resultado da interação dos elementos da paisagem, ou seja, do sistema de interações do complexo natural, composto pela rocha mãe, a água, o calor e os organismos (PASSOS, 2003). Observa-se assim uma tradição naturalista na escola da ex-URSS, que teve seu desenvolvimento calcado tanto na prática dos estudos das paisagens do seu território, quanto no esforço de reflexão teórica, levando mais tarde ao desenvolvimento do conceito de geossistema.

Paralelamente, nos Estados Unidos, o termo paisagem (*landscape*) é tratado no sentido cultural por Carl Sauer, geógrafo da Escola de Berkeley, que mais tarde estabelecera a Geografia Cultural, lançando bases para a interpretação morfológica da paisagem, na qual a cultura era apreendida, de acordo com Melo (2005), por meio da análise das técnicas, da variedade dos utensílios e artefatos, e das transformações das paisagens, ou seja, de seus aspectos materiais. Na análise morfológica os aspectos subjetivos da paisagem não são considerados, uma vez que não podem ser mensurados e, logo, não se encontram no contexto científico. Como afirma Duncan (2004, p. 95), nessa abordagem, “os dados observacionais, quer registrados diretamente pelo pesquisador, quer resgatados de arquivos, distinguem-se das afirmações teóricas, que são vistas como abstratas e hipotéticas e, dessa forma, não são descrições do mundo”.

O conceito de cultura adotado é o superorgânico, ou supra-orgânico, no qual a cultura é separada do indivíduo, pois ela está instalada em um extrato superior e é governada por sua própria lógica, impondo-se ao comportamento humano. Dessa forma, o indivíduo é concebido como um agente de forças culturais.

Nessa perspectiva, para Sauer, a paisagem é vista como

> uma forma da Terra na qual o processo de modelagem não é de modo algum imaginado como simplesmente físico. Ela pode ser, portanto, definida como uma área composta por uma associação distinta de formas, ao mesmo tempo físicas e culturais (...). A paisagem cultural é modelada a partir da paisagem natural por um grupo cultural. A cultura é o agente, a área natural é o meio, a paisagem cultural o resultado (SAUER, 2004, p. 23-59).

De modo geral, os estudos que abordavam a temática da paisagem durante pelo menos metade do século XX se dividiam entre a dimensão morfológica e o que seria um esboço da dimensão funcional da paisagem.

Na década de 1960, por influência de Hartshorne, o termo paisagem, em sua concepção morfológica, é substituído de modo amplo pelo termo região, principalmente na América do Norte.

Para os adeptos do conceito de paisagem, a tipologia morfológica é o produto final da pesquisa, o que, na concepção de Hartshorne, é um raciocínio primitivo (GOMES, 2007), pois "mera menção de padrões sem qualquer consideração ulterior é a discussão em sua mais simples e mais acrítica forma" (HARTSHORNE, 1939 *apud* GOMES, 2007, p. 240). De modo geral, o criticismo de Hartshorne busca uma generalização através do estabelecimento de conceitos claros e objetivos, dentre os quais, o conceito de região é o mais importante, já que ele está na base da concepção científica da diferenciação espacial, e partindo de sua definição, pode-se desenvolver um método regional fundado na análise comparativa das estruturas espaciais, no qual a região é vista como a síntese das relações complexas entre o campo das pesquisas físicas e humanas (GOMES, *op. cit.*).

1.1.2 A Dimensão Funcional

A concepção funcional da paisagem evoluiu a partir da

> utilização da noção de paisagem que corresponde à corrente naturalista: aquela que resulta, na Alemanha, nas Landschaften da geo-ecologia de TROLL ou da geossinética de SCHIMITHÜSEN, assim como, sobretudo, aos geossistemas da ciência soviética da paisagem, na Europa central e oriental, da Alemanha à ex-URSS (PASSOS, 2003, p. 44).

Esta concepção se manteve restrita a essas escolas do Leste Europeu, até que na década de 1970, a noção de geossistema é divulgada e incorporada nas produções além de suas fronteiras.

O geossistema surge como um conceito, um modelo teórico da paisagem definido pelo geógrafo soviético Sochava em 1963, e mais tarde utilizado em inglês por Stoddart em 1967 e em alemão por Neef em 1969. Para a definição desse conceito, Sochava teve como base a Teoria Geral dos Sistemas, de Bertalanffy.

Tanto quanto a Teoria Geral dos Sistemas, Sochava utilizou na concepção do geossistema a noção de ecossistema, definida por Tansley na década de 1930, que se tornou, a partir de então, a base da Ecologia que fora criada por Haekel em 1869.

A noção de ecossistema tem suas bases em conceitos, como o de "superorganismo" de Clements, que têm a unidade entre os organismos como idéia principal, levando em conta uma abordagem global, mas a interpretação moderna ultrapassou esses limites. Assim, o ecossistema pode ser definido como uma associação da qual fazem parte os organismos vivos e não vivos (abitóticos), formando um sistema aberto (ANGELINI, 1999; RODRIGUEZ *et al*, 2004; SOCHAVA, 1977). Trata-se esse conceito de um modelo teórico, que independe da escala. Por esse motivo ele é válido para qualquer dimensão de qualquer meio, sempre que inclua a presença de organismos (PASSOS, 2003; SOCHAVA, 1977).

Os estudos da paisagem tiveram grande contribuição da Ecologia, e de seu conceito chave, o ecossistema, pois Sochava concebe o geossistema relacionando a noção de ecossistema à variável espacial e, segundo ele (1963 *apud* Passos, 2003, p. 38-39), "o geossistema inclui todos os elementos da paisagem como um modelo global, territorial e dinâmico, aplicável a qualquer paisagem concreta".

Foi a partir do geossistema que se consolidara a análise da paisagem em sua dimensão funcional, utilizada mormente pela Geografia Física, Ecologia da Paisagem e Ciência Ambiental em geral. Porém, Rodrigues (2001) ressalta que essa noção de paisagem, apesar de ter sofrido inúmeras reformulações, teve sempre como suporte lógico a Teoria Geral dos Sistemas. Assim, de acordo com a evolução da perspectiva funcional de análise, várias definições de paisagem podem ser observadas, como as que estão a seguir.

Para Troll (1997, p. 3), o enfoque funcional da paisagem "é o resultado da observação de que todos os geofatores, inclusive a economia e a cultura se encontram em interação".

Na concepção de Bobek e Schimitüsen (2004, p 78),

> a matéria e a forma permitem definir a paisagem em função de sua estrutura e de sua dimensão espacial, isto é, em função de sua imagem (fisionomia e estrutura). A partir do ponto de vista da energia, podemos defini-la por sua trama funcional ou

> dinâmica interna e por sua ecologia. A partir do pondo de vista do tempo, podemos defini-la por sua história ou sua gênese.

Segundo Piveteau (1965 *apud* PASSOS, 2003, p. 57), "(...) a Geografia possui igualmente um objeto próprio, exterior ao espírito: a paisagem terrestre. O geógrafo se ocupa dessa zona de contacto entre os lito-, hidro-, atmo-, bio-, e antroposfera que compõem a visão da terra".

Deffontaines (1973, *apud* PASSOS, 2003, p. 56) define a paisagem como "o suporte de uma informação original sobre numerosas variáveis relativas notadamente aos sistemas de produção e cuja superposição ou vizinhança, revelam ou sugerem interações".

Já Tricart (1981 *apud* PASSOS, 2003, p. 56), afirma ser a paisagem "uma dada porção perceptível a um observador onde se inscreve uma combinação de fatos visíveis e invisíveis e interações as quais, num dado momento, não percebemos senão o resultado global".

Segundo Bertrand (2007a, p. 7-8),

> a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente, uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto indissociável, em perpétua evolução.

Em Passos (2003, p. 67) há uma continuação dessa definição, elaborada por uma equipe da Universidade de Toulouse-Le Mirail, que tem à frente o professor Bertrand, que afirma que essa evolução se dá "tanto sob o efeito das interações entre os elementos que a constituem como sob o efeito da dinâmica própria de cada um dos elementos considerados separadamente".

Rodriguez e colaboradores (RODRIGUEZ *et al.*, 2004, p. 7) definem a paisagem como "um espaço físico e um sistema de recursos naturais aos quais integram-se as sociedades em um binômio inseparável Sociedade/Natureza".

Dentro do seu enfoque funcional, pode-se perceber que há um discurso predominante sobre paisagem em diversos estudiosos, e que este é situado na interface da sociedade e natureza. Portanto, a paisagem pode ser entendida como o resultado da interação de fatos naturais e fatos sociais entre si e uns em relação aos outros, que transcende o aspecto visual. Apesar desse resultado ser perceptível em um determinado espaço, tornando-se característica dele, ele engloba, além da dimensão espacial, uma dimensão temporal, aquela que permite que diversos traços e formas se estabeleçam através de sua estrutura e funcionamento em diferentes épocas, refletindo sua modificação. Por esse motivo a paisagem não é estática.

1.1.3 A Dimensão Simbólica

A década de 1970 viu também a retomada do conceito de paisagem além de sua dimensão funcional. Trata-se de sua dimensão simbólica, para qual o mundo deve ser descrito à maneira como é percebido pelo observador (SEABRA, 2007), assim, "toda explicação só seria satisfatória se estivesse fundada nas explicações e nos valores humanos. Nesse sentido, a cultura passou a ser concebida além dos aspectos materiais, baseada na percepção ou na subjetividade (...)" (MELO, 2005, p. 9149).

A paisagem é compreendida levando em consideração sua totalidade, dessa forma, o ambiente que envolve o homem influencia seu comportamento, seja esse ambiente físico, social ou imaginário.

Porém, essa perspectiva de análise começou a receber críticas em função do conceito cultural em que abordava a paisagem, pois era subjetiva em demasia, vista como uma produção da mente dos indivíduos e, assim, fora do contexto histórico das relações humanas de produção, além de tratar de modo superficial o contexto social. A partir dessa reflexão, a paisagem passou a ser estudada não apenas como realidade objetiva, como na abordagem morfológica, apesar de partir dela. A preocupação se mantém na maneira em que a paisagem está investida de sentido e de afetividade, mas há o alerta, como em Cosgrove (2004), para a necessidade de se resistir à tentação de deslocar a paisagem de seu contexto de espaço e tempo, sendo, portanto, essencial uma sensibilidade histórica e contextual por parte do pesquisador. A partir daí, a todo momento é resgatada a relação estreita entre cultura e paisagem, como em Raymond Williams (1982 *apud* DUNCAN, 2004, pp. 101-2) para quem

> a cultura é o sistema de criação de signos através do qual, necessariamente (...), uma ordem social é transmitida, reproduzida, experimentada e explorada (...). A prática cultural e a produção cultural não são simplesmente derivadas de uma ordem social constituída de outra maneira, mas são, elas próprias, os elementos principais de sua constituição.

E Duncan completa a relação cultura/paisagem ao afirmar que um dos elementos centrais de um sistema cultural é a paisagem, já que ela age como um sistema de criação de signos através do qual "um sistema social é transmitido, reproduzido, experimentado e explorado" (2004, p. 106). E nessa direção, pode-se afirmar que a paisagem tem uma qualidade estruturada e estruturante, que é similar à concepção de Augustin Berque em que a paisagem é de modo simultâneo uma escrita, uma marca, que o homem imprime e que expressa a natureza da sociedade que a imprimiu, e uma matriz, pois participa dos esquemas de percepção, concepção e ação humana. Segundo Berque, (2004, p. 86),

> é preciso compreender a paisagem de dois modos: por um lado ela é vista por um olhar, apreendida por uma consciência, valorizada por uma experiência, julgada (e eventualmente reproduzida) por uma estética e uma moral, gerada por uma política etc. e por outro lado, ela é uma matriz, ou seja, determina em contrapartida, esse olhar, essa consciência, essa experiência, essa estética e essa moral, essa política etc..

Pode ser relacionado à mesma linha de pensamento o fato de que as paisagens, por serem produtos da apropriação e transformação do meio pelo homem, possuem significados simbólicos, e nas palavras de Cosgrove (2004, p. 106) “muito do simbolismo da paisagem (...) serve ao propósito de reproduzir normas culturais e estabelecer os valores de grupos dominantes por toda uma sociedade”, ou seja, age como uma matriz.

Cosgrove sugere que a apreensão da paisagem através do seu significado seja integrada ao materialismo dialético, pois, em sua opinião, a análise da paisagem deve partir da maneira que a sociedade a organiza através do modo de produção, dotando-a de significado. Assim, para Cosgrove e Jackson (2000), a paisagem é uma maneira especial de significar, estruturar e compor o mundo externo, o qual deve ter sua história entendida em relação à apropriação material da terra.

Melo (2005) destaca que, para Cosgrove (1978), há a necessidade de uma perspectiva conjunta de abordagem, na qual paisagem teria, simultaneamente, um componente subjetivo, que são os significados nela contidos, e um componente objetivo, uma vez que é apropriada e transformada pelo homem.

1.1.4 A associação versus a oposição das diferentes dimensões da paisagem

Na década de 1970 os pesquisadores marxistas, ao estudarem ligação entre as formas espaciais e o processo social, evitaram utilizar o conceito de paisagem, pois o consideravam subjetivo, descritivo e conservador (SCHIER, 2003; PASSOS, 2003), porém, com o tempo o conceito de paisagem foi retomado por eles para se referir ao momento de manifestação do espaço produzido (SALES *et al.*, 2003). Segundo Santos (2006) há uma freqüente confusão no uso das expressões paisagem e configuração territorial. Esta seria o conjunto de elementos naturais e artificiais que fisicamente caracterizam uma área, enquanto que a paisagem, a rigor, é apenas a porção dessa configuração que é possível abarcar com a visão. Para ele (2006, p. 103) “a paisagem é o conjunto de formas que, num dado momento, exprimem as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre homem e natureza”. Assim, cada paisagem é caracterizada por uma determinada distribuição de formas-objetos, providas de

um conteúdo técnico específico, enquanto o espaço é o resultado da introdução da sociedade nessas formas-objetos.

Em sua concepção, a paisagem é vista como uma escrita, forma, ou conjunto de formas, “uma paisagem é uma escrita sobre a outra, é um conjunto de objetos que têm idades diferentes, é uma herança de muitos diferentes momentos” (SANTOS, 1991, p. 66).

Assim como Berque, Santos considera a paisagem como uma escrita, porém ele não avança em sua concepção. Por este motivo é passível a aproximação da paisagem de Santos à paisagem morfológica de Sauer. Porém, como a paisagem de Santos expressa o que há de mais intrínseco na relação das formas espaciais e o processo social, que são as formas, a materialidade que a sociedade, inserida nos modos de produção, ou em momentos desses modos de produção, deu origem, cabe o apelo já mencionado de Cosgrove, que é a união dessa concepção material, aliada à dotação de simbolismo a essas formas.

Em relação às dimensões de análise do conceito de paisagem, é perceptível que a abordagem simbólica amplia e completa a abordagem morfológica, e se contrapõe à abordagem funcional/sistêmica. Isso pode, de certa forma, ser explicado pelo fato de haver um resgate das bases epistemológicas da análise morfológica da paisagem na análise da dimensão simbólica, já que nessa última o estudo da simbologia parte diretamente das formas. Ao acrescentar ainda a concepção marxista a essas análises, pode-se falar em um contínuo desenvolvimento de um conceito de paisagem para as análises numa perspectiva mais Humana.

O conceito de paisagem na abordagem funcional distancia-se desse conceito mais unificado que engloba as análises morfológica, simbólica e mais a teoria social, pois nele considera-se a função e a relação dos elementos da paisagem que independem da ação do homem para acontecer, que são as relações entre os elementos formadores da chamada paisagem natural que não deixam de existir, apesar de sua apropriação e transformação pelo homem. No momento que a abordagem funcional considera isso, a função dos elementos somada à ação do homem, é criado um espaço entre ela e o conjunto das outras abordagens da paisagem, que, por hora, parece difícil de ser extinto.

Uma noção mais integradora de paisagem é vista em Bertrand. Para ele,

> a mais simples e mais banal das paisagens é ao mesmo tempo social e natural, objetiva e subjetiva, espacial e temporal, produção material e cultural, real e simbólica etc. A enumeração e a análise separada dos elementos constitutivos e das diferentes características espaciais, psicológicas, econômicas, ecológicas etc. não permitem dominar o conjunto. A complexidade da paisagem é ao mesmo tempo morfológica (forma), constitucional (estrutura) e funcional, e não devemos tentar reduzi-la dividindo-a (2007b, p. 224).

1.1.5 O que há de comum nas diferentes abordagens da paisagem?

Um aspecto em comum observado em todas as abordagens é a dimensão temporal da paisagem. Todos os conceitos aqui mencionados levam em consideração o aspecto tempo. Segue abaixo alguns exemplos mais explícitos da dimensão temporal na conceituação de paisagem nas diferentes abordagens.

Em Sauer (2004) a dimensão temporal é observada tanto na morfologia da paisagem natural quanto da cultural. Para ele, o caráter da paisagem também é determinado pela sua posição na linha do tempo, assim, por trás das formas presentes existem associações de processos, formas anteriores e expressões de tempo quase impossíveis de determinar, no caso da morfologia da paisagem natural.

Já no caso da morfologia da paisagem cultural ele destaca:

> Sob a influência de, uma determinada cultura, ela própria mudando através do tempo, a paisagem apresenta um desenvolvimento, passando por fases, e provavelmente, atingindo no final o término do seu ciclo de desenvolvimento. Com a introdução de uma cultura diferente, isto é, estranha, estabelece-se um rejuvenescimento da paisagem cultural ou uma nova paisagem se sobrepõe sobre o que sobrou da antiga (*ibid*, p. 59).

Na escola da ex-URSS, Berg julgava indispensável aproveitar a dimensão temporal na *Landschaft*, procurando analisar os processos da dinâmica sazonária, o desenvolvimento histórico do complexo e os efeitos sobre ele das ações antrópicas (PASSOS, 2003).

Segundo Troll (1997), todas as paisagens refletem transformações ocorridas ao longo do tempo e conservam testemunhos de tempos passados. Ele ressalta que enquanto as paisagens naturais só variam em um ritmo secular ou geológico, as paisagens econômicas mudam de maneira relativamente rápida, de geração em geração e, inclusive, durante a própria observação do pesquisador.

A paisagem, para Bertrand (2007b, p. 224), “aparece cada vez menos como uma estrutura ecológica e social e cada vez mais como um processo de transformação, logo, como um fenômeno inscrito na história”.

Em Milton Santos, a paisagem é transtemporal, juntando objetos do passado e do presente, numa construção transversal. A paisagem existe através de suas formas, que são criadas em momentos históricos diferentes, porém coexistindo no momento atual (SANTOS, 2006).

Outro ponto comum em todas as abordagens é relativo ao aspecto visual da paisagem, são as formas e suas fisionomias, que ocupam e caracterizam um determinado espaço, dando

à paisagem, enquanto objeto geográfico, a faculdade de ser representada, e assim, cartografada.

Cada pesquisa específica em paisagem leva em consideração, direta ou indiretamente o contexto histórico, ou seja, sua dimensão temporal. E, além disso, tem de assumir a concepção de análise que mais considera favorável ao seu objeto de estudo.

No âmbito da Ecologia da Paisagem e da Ciência Ambiental em geral, a paisagem é um objeto de estudo interdisciplinar sendo, por isso, abordada não somente pelo geógrafo, mas por diversos profissionais, como biólogos, ecólogos, arquitetos, agrônomos dentre outros.

Nessa pesquisa, por ser norteada pelos pressupostos da Ecologia da Paisagem, a postura é de assumir como enfoque de análise a abordagem funcional/sistêmica da paisagem.

1.2 A ECOLOGIA DA PAISAGEM

A Ecologia da Paisagem foi marcada por um duplo nascimento e, em decorrência disso, possui duas visões distintas (METZGER, 2001).

A origem da Ecologia da Paisagem teve origem na década de 1930, com o biogeógrafo alemão Carl Troll, que teve a intenção de combinar a dimensão horizontal, espacial da Geografia com a dimensão vertical, funcional da Ecologia.

Como disciplina, a Ecologia da Paisagem foi primeiramente impulsionada por pesquisadores, em sua maioria geógrafos da Europa, e de modo especial da Europa Central, ao estudar as questões relativas ao uso da terra, considerando as expressões espaciais da paisagem, partindo de sua interpretação e sua relação com os ecossistemas, utilizando, muitas vezes, para isso fotografias aéreas (NUCCI, 2007; PORTO, 2008).

Este foi o nascimento da abordagem geográfica da Ecologia da Paisagem, caracterizando sua origem, que teve influência da Geografia Humana, Fitossociologia e Biogeografia dentre outras disciplinas. Nela se destacam os estudos de uso e ocupação do solo e suas mudanças, padrões espaciais e suas métricas, zoneamento, planejamento e manejo, ficando clara a intenção de estudar as inter-relações do homem com seu meio e com as aplicações práticas na solução de problemas ambientais (METZGER, 2001; PORTO, 2008). Esta abordagem é utilizada para médias e amplas escalas de análise, tanto de espaço quanto de tempo.

Após a II Guerra Mundial, de modo especial entre os anos 1945 e 1975, os pesquisadores em Ecologia da Paisagem, na Europa Central, procuraram construir uma

ciência interdisciplinar que fizesse a inter-relação entre a sociedade e seu espaço de vida, na intenção de criar uma ponte entre os sistemas natural, rural, e urbano (NUCCI, 2007). Nesse contexto se inserem os trabalhos de Neef (1956 e 1967). Para ele, "o estudo prossegue segundo uma pesquisa de caráter ecológico, que é ao mesmo tempo um estudo de dinâmica de paisagens, no sentido em que visa determinar o funcionamento do ecossistema, como fazem tradicionalmente os ecologistas, mas localizando cuidadosamente sobre o transecto, portanto sobre o espaço, todos os fluxos encontrados e a localização dos estoques de elementos estudados" (TRICART, 1979 *apud* CASSETI, 2007).

Dentro dessa perspectiva, a Ecologia da Paisagem pode ser definida como uma disciplina holística. Naveh (2000) já aponta os fundamentos dessa concepção holística desde os trabalhos de Troll e Neef, seus fundadores. Segundo Bohrer (2000), o enfoque holístico propõe o estudo e a avaliação da natureza de modo integrado, de forma que seus diversos componentes sejam vistos como parte de um sistema complexo, e que interagem entre si através de processos que atuam em diferentes escalas espaciais e temporais. A Ecologia da Paisagem, mais do que relacionada à natureza, surge relacionada às paisagens construídas, modificadas, ou não, assim, nas palavras de Zonneveld (1982 *apud* NAVEH, 2000), ela deve ser considerada como uma ciência Bio-Geo-Humana que tem atitude e pensamentos holísticos. Portanto, o enfoque dessa disciplina, não se concentra apenas nas características biológicas e físicas de um ambiente, mas também nos aspectos históricos, culturais, sócio-econômicos da Ecologia Humana, que estão relacionados aos diferentes usos do solo (SOARES FILHO, 1998).

Segundo Naveh e Lieberman (1984 *apud* NUCCI, 2007), ao incluir as áreas de conhecimento as quais o homem é o centro da questão, a Ecologia da Paisagem superou os objetivos puramente naturais da bioecologia clássica. Assim, na abordagem geográfica, ela é vista como uma base científica para o planejamento, manejo, conservação, desenvolvimento e melhoria da paisagem.

O segundo nascimento da Ecologia da Paisagem se deu na década de 1980, nos Estados Unidos. Ele foi marcado pela influência da teoria de biogeografia de ilhas e mais tarde pela teoria de metapopulações no estudo e planejamento de reservas naturais em ambientes continentais (METZGER, 2001). A Ecologia da Paisagem tem, a partir de então, sua abordagem ecológica, que relaciona o padrão espacial aos processos ecológicos (TURNER, 1989).

Nessa abordagem a ênfase é dada às paisagens naturais ou a unidades naturais da paisagem e destacam-se os estudos de relação entre padrões e processos, modelagem,

fragmentação, conservação e diversidade biológica. Nela, a escala de análise espacial e temporal é dada em função da perspectiva da espécie/comunidade estudada. (METZGER, 2001; NUCCI, 2007; PORTO, 2008).

Nesse sentido a Ecologia da Paisagem é definida como uma disciplina que dá ênfase às amplas escalas espaciais e aos efeitos ecológicos do arranjo espacial dos ecossistemas (TURNER, 1989), ou, nas palavras de Forman e Godrom (1986) como o estudo da estrutura, função e dinâmica de áreas heterogêneas compostas por ecossistemas interativos. Assim, essa disciplina considera o desenvolvimento e dinâmica da heterogeneidade espacial, as interações e trocas que ocorrem na paisagem heterogênea, as influências da heterogeneidade espacial nos processos bióticos e abióticos, bem como o manejo dessa heterogeneidade (*op. cit.*, 1989).

Turner (*ibid.*) ressalta que os métodos quantitativos são necessários para comparar paisagens diferentes, identificar mudanças significativas feitas pelo homem através do tempo, e relacionar o padrão da paisagem à função ecológica. A mesma autora (*id*., 2005) afirma que os padrões métricos foram amplamente estabilizados, que eles são utilizados para identificar padrões de paisagem como respostas ecológicas e que as análises em múltiplas demonstraram a importância dos padrões da paisagem para muitos taxa. Assim, em sua opinião, a Ecologia da Paisagem é, na atualidade, claramente integrada com as ciências ecológicas.

Em relação à quantificação da paisagem, Naveh (2000) já alertava para a existência de um considerável número de pesquisadores em Ecologia da Paisagem atrelados ao paradigma reducionista e mecanicista da ciência, que acreditam que a Ecologia da Paisagem só atingirá a ‘maturidade científica’ somente se for capaz de fazer predições exatas dentro de uma ótica mecanicista. Nesse sentido, o autor ressalta que isso seria possível somente se as paisagens fossem consideradas como nada além de áreas espacialmente heterogêneas formadas por padrões repetidos de ecossistemas naturais, o que não acontece, pois existem os fatores antropogênicos.

A contribuição de Nucci (2007) vem na mesma direção de Naveh (*op. cit.*), pois ele alerta para a grande quantidade de trabalhos em Ecologia da Paisagem com a visão da escola americana – da abordagem ecológica – quantitativa, voltada pincipalmente para os aspectos biológicos, e deixando mais de lado a perspectiva humana, e tendo como base o paradigma mecanicista e reducionista, o que torna a Ecologia da Paisagem uma sub-disciplina da Ecologia.

Essa bifurcação de interesse da Ecologia da Paisagem manifestada em seu duplo nascimento tem sido motivo de discussão na Associação Internacional de Ecologia da Paisagem, sendo um de seus desafios a unificação dos conceitos básicos das duas abordagens.

Independente dessas diferenças, é necessário apontar que a análise da paisagem parte da perspectiva funcional/geossistêmica, o que permite a convergência das abordagens em alguns aspectos.

É no sentido de unificação da Ecologia da Paisagem que Metzger (2001, p. 4) propõe uma noção integradora de paisagem, que para ele, é definida como "um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação".

Não obstante sua definição integradora, Metzger coloca que esta paisagem pode ser vista pela perspectiva humana, na abordagem geográfica, e pela perspectiva das espécies, na abordagem ecológica. Pois se ora a noção é integradora, não deveria ela ser vista a partir de uma única perspectiva, que englobasse os dois ramos da Ecologia da Paisagem e não os separasse?!

Esta pesquisa, tendo em vista seus objetivos, trabalha com a abordagem geográfica, apesar de se saber que os processos que ocorrem na escala da abordagem geográfica afetam os processos que ocorrem na escala de análise da abordagem ecológica.

1.2.1 A estrutura da paisagem

As duas abordagens em Ecologia da Paisagem convergem no conceito de estrutura da paisagem, talvez por ambas utilizarem o conceito de geossistema como suporte para a análise da paisagem.

Segundo Soares Filho (1998, p. 13), "a estrutura pode ser entendida como o resultado da lei (função geradora) que governa a organização espacial dos elementos da paisagem, gerando um arranjo espacial representado pelo padrão ou textura". Ela se refere às relações espaciais que existem entre ecossistemas distintos, ou seja, a distribuição de energia, matéria e espécies em relação ao tamanho, forma, número e tipos de configuração dos componentes da paisagem (TURNER, 1989).

A estrutura da paisagem caracteriza a forma de sua organização interior, as relações entre os componentes que a formam e as subunidades de paisagem de categoria inferior. A análise estrutural consiste em explicar como se combinam os seus componentes para dar lugar às formações integrais e como é a organização estrutural do sistema paisagístico (RODRIGUEZ *et al*., 2004). Nesse sentido, a importância do conceito de estrutura está no reconhecimento de que um arranjo espacial da paisagem, em um dado momento, é capaz de

revelar não somente os processos que estão ocorrendo, mas principalmente refletir os processos que determinaram o seu desenvolvimento (SOARES FILHO, 1998).

Na literatura há duas referências acerca de estrutura da paisagem: a estrutura vertical e a estrutura horizontal. A estrutura vertical é formada pela composição e inter-relação entre os elementos[1] da paisagem no sentido vertical (RODRIGUEZ *et al.*, 2004). Esses elementos são cada componente como a litologia, a água, os solos, o relevo, o tipo de uso e o clima. A relação entre esses componentes emerge ao nível visível, da paisagem, caracterizando-a. O estudo das relações funcionais desses elementos explica "porque a paisagem está estruturada de determinada maneira (relações genéticas ou causais) e para que está estruturada de determinada forma (quais são as funções naturais e sociais)" (*ibid.* p. 124).

A estrutura horizontal da paisagem é o seu arranjo espacial. Turner (1989) ressalta que este arranjo observado nas paisagens resulta das complexas interações entre as forças físicas, biológicas e sociais. Posto dessa forma, é inevitável pensar que a estrutura horizontal da paisagem é dada pela variação corológica dos componentes da estrutura vertical da paisagem, e que esta variação corológica somada à relação topológica desses componentes geram a heterogeneidade espacial da paisagem, isto é, as diferentes unidades de cobertura, ou ecossistemas interativos, em sua configuração espacial, que compõem o mosaico da paisagem. Porém, a maioria das paisagens foi influenciada pelas atividades humanas e o mosaico da paisagem resultante disso é uma mistura de manchas, coberturas naturais e antropizadas, que variam em tamanho, forma e disposição (*ibid.*).

No processo de transformação antropogênica da paisagem, distingue-se duas tendências relativas à modificação de sua estrutura e às mudanças dos parâmetros da geodiversidade, que são: (i) a homogeneização, que é determinada pela imposição de um mesmo tipo e grau de utilização e de estilo tecnológico em paisagens diferentes e; (ii) a heterogeneização, que é determinada pela imposição de diferentes tipos e graus de utilização e de estilos tecnológicos em um mesmo tipo de paisagem (RODRIGUEZ *et al.*, 2004).

A transformação antropogênica é o reflexo da mudança de um dos componentes de sua estrutura vertical – o tipo de uso – que incide diretamente sobre a estrutura horizontal, de modo que modifica seu padrão espacial, e logo incide sobre a geodiversidade.

> A geodiversidade é um fundamento material sobre o qual se sustentam e desenvolvem-se outras categorias da diversidade da Terra (a biodiversidade e a diversidade sócio-cultural). Assim variações de uma das categorias de diversidade da Terra, refletem-se nas categorias restantes. §A geodiversidade manifesta-se de tal

[1] O conceito de elemento da paisagem varia de acordo com o contexto em que é usado: contexto da estrutura vertical ou da estrutura horizontal da paisagem, como exposto à frente.

> maneira através dos diferentes indicadores da estrutura vertical e em partículas da estrutura horizontal (sua composição, fracionamento, heterogeneidade, organização, forma da imagem, contrasticidade e vizinhança) (*ibid.* p. 123).

Pode-se dizer que a estrutura da paisagem é o reflexo da organização sistêmica da paisagem que é expressa no arranjo espacial, na forma como a paisagem está organizada.

Um aspecto significativo da estrutura da paisagem é a sua capacidade de ser quantificada. Os parâmetros ou métricas da paisagem, de acordo com Metzger (2003a), podem ser agrupados em duas categorias:

(i) índices de composição – mostram quais as unidades estão presentes na paisagem, a riqueza dessas unidades e a área por elas ocupada e;

(ii) índices de disposição – quantificam o arranjo espacial dessas unidades relativo ao grau de fragmentação e freqüência de contato entre essas unidades, grau de isolamento e conectividade de manchas de unidades semelhantes e, finalmente, área, forma e complexidade das manchas que compõem o mosaico da paisagem.

A estrutura, ou padrão estrutural da paisagem vai ser definido em função das unidades e elementos que compõem a paisagem. O seu entendimento é necessário para planejar a modificação, bem como a conservação de toda a paisagem.

1.2.2 Unidades, elementos da paisagem e seus limites

Diferente do conceito de estrutura da paisagem, o conceito de unidade, bem como o de elemento da paisagem, não é usado no mesmo sentido pelos diferentes pesquisadores em Ecologia da Paisagem.

A problemática da utilização do conceito de unidade de paisagem remonta ao método desenvolvido por Troll, que divide as paisagens em ecótopos (divisões mínimas da paisagem geográfica). Este método, apesar de reagrupar elementos da paisagem e reservar lugar para o fenômeno antrópico, caracteriza-se por ser mais ecológico que geográfico, pois a definição de ecótopo é imprecisa e a hierarquização dos fatores não é evocada, assim não se lança nenhuma tipologia sistemática para resolver a questão da representação cartográfica (BERTRAND, 2007a).

No entanto, Troll (1997) destaca que as unidades de paisagem no mundo são de tamanho muito variado.

> Na escala do conjunto das terras emersas distinguem-se cinturões ou zonas de paisagens que correspondem espacialmente às zonas climáticas e de vegetação. (...). Num outro extremo, a maravilhosa diferenciação do espaço no mundo permite uma divisão de paisagens numa escala muito reduzida, cujas unidades denominam-se

> pequenas paisagens ou paisagens parciais. Existe, em conseqüência, um escalonamento dimensional, uma hierarquia de paisagens de diferentes dimensões... (*ibid*. p. 4).

Apesar de 'não lançar nenhuma tipologia sistemática' para a representação cartográfica, ele afirma que a classificação dos territórios a partir da estrutura da paisagem pode se dar em diferentes escalas, tal como exposto em sua colocação acima. Em princípio, cada paisagem é um indivíduo, porém quando se verifica determinada característica em comum a um conjunto de paisagens, elas podem ser agrupadas em um conjunto. Pode-se deduzir então que a unidade de paisagem refere-se à noção de um conjunto de paisagens agrupadas por terem em comum determinadas características, como o relevo, vegetação ou o tipo de uso, ou seja, por terem áreas com características bióticas, abióticas e de uso relativamente homogêneas.

De modo diferente, a unidade de paisagem (*land unit*), segundo Zonneveld (1989), é um trato de terra ecologicamente homogêneo em certa escala de interesse. Ela tem como característica os mais óbvios e mapeáveis atributos de terra, que são o relevo, o solo e a vegetação, incluindo a alteração antrópica nos três atributos. Qual desses atributos determina a caracterização da unidade é irrelevante, pois se a unidade da paisagem é um *holon* (uma entidade completa), todos os atributos são importantes. Para ele, a unidade de paisagem fornece as bases para o estudo topológico, bem como o corológico das inter-relações em Ecologia da Paisagem.

Para Metzger (2001), a unidade de paisagem é cada tipo de componente da paisagem como unidades de recobrimento e uso do território, ecossistemas e tipos de vegetação. Mas esse conceito é dado em relação à abordagem ecológica da Ecologia da Paisagem. Para a abordagem geográfica ele define unidade de paisagem como um espaço de terreno com características hidro-geomorfológicas e história de modificação humana semelhantes.

Nessa pesquisa optou-se pela noção de unidade de paisagem tal como encontrada em Troll, assim uma unidade de paisagem não é apenas uma área homogênea com características distintas das áreas adjacentes, mas um conjunto de áreas, não necessariamente contínuas, que têm em comum determinadas características, sejam elas bióticas, abióticas ou de uso, que as fazem distinguir de áreas adjacentes.

Ao se analisar a paisagem a partir do modelo teórico do geossistema, há de se voltar para uma das principais características, a hierarquia de construção.

Nas palavras de Sochava,

> "tanto a área elementar da superfície da Terra , quanto o geossistema planetário ('geographical cover'), ou as subdivisões intermediárias do meio natural,

> representam (cada qual separadamente ou em conjunto) uma unidade dinâmica, com uma organização geográfica a ela inerente. A última manifesta-se em espaço que permite a distribuição de todos os componentes de um geossistema, assegurando sua integridade funcional. Um geossistema não se subdivide ilimitadamente: as unidades espaciais acham-se em dependência da organização geográfica" (SOCHAVA, 1977, p. 9).

Assim, a menor unidade espacial dentro de um geossistema é definida pela delimitação dos fluxos de energia e matéria em um dado espaço terrestre que, horizontalmente, abrange o território onde se encontram os elementos (da estrutura vertical da paisagem) que asseguram a unidade desse menor sistema.

Segundo Troll,

> ao se definir paisagens cada vez menores, sempre se chega a um nível em que o espaço se apresenta como um quebra-cabeça cujas peças nunca aparecem de forma independente, sendo que, em grande número, constituem associações individuais mínimas caracterizadas por uma configuração e uma localização determinadas (TROLL, 1997, p. 5).

Para designar esses menores espaços, unidades ou elementos básicos da paisagem, diversos termos foram empregados de acordo com a preferência do pesquisador. Entre esses termos estão ecótopo, geótopo, célula de paisagem, dentre outros (SOARES FILHO, 1998). O termo "célula de paisagem" foi proposto em alemão (*Landschaftzelle*) por Paffen, com o qual Troll está de acordo e para quem essas células são importantes não somente para o trabalho científico da Geografia, mas também por ter uma importância prática, ao expressar a distribuição dos diversos elementos das paisagens (*op. cit.*, 1997).

Em relação a isso podemos resgatar, primeiramente, a definição de elemento da paisagem a partir da estrutura vertical da paisagem, que é cada componente como litologia, água, solos, relevo, tipo de uso e clima, que em suas determinadas relações topológicas caracterizam determinado trato de terra e asseguram a unidade do sistema. Já o termo elemento da paisagem no contexto da estrutura horizontal é por vezes usado como sinônimo de unidade de paisagem, como em Zonneveld (1989).

Porém, propõe-se aqui, a utilização do termo elemento da paisagem não como sinônimo de unidade de paisagem, mas como cada porção do espaço discernível de outras porções adjacentes, em função de suas características físicas e de uso. O elemento da paisagem seria, então, este espaço mínimo, a célula da paisagem, o ecótopo, o geótopo... O elemento da paisagem é tratado por Forman (1995) nesse mesmo sentido. Para ele a paisagem é um mosaico composto por elementos espaciais, os chamados elementos da paisagem. Cada elemento seria uma porção de terra com características que a faz distinguir de outras porções. Dessa forma uma unidade de paisagem pode ser formada por um ou por vários elementos da paisagem. Como exemplo disso pode-se citar a unidade de paisagem "mata", que pode ser

formada por um único elemento, um fragmento, ou por diversos elementos como alguns fragmentos e corredores.

Em Ecologia da Paisagem é comum classificar os elementos da paisagem em relação ao tamanho e forma, e por isso três conceitos tornam-se importantes:

Corredor – uma área homogênea de uma unidade de paisagem que se distingue por apresentar disposição espacial linear. Em estudos de fragmentação o corredor é o elemento que liga dois fragmentos (METZGER, 2001; SOARES FILHO, 1998).

Mancha – elemento de uma unidade de paisagem que se distingue de unidades vizinhas, em aparência, por apresentar dimensão espacial reduzida, porém não linear (*ibid.*).

Matriz – é a unidade de paisagem que controla a dinâmica da paisagem, ela pode ser reconhecida por apresentar uma dominância espacial na paisagem ou por ter um maior grau de conectividade de sua área (*ibid.*).

Para Forman (*op. cit.*), cada ponto de uma paisagem está dentro de uma mancha, de um corredor ou de uma matriz de fundo, e essa situação é válida para qualquer mosaico.

Com a Ecologia da Paisagem cresce a importância em torno das interfaces dos elementos que constituem unidades de paisagem, daí a importância de sua delimitação. Tão logo são delimitadas as unidades e elementos da paisagem, se tem subsídios para análises de suas relações corológicas. A delimitação das unidades de paisagem, e logo dos seus elementos formadores, dependem da morfologia, do uso do solo e mais de uma série de fatores em uma combinação equilibrada. Esta delimitação tem como objetivos caracterizar, identificar as potencialidades e deficiências das unidades e, ainda, pode definir orientações para futura gestão. Uma dificuldade na delimitação das unidades de paisagem consiste no fato de que seus limites raramente são formados por uma linha brusca (PINTO-CORREIA *et al* 2001).

Em Rodrigues & Nascimento (2006) remete-se aos limites graduais e os abruptos, naturais e artificiais, em relação aos diferentes ecossistemas. De acordo com Pickett e colaboradores (PICKETT *et al*, 2000 *apud ibid.*) “limites existem como descontinuidades entre habitats contrastantes, e podem ser expressos como ecótonos, gradientes ou bordas”. Porém, essas noções de limites, do mesmo modo como utilizadas em relação aos ecossistemas, podem ser utilizadas em relação às unidades de paisagem, sejam elas naturais ou modificadas pelas ações antrópicas.

Em se tratando de unidades de paisagem naturais, é comum que os limites entre elas sejam de modo gradual. O caráter de cada unidade de paisagem reflete um padrão característico no qual se define de maneira clara uma área central da unidade, constituindo uma espécie de núcleo. Entre as áreas nucleares de unidades adjacentes há um espaço de

transição que pode ser mais ou menos extenso. Em certos casos, porém, os limites podem ser muito bem definidos em função de descontinuidades bruscas no relevo ou da natureza das formações litológicas (*op. cit.* 2001). Nos elementos formadores de unidades de paisagem modificadas pela ação antrópica, é mais freqüente a existência de limites bruscos, ainda assim eles não são os tipos de limites predominantes.

A contribuição de Forman (1995) na literatura sobre os limites vem em sentido contrário ao exposto acima. Para esse autor os limites são usualmente, mas não sempre, abruptos, e estão relacionados principalmente à geomorfologia e às atividades humanas. Porém, há de ser ressaltado que, o contexto em que ele faz tal colocação é de uma paisagem que tem sua estrutura composta por elementos de paisagem naturais e modificados pela ação antrópica, o que justifica tal posicionamento, pois é comum que os limites entre elementos da paisagem naturais e antropizados sejam, a princípio, abruptos, como no caso dos limites entre fragmentos florestais e demais elementos da paisagem, como apresentado à frente.

1.3 FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E SEUS EFEITOS

A fragmentação florestal é um processo que propicia a redução de uma grande área contínua de hábitat em remanescentes florestais em número de dois ou mais fragmentos isolados uns dos outros, de modo freqüente, por uma matriz formada por pasto (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; WILLIAMS-LINERA *et al*, 1998). Isto porque, historicamente, a fragmentação florestal vem ocorrendo através das ações antrópicas, de modo especial, em função da expansão das fronteiras agrícolas, dentre outras atividades (HARPER *et al*, 2005; RODRIGUES & NASCIMENTO, 2006). Há consenso de que a fragmentação ocorre de forma simultânea à perda de habitat, modificando a biota (RODRIGUES & NASCIMENTO, 2006), e que esses processos representam os primeiros passos da ação humana que causam a ampla modificação das paisagens naturais, resultando na imersão dos fragmentos em matrizes[2] não florestais. Assim, a fragmentação, somada à perda de habitat, é uma das conseqüências da dinâmica atual de uso da terra (TABARELLI & GASCON, 2005).

[2] Em estudos de fragmentação florestal, a unidade de paisagem ‘matriz’ é representada pelo ambiente aberto que existe entre os fragmentos florestais, ou como o conjunto de não-habitat para uma comunidade estudada (*cf* METZGER, 2001; RODRIGUES, 1998).

São freqüentes os estudos em Ecologia da Paisagem que tratam da questão da fragmentação florestal, já que ela implica na modificação da paisagem e, logo, nos fluxos que nela ocorrem, alterando, portanto, os processos ecológicos.

Em se tratando de Ecologia da Paisagem, os fragmentos florestais podem, em grande parte dos casos, ser considerados como manchas na classificação de unidades de paisagem. No geral, essas manchas, como já mencionado, são originadas pelo processo de fragmentação sendo, portanto, manchas remanescentes. Porém há manchas originadas através de outro tipo de processo, o de regeneração. De acordo com Soares Filho, "um processo de regeneração ocorre quando um local, dentro de uma área de perturbação crônica, fica livre, permitindo o desenvolvimento do processo de sucessão vegetal" (1998, p. 15), assim, esse processo dá origem às manchas de regeneração.

De modo freqüente, os fragmentos podem ser definidos em função dos seus limites físicos (*op. cit.*, 2006) com a unidade de paisagem matriz. Assim a fragmentação, além da perda de habitat, remete ao isolamento dos fragmentos na paisagem, como mencionado acima. Os fragmentos podem estar mais ou menos isolados em uma paisagem, o que determina seu grau de isolamento. O grau de isolamento afeta a probabilidade de migração e dispersão, o que compromete o fluxo gênico entre fragmentos florestais e, portanto, a persistência e sustentabilidade das populações naturais (FORERO-MEDINA & VIEIRA, 2007; VIANA & PINHEIRO, 1998).

Ao se considerar o tamanho dos fragmentos e o isolamento entre eles, o processo de fragmentação pôde, a princípio, ser descrita dentro do modelo de biogeografia de ilhas, pois os fragmentos estão isolados uns dos outros em um modelo que assume a clara distinção entre eles (fragmentos) e o restante da paisagem (*op. cit.*, 2007; HARPER *et al*, 2005; PRIMACK & RODRIGUES, 2001), assim eles fariam parte de um arquipélago. Para os estudos que seguem essa linha de raciocínio, com o foco na influência do tamanho dos fragmentos e no isolamento das espécies que os compõem, as idéias acerca da utilização da teoria de biogeografia de ilhas pareciam adequadas para prever parte das conseqüências da fragmentação, porém observou-se que as matrizes não são necessariamente "mares inóspitos", sendo até certo ponto transitáveis e logo, os fragmentos não se equipariam exatamente a ilhas (RODRIGUES & NASCIMENTO, 2006).

A questão é que, independente da análise através do modelo de biogeografia de ilhas, com a fragmentação de paisagens florestais, devido à diminuição de suas áreas e ao isolamento dos fragmentos, há uma redução das populações de espécies e os padrões de dispersão e de migração são alterados, bem como os habitats ficam expostos à condições

externas diferentes daquelas anteriormente existentes. Os fatores mais importantes que provocam essas mudanças estão relacionados aos efeitos de área e de borda (NASCIMENTO & LAURANCE, 2006).

Os efeitos de área são aqueles que provocam as mudanças ecológicas em função do isolamento do fragmento e são proporcionais à área do fragmento, e os efeitos de borda referem-se às mudanças físicas e bióticas que ocorrem próximas às bordas florestais e são relacionados à distância da borda mais próxima. Os efeitos de área e de borda operam paralelamente (*op. cit.*), como pode ser observado mais à frente.

De acordo com Primack e Rodrigues (2001, p. 95), os fragmentos "diferem do habitat original de dois modos importantes: (1) os fragmentos têm uma quantia maior de borda, e (2) o centro de cada fragmento de habitat está mais próximo dessa borda". Assim, pode-se concluir que os esfeitos de área e de borda operam em conjunto, uma vez que quanto menor for o tamanho de um fragmento florestal, maior é a sua razão borda/área e, portanto, os os fragmentos menores ficam mais sujeitos aos efeitos de borda (NASCIMENTO & LAURANCE, 2006).

A borda, segundo RODRIGUES (1998), é a parte da floresta contígua à uma área aberta, que experiencia uma nova condição ambiental, resultado do aumento à exposição solar, vento, chuva, bem como do efeito de herbicidas, inseticidas e fertilizantes. Logo, a borda pode ser analisada dentro da literatura sobre limites. Murcia; Lovejoy e colaboradores (1995; 1986 *apud* RODRIGUES, 1998) distinguem os limites entre ecossistemas, denominando-os ecótonos, dos limites feitos pelo homem, denominando-os bordas. Rodrigues e Nascimento (2006) na mesma linha classificam as bordas como limites artificiais, ou seja, feitos pela ação antrópica, enquanto Bierregaard e colaboradores (2001 *apud* TABARELLI *et al.*, 2004) além de considerarem a borda como um limite artificial, enfatizam que este também é um limite abrupto, ou seja, não gradual.

Com a criação das bordas, a porção da floresta adjacente a elas sofrem transformações impostas de fora para dentro, mesmo quando esses fragmentos são protegidos. Logo efeitos de borda é a denominação dada a uma série de modificações em um ambiente natural advindas do processo de criação de limites artificiais. Na prática, os efeitos de borda fazem com que a vegetação realmente original que sobrou de um fragmento ocupe um trecho inferior à sua área total, uma vez que parte dessa vegetação sofre mudanças em sua estrutura, composição e em seu microambiente.

Essa mudança na floresta, é similar aos efeitos que ocorrem em clareiras naturais, porém, enquanto uma clareira é aberta devido a queda de uma ou mais árvores do dossel, a

borda é criada artificialmente e expõe grande extensão da floresta a áreas ocupadas pela agricultura ou áreas urbanizadas, que podem apresentar atividades que atingem a borda propriamente dita e até trechos mais interiores, através de queimadas, exposição a produtos químicos, caça e extração de madeira dentre outras atividades (RODRIGUES, 1998; RODRIGUES & NASCIMENTO, 2006; TABARELLI & MANTOVANI, 1999). Assim, as clareiras podem se recompor após alguns anos de crescimento intenso das árvores, enquanto a criação de uma borda indica, em grande parte das vezes, que haverá um distúrbio freqüente (RODRIGUES, 1998).

Os efeitos de borda podem ser divididos em três diferentes efeitos: efeito abiótico, que considera, entre outros aspectos, a radiação solar, umidade e o vento. O efeito biológico direto, que é composto pela ação direta sobre a comunidade, como o aumento da densidade de plantas e entrada de espécies pioneiras conjugado com o aumento da radiação solar. E o efeito biológico interativo, que se refere aos processos que envolvem duas ou mais espécies, como a competição, predação, herbivorismo e polinização (*op. cit.*, 1998; RODRIGUES & NASCIMENTO, 2006).

No momento da fragmentação de habitat, teoricamente, não existem diferenças entre a borda e o interior da floresta, sendo a borda estruturalmente homogênea e semelhante a este. As diferenças se estabelecem com o tempo, e estão relacionadas aos efeitos de borda, assim, é esperado que o aspecto homogêneo encontrado na comunidade da borda no momento de sua criação torne-se mais heterogêneo através do tempo (RODRIGUES, 1998; RODRIGUES & NASCIMENTO, 2006). Nos dois primeiros anos após a criação da borda, a taxa de mortalidade é muito alta, fazendo que haja um decréssimo de densidade na borda. O aumento da mortalidade nas bordas pode estar relacionada à falta de aclimatação das estruturas somáticas dos vegetais às novas condições, bem como à ação do vento, pois a borda encontra-se numa situação mais exposta, o que leva à quebra e derrubada de árvores, seja pela ação do vento ou pelo seu efeito sinérgico com bambus e lianas que ploriferam nesse ambiente (*op. cit.*, 2006; HARPER *et al*, 2005). Porém, a exclusão dos indivíduos que estão em maior número no momento de criação da borda, os quais, possivelmente, monopolizam a maior parte dos recursos disponíveis, abre espaço para a recolonização da borda com espécies pioneiras que, juntamente com as espécies que suportaram as novas condições ambientais da borda, fazem com que a borda tenha uma maior densidade de árvores/arvoretas, herbáceas e trepadeiras. Por este motivo, a borda apresenta, por vezes, maior densidade de espécies que o interior do fragmento, densidade essa que está relacionada, frequentemente, à invasão de espécies exóticas (COLINGE, 1996; RODRIGUES, 1998). Porém, nesse novo cenário,

dominado por espécies de rápido crescimento que teoricamente utilizam materiais metabolicamente menos custosos, as estruturas somáticas dos indivíduos são mais frágeis e têm menor biomassa, por isso a comunidade torna-se mais dinâmica e exibe, inclusive, maior mortalidade (RODRIGUES & NASCIMENTO, 2006). Este fato nos leva pensar a respeito da distribuição da biomassa florestal no fragmento, já que apesar da borda apresentar maior densidade de plantas e/ou espécies, estas têm menor biomassa, apresentando a borda menor biomassa total em relação ao interior do fragmento que, teoricamente, não foi afetado pelos efeitos de borda (JORGE & GARCIA, 1997). Esta fase em que a borda pode apresentar maior densidade de espécies, entretanto, não pode ser considerada estática, pois o número de espécies que foram incluídas desde a criação da borda podem dominá-la e excluir as outras espécies dependendo da forma que se suceder a sucessão ecológica (*op. cit.*, 1998).

Com a criação de bordas, os processos sucessionais são modificados. A sucessão ecológica pode ocorrer de diversas formas chamadas de linhas sucessionais ou seres (RICKLEFS, 1996). Em fragmentos florestais as seres presenciam estágios de sucessão diferentes no seu interior e na borda, porém a sucessão ecológica nem sempre ocorre da mesma forma na borda, podendo inclusive ocorrer a diferenciação na sucessão em seções de borda de um mesmo fragmento. O início dos processos de sucessão vegetal se dá através de espécies pioneiras que, no geral, apresentam tolerância à insolação e à escassez de nutrientes. Após essa etapa há a entrada de espécies tardias, características de estágios sucessionais mais avançados, que excluem, por competição, as espécies pioneiras, ou de estágios sucessionais menos avançados (RODRIGUES & NASCIMENTO, 2006). Este processo pode ser chamado de sucessão primária, que ocorre quando do estabelecimento e o desenvolvimento de comunidades de plantas em hábitas recém-formados nos quais não haviam plantas previamente. Já quando ocorre o retorno de uma área à sua vegetação natural após uma grande perturbação pode-se definir este processo como sucessão secundária (*op. cit.*, 1996). Em ambiente de borda o que se observa é o retorno de espécies pioneiras e heliófitas que são resistentes à uma menor umidade, alterando o processo de sucessão, assim como ocorre em clareiras, mas como já citado, a borda é sucetível à impactos recorrentes, o que leva à uma manutenção das carcterísticas de um processo de sucessão secundária, diferente do que ocorre, teoricamente, no interior do fragmento. Portanto, a fragmentação, e logo, a criação de bordas, introduz uma série de novos fatores na história evolutiva de populações naturais de plantas e animais, e essas mudanças agem de forma diferenciada sobre os processos de natalidade e mortalidade de espécies e é assim que afetam a dinâmica e estrutura de ecossistemas florestais (VIANA & PINHEIRO, 1998).

Diante do exposto, pode-se concluir que os processos sucessionais são modificados devido ao aumento da turbulência e do *stress* hídrico próximos às bordas, levando ao aumento da taxa de mortalidade de árvores e ao aumento de clareiras, fazendo com que a estrutura e a composição da floresta sejam alteradas (LAURANCE *et al.*1997 *apud* PRIMACK & RODRIGUES, 2001, p. 96). Por outro lado, as espécies pioneiras e várias trepadeiras que apreciam o microclima estabelecido no ambiente de borda fazem então a recolonização deste ambiente, podendo criar uma barreira formando um 'emaranhado de vegetação', o que pode reduzir os efeitos do distúrbio ambiental no interior dos fragmentos (PRIMACK & RODRIGUES, 2001, p. 102). Essa recolonização por espécies pioneiras, que contém suas sementes no banco de sementes do solo, por vezes, perde espaço para as espécies exóticas, já que o efeito de borda aumenta a vulnerabilidade dos fragmentos à invasão destas, que podem também agir no processo de sucessão. As espécies exóticas, como espécies de bambus, muitas vezes afetam a germinação, o crescimento e a sobrevivência das pioneiras, como apontam Tabarelli e Mantovani (1999), o que pode afetar a densidade de espécies na borda, fazendo com que o interior seja, portanto, mais diverso.

A densidade na borda não é um fator estático. Rodrigues (1998) aponta que a redução da densidade das árvores é muito visível da borda para o interior da floresta. Mas essa situação não é característica somente dos primeiros anos da criação das bordas, pois como pode ser visto na pesquisa realizada por Nascimento e Laurance (2006), os danos causados às árvores, bem como sua alta taxa de mortalidade não podem ser consideradas somente respostas momentâneas às mudanças iniciais causadas pela fragmentação, pois não se constatou relação entre as taxas de mortalidade com a idade dos fragmentos florestais, o que indica que mudanças na estrutura florestal independem do tempo de isolamento dos fragmentos. A mortalidade existente em ambientes de borda não está relacionada somente à queda, desenraizamento e à falta de aclimatação de grandes indivíduos, ela também está relacionada, segundo Tabarelli e Gascon (2005) aos indivíduos jovens que não conseguem competir com lianas, trepadeiras e espécies ruderais.

Em relação à idade dos fragmentos, Nascimento e Laurance (2006) destacam que em paisagens tropicais com fragmentação recente, os efeitos de borda assumem importante papel sobre a estrutura florestal, porém afirmam que em regiões onde o processo de fragmentação se iniciou há vários anos, como na Mata Atlântica, os fragmentos florestais são caracterizados por apresentarem alta densidade de espécies pioneiras e ruderais, bambus, cipós e espécies exóticas, bem como uma alta porcentagem de clareiras. Isso pode ser explicado devido às intensas atividades da matriz, pois como aponta Rodrigues e Nascimento (2006), as condições

ambientais existentes nas bordas se relacionam em grande parte às atividades humanas realizadas nas áreas onde houve o desmatamento.

Tabarelli e colaboradores (TABARELLI *et al*, 1999) ressaltam que as respostas à fragmentação e à perda de habitat são melhor avaliadas em fragmentos antigos, que eles classificam como tendo mais de 50 anos. Para eles, muitas consequencias da fragmentação podem provocar efeitos demorados e por isso precisam de um 'período de relaxamento', passando por estágios transicionais até alcançar um estado equilibrado. E, para Sauders e colaboradores (SAUNDERS *et al*, 1991), o tempo de isolamento, ou seja, a idade dos fragmentos vai determinar o quanto cada fragmento passou pelo 'período de relaxamento'. Já em fragmentos novos, na falta de um manejo adequado, a perda de espécies é esperada por longo período, e que em fragmentos antigos é esperado que se tenha perdido parte das espécies originalmente nele encontradas, mas que tenha ganhado espécies (invasoras) que são capazes de se estabelecer em ambientes fragmentados, como já visto. Assim, pode-se dizer que o tempo de isolamento de um fragmento é um importante fator a ser observado em relação aos efeitos de área.

Ainda nas questões referentes aos efeitos de área, destaca-se a questão do tamanho dos fragmentos. O tamanho mínimo ideal de um fragmento é um assunto controvertido. De acordo com Pereira (1999), o peso corpóreo pode ser utilizado no cálculo para a determinação da área mínima necessária para algumas espécies. Porém, é necessário um cuidado com a generalização, pois a existência de áreas de repouso, ainda que pequenas, pode ser determinante no sucesso da migração e sobrevivência de aves migratórias, por exemplo.

O tamanho dos fragmentos também é um fator importante a ser considerado na relação entre os efeitos de área e os efeitos de borda. Laurance e Yansen, em 1990, formularam um modelo de área "core" para os fragmentos, no qual o tamanho do fragmento e as bordas estão ligados por uma simples relação geométrica, assim quanto maior um fragmento, mais distante uma parte da floresta se encontra da borda (RODRIGUES, 1998). Logo, o tamanho dos fragmentos tem influência nos processos ecológicos que neles ocorrem, assim, no que diz respeito aos efeitos de borda, fragmentos menores têm maior proporção de borda, quando comparados à fragmentos maiores, estão mais submetidos à influência dos fatores externos e têm sua dinâmica ecossistêmica direcionada mais pelas forças externas que pelas forças internas do fragmento (COLLINGE, 1996; SAUNDERS *et al*, 1991).

De acordo com Rodrigues, "fragmentos com diâmetro menor que o dobro da largura da borda, são considerados fragmentos que não tem interior (área não afetada pelos efeitos de borda)" (*op. cit.*, 1998, p. 11). No mesmo sentido, Tabarelli e colaboradores ressaltam que

fragmentos pequenos, de modo especial aqueles têm área menor de 10 ha, podem consistir inteiramente um ambiente de borda, podendo não distinguir-se estruturalmente e floristicamente de uma borda florestal (TABARELLI *et al*, 1999). Neste mesmo trabalho, em relação à estrutura da vegetação dos fragmentos, dentre os fragmentos estudados, os três de menor àrea, que correspondem à fragmentos com área entre 5 ha e 14 ha, foram caracterizados pela formação irregular do dossel, por uma alta densidade de clareiras formadas por queda de árvores, alta densidade de árvores mortas além da ploriferação de trepadeiras, lianas, e bambus (*ibid.*).

Schierholz (1991), a respeito do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e da Smithsonian Institution, dos Estados Unidos, aponta para os estudos sobre as conseqüências dos efeitos de borda sobre a área dos fragmentos. Em tal projeto foram avaliados os efeitos de borda sobre fragmentos de diferentes tamanhos. Os resultados obtidos mostram que para os efeitos que se estendem a cem metros da borda para o interior do fragmento, assumindo que os fragmentos têm forma quadrada, os fragmentos de até um hectare teriam toda sua área sob influência dos efeitos de borda, os fragmentos de 10 hectares seriam atingidos em torno de 90%, os de 100 hectares teriam 35% de sua área afetada e os de 1000 hectares teriam por volta de 10% de suas áreas sob influência de tais efeitos.

Segundo Rodrigues, em fragmentos maiores, maior é a diferença microambiental entre a borda e o interior, favorecendo o aparecimento de um maior número de espécies de borda, o que não acontece em relação aos fragmentos menores, justamente pela menor diferença microambiental entre a borda e o interior, podendo levar a uma menor diferenciação florística nos últimos (*op. cit.*, 1998).

Os grandes fragmentos florestais, de acordo com Forman (1995), são as únicas estruturas na paisagem que protegem aqüíferos, e sustentam populações viáveis da maioria de espécies de interior, pois eles fornecem área ‘core’ ou núcleo para as espécies de grande porte da fauna, dentre outros benefícios. Em grandes fragmentos há maior probabilidade de se encontrar diferentes tipos de solo, maior variação topográfica e microclimática e, portanto, maior devirsidade de habitat (COLLINGE, 1996; SAUNDERS *et al*, 1991). Por outro lado, um conjunto de pequenos fragmentos em um mesma região pode conter uma maior quantidade de habitats que um grande fragmento (*ibid.*).

Independente do tamanho dos fragmentos, Tabarelli e Gascon (2005) ressaltam que dado que eles são menores que a área original da floresta, eles abrigam um menor número de espécies, bem como populações menores. Este fato diminui a probabilidade de persistência da

biodiversidade nas escalas local e regional, situação essa que se agrava nos fragmentos menores.

Apesar dos fragmentos pequenos serem mais suscetíveis aos danos causados pelo efeito de borda, sua manutenção tem uma finalidade, pois as reservas pequenas podem servir como centro de estudos da natureza, de educação para conservação e conscientização das pessoas. Elas mostram relevante valor para proteção de muitas espécies de plantas, invertebrados e pequenos vertebrados (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). E, segundo LOPES (2004), é surpreendente a forma que mesmo fragmentos pequenos ainda podem servir de refúgio para uma diversidade adequada de pequenos mamíferos. Porém, ressalta que essas pequenas áreas podem acabar sendo engolidas pelo ambiente externo à elas, caso não haja uma ação planejada para sua manutenção, o que acarretaria possíveis modificações preocupantes na composição de espécies e no ciclo de vida de árvores e animais. Para Forman (1995) os pequenos fragmentos oferecem diferentes benefícios daqueles que oferecem os grandes fragmentos, e que eles deveriam ser encarados como um complemento aos grandes fragmentos, e não substituí-los, pois eles atuam como *steping stones* para espécies dispersantes ou para recolonização, podem proteger pequenos habitats, espécies raras que estão espalhadas e servem de habitat para pequenas espécies que conseguem sobreviver em área restrita, além de promover heterogeneidade na matriz. Em relação à Mata Atlântica, Pereira (1999) destaca que, por inexistirem grandes áreas remanescentes, deve-se procurar conservar todas as áreas independente do tamanho.

Além da questão do tamanho dos fragmentos, é necessário também que se atente ao seu formato. O fator forma é a relação entre a área de um fragmento e o seu perímetro (VIANA & PINHEIRO, 1998), e nessa lógica, quanto maior o perímetro de um fragmento, maior é a sua borda. As formas dos fragmentos, portanto, também influenciam na extensão/quantidade de borda que têm os fragmentos, assim, quanto mais discretas as formas de um fragmento, menos afetado é este fragmento pelos efeitos de borda (COLLINGE, 1996). Os fragmentos que possuem forma circular são as que mais minimizam a relação borda-área, pois o centro desses fragmentos se encontra mais distantes da borda o que nas demais formas, especialmente as alongadas. Assim, fragmentos alongados são os que possuem mais bordas e todos os seus pontos estão mais próximos das bordas que um fragmento de mesmo tamanho porém com forma circular ou quadrangular (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; SAUNDERS *et al*, 1991). Nesse sentido, quanto mais sinuoso ou alongado for o recorte do fragmento, maior será a área de contato da matriz com a floresta e, quanto maior a área de contato, maior é a área influenciada pelos efeitos de borda.

Contudo, Saunders e colaboradores (*ibid.*) ressaltam que a forma de um fragmento somente é importante para fragmentos pequenos, e que para fragmentos acima de determinada área, suas formas não necessariamente interessam. A despeito dessa colocação, é importante frisar que os aspectos de área e forma interagem determinando a quantidade de borda e conseqüentemente a quantidade de interior, ou área core, que têm os fragmentos (*op. cit.*, 1996).

Em um cenário simples, espera-se que quanto maior a distância da borda, menor seria a intensidade dos efeitos de borda. Por este motivo é freqüente o uso de funções monotônicas nas análises dos efeitos de borda, pois essas funções descrevem efeitos ou características que aumentam ou diminuem de modo linear em relação à distância da borda. Por outro lado, existem as funções não-monotônicas, aquelas que assumem que os efeitos ou características não somente diminuem ou aumentam conforme toma-se distância da borda, eles podem também oscilar a partir da distância da borda descrevendo altos e baixos de um determinado fator, apresentando o formato de uma onda. Dessa forma, as funções não-monotônicas podem descrever um ambiente mais complexo na borda (RODRIGUES, 1998; RODRIGUES & NASCIMENTO; 2006).

Existem ainda outras funções, mais simples, que servem ao propósito de somente constatar a existência dos efeitos de borda, são as funções ‘tudo ou nada’ e ‘parede’ (wall), elas assumem ou não a existência dos efeitos de borda, sem que existam áreas intermediárias. Essas funções podem ser utilizadas a serviço de provar a existência dos efeitos de borda, mas uma vez provada sua existência há a necessidade de utilizar as outras funções que correlacionam a intensidade dos efeitos com a distância da borda (*op.cit.*, 1998).

A intensidade dos efeitos de borda se relacionam com as atividades que ocorrem na matriz. Com isso, esperar-se-ia a existêcia de vários trabalhos que comparassem os efeitos de matrizes diferentes nas bordas florestais, porém Rodrigues (1998) aponta para a direção contrária, pois segundo o autor, raramente a matriz tem sido objeto específico de investigação, especialmente na região tropical. Apesar disso alguns trabalhos já citam a importância de se observar e manejar os elementos da paisagem em torno de fragmentos florestais, com a finalidade de diminuir a intensidade dos efeitos de borda, promovendo uma zona tampão com vegetação secundária ou através de sistemas agroflorestais (NASCIMENTO & LAURANCE, 2006; TABARELLI & GASCON, 2005). Mas o que se observa é que na maioria dos casos os fragmentos estão rodeados por campos de pastagem e de agricultura, ou ainda por áreas urbanizadas (RODRIGUES, 1998; RODRIGUES & NASCIMENTO, 2006).

Pode-se concluir que os fatores responsáveis pelas mudanças ecológicas relacionadas ao processo de fragmentação são principalmente os efeitos de área e os efeitos de borda, e a sua interação. Dessa forma são vários os fatores responsáveis pela intensidade das alterações ecológicas em ambiente de florestas. Em relação à intensidade dos efeitos de área pode-se considerar como relevante o grau de isolamento dos fragmentos bem como seu tamanho e forma, que se relaciona de forma direta com os efeitos de borda. Estes, por sua vez tem sua intensidade relacionada de forma íntima também com as atividades da matriz que afetam de forma diferenciada os componentes físicos e bióticos das bordas que enteragem entre si, e através de efeitos sinérgicos podem promover a manutenção ou a intensificação de tais efeitos (TABARELLI *et al.*, 2004).

Uma visão integrada das características espaciais e dos conseqüentes processos ecológicos, através da Ecologia da Paisagem com estudos de fragmentação florestal e suas conseqüências, ajudaria a compreender as respostas da modificação dos padrões espaciais promovidas pela dinâmica do uso da terra, bem como pode direcionar ações que implicam na mudança na paisagem (COLLINGE, 1996).

2 ÁREA DE ESTUDO

2.1 LOCALIZAÇÃO E FORMAÇÃO TERRITORIAL ATUAL

O município de Juiz de Fora se localiza na Região Sudeste do Brasil, na porção sudeste do estado de Minas Gerais a 21°41’ S de latitude e 43°20’ W de longitude (figura 01), e de acordo com a classificação estabelecida pelo IBGE, pertence à mesorregião da Zona da Mata (figura 02).

Atualmente o município de Juiz de Fora tem área aproximada de 1.435 Km² que é dividida administrativamente em quatro distritos, que são: o distrito sede – Juiz de Fora; Rosário de Minas; Sarandira e Torreões (figura 03).

A população do município é de aproximadamente 513.300 mil habitantes, segundo a contagem populacional do IBGE em 2007, dos quais a maior parte reside no distrito sede, e de forma mais específica na área urbana do distrito sede, ou seja, na cidade de Juiz de Fora.

FIGURA 01 – MAPA DA REGIÃO SUDESTE, LOCALIZAÇÃO DE JUIZ DE FORA (Fonte: OLIVEIRA, 2006).

FIGURA 02 – MAPA DE MINAS GERAIS, LOCALIZAÇÃO DA ZONA DA MATA (Fonte: AGUIAR, 2000).

FIGURA 03 - MAPA DE JUIZ DE FORA, REGIÕES ADMINISTRATIVAS (Fonte: AGUIAR, 2000).

2.2 HISTÓRICO DE FORMAÇÃO DO MUNICÍPIO

De acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Juiz de Fora (PDDU, 1999), o primeiro passo para a ocupação do vale onde se encontra uma parcela significativa do município de Juiz de Fora foi a construção do "Caminho Novo" que ligava o Rio de Janeiro à Vila Rica, concluído em 1704.

A princípio, a Região da Zona da Mata deveria ser uma terra 'sem homens', devido a vários decretos promulgados que proibiam a ocupação da região na tentativa de diminuir postos e rotas de contrabando do ouro, e logo, o não pagamento dos tributos que incidiam sobre a sua extração. Assim, a Zona da Mata, então, fazia jus ao seu nome, uma vez que era coberta pela vegetação densa da Mata Atlântica, e praticamente proibitiva à ocupação, comparada à região Central de Minas Gerais (GIOVANINI & MATOS, 2004).

Dada a dificuldade de escoamento do ouro, é que foi encomendada a obra do Caminho Novo. A sua construção se deu em função de facilitar o escoamento do ouro da região das minas até os portos no Rio de Janeiro. Ao longo do Caminho Novo surgiram diversos postos oficiais de registro e fiscalização do ouro, dando origem a algumas cidades e povoados, e dessa forma, o Caminho Novo, que passava pela Zona da Mata, incentivou uma maior circulação de pessoas na região, que antes era habitada por poucos índios (tribos dos Coroados e Puris) (OLIVEIRA, 1994).

No mesmo período foi incentivado o povoamento da região, pelo Rei de Portugal que distribuiu sesmarias às pessoas de origem nobre que se comprometiam a cultivá-las, servindo de alimento aos funcionários, soldados em trânsito e mesmo viajantes que, porventura, passassem ou quisessem se fixar nos arredores do Caminho Novo (*op. cit., 2*004; PDDU, 1999). Nessa ocasião, João de Oliveira, secretário do governador da capitania, foi contemplado em 1710 com uma sesmaria que corresponde à área que hoje corresponde à cidade de Juiz de Fora. Porém, três anos depois, em 1713 essas terras foram vendidas ao Dr. Luís Fortes Bustamante e Sá, um juiz de fora da cidade, natural do Rio de Janeiro. Logo, o local começou a ser designado como "Sesmaria do Juiz de Fora" e documentos da época já mencionavam Juiz de Fora como indicação geográfica. A Sede da fazenda, conhecida como "Fazenda Velha", tornou-se um dos referenciais, da época, no Município (*op. cit.*, 1999).

Quando Heinrich Wilhelm Ferdinand Halfeld, engenheiro contratado pela Coroa a partir de 1825 para executar obras no Brasil, chegou à localidade, com a tarefa de construir um novo caminho, não havia nenhum agrupamento urbano além do pouso no Morro da

Boiada e a Fazenda do Juiz de Fora. Em 1836, Halfeld foi designado para projetar e construir a Estrada do Paraibuna (atual avenida Rio Branco) para melhorar a ligação entre Vila Rica e o Rio de Janeiro. Esta estrada aproveitou vários trechos do Caminho Novo, e deslocou o trecho que passava junto à Fazenda de Juiz de Fora – situada na margem esquerda do Rio Paraibuna – para a margem direita. A "Nova Estrada do Paraibuna" foi executada entre 1836 e 1838, e constituiu o segundo impulso à formação da cidade. Nesse momento, Halfeld investiu em terras justamente com esse objetivo, o que levou ao surgimento de um arraial que em 10 anos, em 1850, foi elevado à categoria de Vila, levando o nome de "Santo Antônio do Paraibuna". Já em 1856 a Vila tornou-se a cidade do Paraibuna e recebeu a atual denominação "Juiz de Fora" somente em 1865 (OLIVEIRA, 1994; PDDU, 1999).

A Segunda metade do século XIX foi marcada pela consolidação da cafeicultura em Juiz de Fora. A produção das fazendas era concentrada para ser comercializada na Corte e, em 1875, Juiz de Fora já era a cidade que mais possuía escravos na região (*op. cit.*, 1999). As fazendas eram grandes propriedades nas quais trabalhavam em média 100 escravos, mas havia também algumas pequenas e médias propriedades que além de produzir o café, diversificavam a produção da região através de atividades que envolviam os moinhos de fubá, engenhos de cana, além da produção de arroz, feijão e milho (OLIVEIRA, 1994).

A produção de café, nessa época, utilizava de poucas técnicas, levando ao esgotamento do solo e por isso mais matas foram derrubadas para a expansão da produção, o que levou a um cenário de dizimação da mata nativa primária (Floresta Estacional Semidecidual) em Juiz de Fora e Região (PDDU, 1999), pois os fazendeiros da época acreditavam que o plantio do café deveria ser feito em solos cobertos por florestas "virgens". As florestas passavam por queimadas e eram derrubadas para o plantio do café em fileiras verticais perpendiculares aos pés dos morros, acelerando os processos de erosão nas encostas e assoreamento dos rios (DEAN, 1996; DRUMMOND, 1997). Devido à exaustão dos solos, as plantações eram abandonadas após 15 ou 20 anos, e em muitas encostas tinham o solo basicamente esgotado. Nos campos abandonados predominavam processos erosivos e/ou eram invadidos por vegetação exótica, como gramíneas, samambaias e outras ervas. Enquanto o processo de abandono deixava um cenário de degradação, novas áreas de mata primária eram derrubadas e queimadas para criação de campos de plantio de café (DEAN, 1996; DRUMMOND, 1997).

A partir de 1860, esta primazia assumida pelo café, na atividade agrária, transformou a natureza comercial da produção agrícola regional de mercantilista em exportadora de produtos. A implantação da Estrada Santo Antônio do Paraibuna até Petrópolis e daí ao Rio

de Janeiro pela Companhia União & Indústria, presidida pelo Comendador Mariano Procópio, foi importante fator para essa transformação. Da mesma forma que Halfeld fez com o "Caminho Novo", a Companhia União & Indústria aproveitou trechos da Estrada do Paraibuna para implantar o novo caminho até Petrópolis, que foi inaugurado em 1861 (*op. cit.*, 1999).

A riqueza produzida pelo café foi responsável pela organização e reequilíbrio das finanças públicas mineiras, possibilitando a expansão da burocracia e dos serviços públicos, das atividades produtivas e da infra-estrutura, já que mais de 50% dos impostos arrecadados sobre a exportação provinham dessa cultura. Como a maior parte da produção tinha origem na Zona da Mata, também nela os efeitos transformadores foram mais intensos, sendo Juiz de Fora o município mais beneficiado, e que se transformou no principal núcleo urbano da região, chegando a ser reconhecida no período entre 1889 e 1930, por ter um parque industrial de importância nacional e o principal centro de Minas Gerais (PDDU, 1999).

Com o declínio da economia cafeeira na Zona da Mata, na década de 30, o padrão da industrialização começou a decair, pois basicamente era o café que gerava capital para a manutenção do padrão e dinâmica industrial. Contudo, a queda da atividade industrial não foi equivalente ao declínio da produção cafeeira, já que aquela apresentou inclusive certa recuperação no período 1945/55, aproveitando as condições favoráveis do pós-guerra (OLIVEIRA, 1994; PDDU, 1999).

A partir de 1950, profundas modificações ocorreram na influência regional exercida por Juiz de Fora, que perdia importância frente a crescente liderança de Belo Horizonte, tornando-se Juiz de Fora uma cidade do meio do caminho.

A Zona da Mata, tradicionalmente agrária, não se modernizou. A população emigrava enquanto que as terras antes prósperas com o café davam lugar às pastagens voltadas para a pecuária, menos exigente em produtividade do solo. Porém essa atividade não toma proporções antes atingidas pela cafeicultura, levando então à existência de campos abandonados, que juntamente com a redução das atividades econômicas no meio rural, permitiu uma recuperação de áreas antes florestadas com a formação de mata secundária nessas áreas.

Nessas condições, a economia urbana de Juiz de Fora se manteve desenvolvendo atividades terciárias, como os serviços de educação e saúde que se ampliaram, e ainda hoje se ampliam, atendendo além da Zona da Mata, várias outras cidades mineiras, como também cidades do Estado do Rio de Janeiro. A rede de estabelecimentos comerciais, especialmente varejista, passou a ter importância regional na distribuição de bens e mercadorias. A atividade

do terceiro setor se tornou determinante para a manutenção da função polarizadora que Juiz de Fora mantém, até hoje, no Sudeste Mineiro (PDDU, 1999).

2.3 ASPECTOS FÍSICOS DO SÍTIO DE JUIZ DE FORA

2.3.1 Clima

De acordo com a classificação climática de Köpen, tendo como base os dados coletados pela Estação Climatológica Principal da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)/5º Distrito de Meteorologia (5º DISME – Belo Horizonte), o tipo climático predominante do município é o Cwb, que é um tipo climático mesotérmico, que tem como característica duas estações bem definidas: uma, que vai de outubro a abril, com temperaturas mais elevadas e maiores precipitações pluviométricas, e outra, que vai de maio a setembro, mais fria e marcada por ser o período de estiagem. Genericamente o clima do município pode ser também classificado como do tipo Tropical de Altitude, por ser um clima com características tropicais influenciadas por fatores altimétricos, por possuir o local altitudes médias entre 700 e 900 metros. A média térmica anual oscila em torno de 18,9°C, sendo o mês mais quente fevereiro, com média próxima a 21,7°C; e o mês mais frio julho, com 16,1°C.

A precipitação anual acumulada se apresenta em torno de 1.536 milímetros, sendo que as maiores médias mensais de precipitação acumulada ocorrem no mês de janeiro, já tendo sido registrado, neste mesmo mês, a o total de 298,6 milímetros. As precipitações do período mais chuvoso, o verão, são marcadas pela presença de chuvas do tipo convectivo, típicas de final de tarde e caracterizadas por terem elevado total pluviométrico acumulado. Por sua vez, a menor precipitação acumulada registrada acontece no período de inverno, em torno de 18,8 milímetros. No período de estiagem, as poucas precipitações são do tipo frontal, que costumam permanecer durante dias, porém somando um baixíssimo total pluviométrico (PDDU, 1999).

2.3.2 Vegetação

Foi a fisionomia da vegetação natural que deu à Zona da Mata este nome tradicional que a região ainda conserva (VALVERDE, 1958). Segundo este autor, nas áreas de relevo mais fortemente ondulado, como é o caso de Juiz de Fora, o processo de povoamento se deu ao longo dos vales deixando os topos de morros e partes das encostas cobertas pela mata.

Segundo a classificação do RADAMBRASIL (1983) e IBGE (1993) sua vegetação original corresponde à Floresta Estacional Semidecidual ou Mata Subcadufifólia. Sendo assim classificada em função da estacionalidade climática da área de estudo que, como apontado na subseção anterior, apresenta um clima tropical, com época de intensas chuvas de verão e temperatura elevada seguida por estiagens acentuadas e uma queda na temperatura. Neste tipo de vegetação, o percentual de árvores caducifólias ou decíduas (que perdem suas folhas) no conjunto florestal é de 20 a 50%, por este motivo é chamada de semidecidual (RADAMBRASIL, 1983).

Porém, devido ao processo de desmatamento ocorrido na região principalmente em função da cafeicultura, hoje sua vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Secundária.

De acordo com Valverde (1958), toda a Zona da Mata foi submetida a uma devastação generalizada, que se chegou a ponto de somente algumas elevações possuírem manchas de mata. Para este autor, a paisagem durante o período da cafeicultura se dividia da seguinte forma: “nos morros e encostas mais altas ficava a floresta; nas vertentes inferiores, o café, isolado quando adulto; e com outras culturas intercalares, quando novo; nos vales, pastos, fazendas, currais, estradas, etc., paisagem humanizada, enfim” (VALVERDE, 1958, p. 31), porém ele ressalta que, durante seus trabalhos de campo, todas as manchas de vegetação observadas são secundárias, o que, segundo ele, pode ser comprovado através da observação das inúmeras copas brancas ou prateadas de embaúbas (*Cecropia sp.*), espécie pioneira, que emergem no meio da abóbada foliar, nessas manchas bem delimitadas.

O histórico de Juiz de Fora em relação à retirada de mata nativa não fugiu à regra estabelecida principalmente no sudeste brasileiro, pois como afirma Capobianco (2002), toda a região ecológica de floresta estacional semidecidual, encontra-se hoje coberta por floresta secundária, devido ao intenso uso urbano e agropecuário ao longo da história de ocupação e uso desta região pelo homem.

Porém, não há indícios na literatura da região de que houve ou não completa devastação da vegetação, portanto, não se pode afirmar que todos os fragmentos existentes no

município foram originados a partir de regeneração ou de reflorestamento, apesar de se saber da importância desses processos para a existência de muitos deles. Mesmo não havendo indícios de completa devastação da vegetação, não se pode afirmar sobre a possibilidade de existência fragmentos que permaneceram “intocados”, devido a práticas como as de corte seletivo, além do fato desses fragmentos apresentarem fisionomia estrutural e florística de fragmentos de vegetação secundária, isso devido às ações dos efeitos de área e de borda.

2.3.3 Relevo

O município de Juiz de Fora se encontra localizado na Serra da Mantiqueira Setentrional, na unidade geomorfológica das Serranias da Zona da Mata Mineira (RADAMBRASIL, 1983).

Juiz de Fora apresenta altitude média em torno dos 800m, ao longo do vale do rio Paraibuna apresenta entre 640 e 720m, e altitude aproximada dos 1000m nos pontos mais elevados. Seu relevo é constituído por pequenas serras alongadas na direção nordeste, que possuem segmentos de encostas íngremes, além de extensos domínios de morros e colinas de baixa amplitude altimétrica com encostas mais suaves. Juiz de Fora está incluída no domínio dos mares de morros, segundo Ab’Saber (2003), no qual as feições do relevo tendem a ser convexas ou côncavo-convexas, tendo aliadas a essas formas um grande número de anfiteatros e planícies intermontanas. Essas características se devem à forte decomposição de rochas cristalinas que, combinadas às feições convexas do relevo, sugerem nesses compartimentos, uma alternância entre a pedimentação, processo este ocorrido na última glaciação que levou o aplainamento das superfícies por um sistema de erosão devido a um clima árido quente ou semi-árido, e a mamelonização, processo que provoca o arredondamento das formas de relevo.

Característica importante desse domínio é a presença de planícies meândricas e predominância de depósitos finos nas calhas aluviais, além de freqüentes coberturas coluviais, ou seja, solos formados a partir de material erodido de feições de relevo mais elevadas, superpostos aos solos autóctones (*ibid*).

Nesse domínio, as feições de relevo são recobertas predominantemente por florestas tropicais, por este motivo esse domínio também é conhecido como mares de morros florestados. O caso específico de Juiz de Fora, as feições, são em sua maior parte, cobertas pela floresta estacional semidecidual.

De acordo com Ab' Sáber (2003), o domínio dos mares de morros é, em relação às ações antrópicas, o meio físico, ecológico e paisagístico mais complexo de se lidar, tendo em vista suas características geológicas, topográficas, pedológicas e a estrutura da floresta que comporta e excetuando-se certas zonas colinosas e, de modo paradoxal, é o domínio mais alterado por essas ações, através de implantação de sítios urbanos, parques industriais e estradas, dentre outras atividades. Estende-se, ainda, pelas regiões mais propensas aos processos de erosão acentuados e de movimentos coletivos de solos em todo o território brasileiro, como exemplo, as regiões da Serra do Mar e da bacia do Paraíba do Sul, nesta última, onde se localiza Juiz de Fora.

Na região de Juiz de Fora, bem como ao longo das Serranias da Zona da Mata, as profundas alterações da rocha, bem como as coberturas, coluviais costumam ser muito instáveis devido à declividade do terreno, o que torna mais freqüentes os movimentos de massa (RADAMBRASIL, 1983).

Atualmente a paisagem de Juiz de Fora reflete a forte alteração antrópica observada de forma marcante na redução da floresta original a fragmentos isolados, bem como na modificação de algumas feições de relevo em processos como a retificação de seções das planícies meândricas.

As diferentes feições do relevo do município estão relacionadas estruturalmente à presença de dois domínios geológicos: o Complexo Juiz de Fora e o Complexo (ou Gnaisse) Piedade. De maneira geral essas litologias apresentam um espesso manto de ação intempérica, ou seja, um solo mais profundo, no domínio das colinas e morros de encostas menos íngremes, e afloramentos rochosos, bem como o predomínio de solos mais rasos, nos relevos topograficamente elevados e com aspecto serrano principalmente a oeste e sul do município (COMIG, 2002; RADAMBRASIL, 1983).

O complexo Juiz de Fora é formado por rochas mais antigas, originado sob condições rigorosas de temperatura e pressão. A sua primeira referência se deve a Ebert (1955) utilizando a denominação de "Série Juiz de Fora" para as rochas da suíte charnockítica que afloram na região do município de mesmo nome (RADAMBRASIL, 1983). Tal Complexo é referente, segundo Noce *et al* (2007), à extensa faixa de rochas granulíticas com direção NE-SW, que aflora na região limítrofe entre os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Já a distribuição do Complexo Juiz de Fora, conforme o Projeto Radam, estende-se na direção NE-SW desde Volta Redonda - RJ, no médio vale do Paraíba do Sul, até o estado de Minas Gerais entre os municípios de Raul Soares e Manhuaçu, no vale do rio Doce, numa extensão de aproximadamente 360 Km. De modo geral, o Complexo Juiz de Fora é composto por

ortognaisses com paragêneses da fácies granulito, e o litotipo característico é um gnaisse enderbítico, granulação média, verde escuro, com bandamento centimétrico e intercalações máficas (*ibid.*, 2007).

Os relevos mais acidentados correspondem ao domínio do complexo Juiz de Fora, principalmente nas faixas de distribuição dos Charnockitos e Kinsgiitos, que são as áreas que correspondem ao aspecto serrano, e amplitudes topográficas que chegam a ultrapassar 200m.

Valverde (1958) já apontava como traço distintivo da orogenia na porção sul da Zona da Mata, onde Juiz de Fora se insere, a orientação das cristas do relevo de direção WSW-ENE, e à medida que segue no sentido norte da região, passa gradualmente à direção SSW-NNE. Ainda no Complexo Juiz de Fora, a ação dos agentes erosivos produziu uma paisagem na qual o nível de base do rio Paraibuna foi aprofundado, enquanto manteve soerguidos os fundos de vale dos seus afluentes (PDDU, 1999). O Complexo Juiz de Fora se estende de forma contínua na parte meridional do município e faz contato ao norte com as rochas do Complexo Piedade.

O Complexo Piedade foi definido primeiramente por Ebert (1958), na região de Piedade do Rio Grande - MG, e trata-se, segundo o autor, de metassedimentos gnáissicos com bandamento fino. Porém Silva *et al* (1958), constataram que o Gnaisse Piedade apresenta-se mais grosseiro e às vezes migmatítico fora da localidade tipológica (Radam, 1983).

O Complexo Piedade é caracterizado pela presença dominante de Migmatitos variados, podendo ser encontrados, ainda, Gnaisses, Migmatitos com intercalações de Quartzitos e rochas básicas, principalmente Anfibolitos e Metabasitos, que são tipos com muito pouca sílica na sua composição. As litologias do Complexo Piedade são encontradas na porção setentrional do município de Juiz de Fora, adentrando seu perímetro urbano, e limita-se às rochas do Complexo Juiz de Fora, por um feixe de falhas de empurrão (cavalgamento) de direção nordeste/sudoeste (PDDU, 1999).

No domínio do Gnaisse Piedade é onde ocorre o relevo mais dissecado do município, que corresponde às colinas e aos morros de encostas mais suaves e vales fluviais mais abertos.

A Serra da Mantiqueira, segundo Valverde (*op. cit*.), sofreu um afundamento que provocou fraturas radiais com predominância de direção NW-SE. Essas fraturas franquearam a passagem dos afluentes da margem esquerda do Paraíba do Sul, do rio Paraibuna (inclusive) para jusante. Isso justifica a orientação NW-SE dos alto e médio cursos do Paraibuna. Porém, essas fraturas não são mais observáveis devido ao alargamento dos vales provocado pela erosão.

2.3.4 Hidrografia

A rede hidrográfica que compõe o município de Juiz de Fora está totalmente inserida no médio curso do rio Paraibuna, integrante da bacia do rio Paraíba do Sul.

O rio Paraibuna em seus alto e médio cursos tem orientação principal noroeste, e o fundo do vale é preenchido por depósitos sedimentares. Já, a jusante da cidade de Juiz de Fora, os médio e baixo cursos caracterizam-se por apresentarem orientação irregular, caracterizados pela presença de ângulos agudos na rede hidrográfica, o que pode indicar, por vezes, a existência de fraturas ou linhas de falhas nas rochas. De modo geral, nessa altura, o canal corre sobre substrato rochoso, com pequeno acúmulo sedimentar. Como principais tributários do rio Paraibuna destacam-se o Rio do Peixe, em sua margem direita, e o rio Cágado, na margem esquerda (Comig, 2002).

Todas as drenagens, no município, correm para os rios Paraibuna, do Peixe e do Cágado, porém os dois últimos apesar de serem tributários do Paraibuna, deságuam nele fora dos limites do município de Juiz de Fora. Logo, o município apresenta três grandes bacias de hidrográficas, que correspondem às drenagens que correm para o rio Paraibuna, para o rio do Peixe e para o rio do Cágado. Essas bacias podem ser visualizadas na figura 04.

A morfologia dos vales fluviais apresenta-se sob duas maneiras, a saber: forma de fundo encaixado, sendo comum a presença de corredeiras e cachoeiras e de cachoeiras e; forma de fundo aplainado, onde ocorrem os alvéolos sedimentares. Os alvéolos sedimentares compreendem a sedimentação das planícies de inundação e terraços fluviais, que são interdigitadas pela base das rampas coluviais. Tal processo é de idade quaternária (Comig, 2002). Juiz de Fora é um exemplo de sítio urbano que aproveitou essa formação geomorfológica, destacando-se como principais alvéolos sedimentares, os depósitos do médio curso do rio Paraibuna na área central e em direção noroeste, do córrego São Pedro e ribeirão Divino Espírito Santo e em segmentos do rio do Cágado.

O rio Paraibuna é o rio de maior importância para a cidade, ele corta toda sua área central, enquanto parte de seus tributários formam a represa Dr. João Penido, que é a principal responsável pelo abastecimento de água da cidade (AGUIAR, 2000).

De acordo com o PDDU (1999), do ponto de vista morfológico, a bacia do Médio Paraibuna possui tributários com perfis longitudinais relativamente acentuados, que desembocam no rio principal com gradiente moderadamente baixo. O rio Paraibuna possui um perfil longitudinal escalonado, com declividades mais amenas entre o bairro Distrito

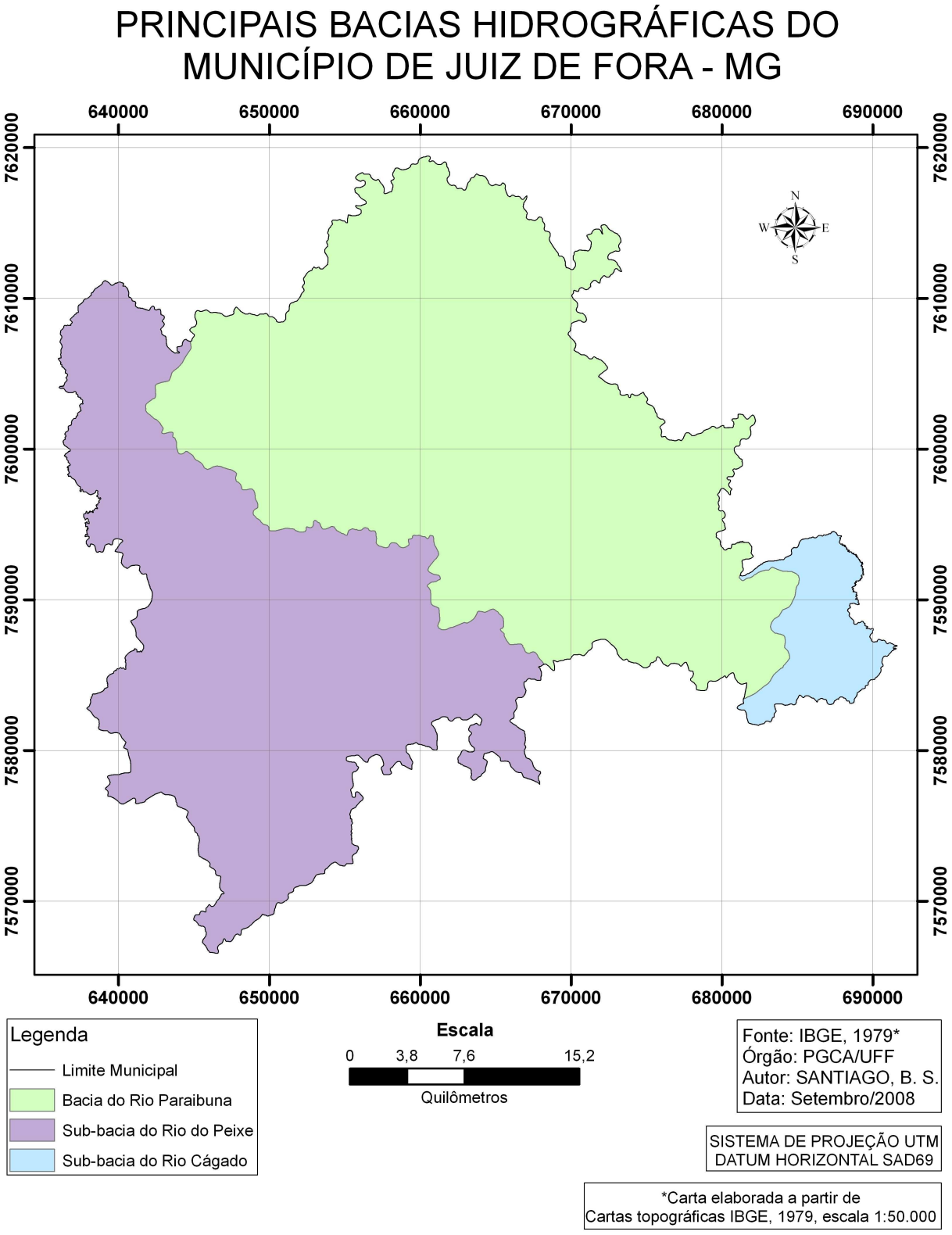

FIGURA 04 - MAPA DAS PRINCIPAIS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MG.

Industrial I e o centro da cidade. Ele possui declividade bastante variada, sendo que a declividade média do rio no município, numa extensão aproximada de 61 km, é de 4m/km. Porém, se for considerada somente a declividade no trecho urbano de Juiz de Fora, ela cai para a ordem de 1,0m/km. A planície aluvionar ao longo de seu percurso possui larguras variáveis que chegam a alcançar 2 km na altura em que o trecho urbano foi retificado, contudo sofre um estrangulamento mais a jusante, quando seu percurso torna-se mais sinuoso.

3 METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo geral da pesquisa, foi necessário primeiramente executar as etapas dos objetivos específicos, que são análises separadas de fatores constituintes da paisagem, mas que ao se integrarem, proporcionam uma caracterização mais geral da paisagem.

Logo, no que se refere ao estudo da estrutura da paisagem do município, foram seguidas as seguintes etapas: i) levantamento de bibliografia que contivesse informação sobre a formação da paisagem; ii) levantamento de base cartográfica da área de estudo, quando se verificou a inexistência de base cartográfica suficiente para o estudo da estrutura da paisagem de toda a extensão territorial do município de Juiz de Fora; iii) mapeamentos e análises geomorfológica e de uso e cobertura do solo, com detalhamento na análise da fragmentação florestal do município e; iv) mapeamento e análise das unidades de paisagem do município, com caracterização da estrutura de sua paisagem.

Na delimitação das unidades de paisagem foram considerados dois fatores relevantes, que podem ser considerados os mais tangíveis numa paisagem: a geomorfologia e o uso e cobertura do solo, pois como apontado no capítulo 1, de acordo com Forman (1995), os limites de unidades de paisagem estão relacionados principalmente com esses fatores – a geomorfologia e as atividades humanas (estão que estão intimamente ligadas à configuração do uso e cobertura do solo).

Deve ser lembrado que, de acordo com Zonneveld (1989), para a caracterização de uma unidade de paisagem é preciso levar em consideração o relevo, o solo, a vegetação e as ações humanas sobre esses componentes. Por este motivo, o que chamamos de unidade de paisagem para fins de execução da pesquisa, trata-se de uma primeira aproximação das unidades de paisagem. Dessa forma, feitos os mapeamentos

geomorfológico e de uso e cobertura do solo, foram cruzados seus dados, gerando, assim, um primeiro delineamento das unidades de paisagem de Juiz de Fora.

Ainda é necessário destacar que essa pesquisa aborda a escala de paisagem, porém, é necessário ressaltar que, devido à sua natureza, os processos observados em escala de paisagem afetam os processos que ocorrem em escala local, como no caso da escala de cada fragmento florestal, que tem seus processos ecológicos alterados em função do processo de fragmentação florestal que ocorre em escala de paisagem.

Para executar grande parte dessas etapas foram utilizadas geotecnologias como ferramentas auxiliares. O uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG) e do Sensoriamento Remoto permitiu a análise espacial da paisagem do município como um todo, bem como a análise espacial especifica dos fragmentos florestais.

SIGs são sistemas de informação construídos para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, dessa forma, objetos e fenômenos que têm na localização geográfica uma característica inerente e indispensável para tratá-los são representados por dados que podem ser manipulados em um SIG. Os dados geográficos podem ser coletados a partir de diversas fontes e armazenados, via de regra, nos chamados bancos de dados geográficos (CÂMARA *et al*, 1996). Um SIG então "armazena a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica" (CÂMARA & MEDEIRROS, 1998, p. 1-6).

De maneira geral um SIG apresenta como componentes a interface com usuário; a entrada e integração de dados; as funções de processamento; visualização e plotagem; e por último armazenamento e recuperação de dados (CÂMARA *et al op. cit.*).

Os SIGs possuem uma ampla gama de aplicações, incluindo temas como agricultura, floresta, uso e cobertura do solo, cadastro urbano, dentre outros. Assim eles têm sido utilizados como facilitadores das análises espaciais nos estudos de Ecologia da Paisagem.

No estudo de paisagens tem-se também utilizado largamente do Sensoriamento Remoto, que pode ser definido como a forma de obter informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato físico entre eles, utilizando, para isso, sensores, que são equipamentos capazes de detectar e registrar a energia proveniente do objeto (ou alvo), que é posteriormente transformada em sinal passível de interpretação (MOREIRA, 2001a; NOVO, 1989).

Na aquisição de dados por sensores remotos, o conteúdo da informação gerada é definido com base em alguns critérios, sendo o principal deles a resolução. A resolução pode ser descrita como a habilidade que um sensor tem para distinguir respostas próximas espacialmente ou semelhantes escpectralmente. Há quatro tipos de resolução: radiométrica, espectral, espacial e temporal (CRÓSTA & SOUZA FILHO, 1997; INPE, 2006; PINA *et al*, 2000).

A resolução radiométrica refere-se à sensibilidade que um sensor tem para discriminar pequenas diferenças de radiação refletida e/ou emitida pelos alvos, assim ele expressa as variações da intensidade dos níveis de energia discreta coletada pelo sensor assim, quanto maior o número de níveis, maior e mais refinada é a resolução radiométrica.

A resolução espectral refere-se à caracterização dos alvos em função da largura da banda espectral que um sensor opera que está relacionada à capacidade que um sensor tem de registrar a radiação em diferentes regiões do espectro eletromagnético. Ela pode ser definida pelos intervalos do espectro que um sensor cobre, pelo número de bandas espectrais que esse mesmo sensor comporta e pela largura espectral de cada banda. Quanto maior o número de bandas e menor a largura de comprimento de onda coberta por essas elas, maior será a resolução espectral.

A resolução espacial é a capacidade que um sistema sensor tem para registrar, ou "enxergar" objetos na superfície terrestre. Quanto menor o objeto passível de ser detectado, maior é a resolução espacial.

E finalmente a resolução temporal indica o intervalo de tempo entre duas passagens consecutivas, para que o sensor registre dados de uma mesma área. Ela é a freqüência com que imagens de uma mesma área são obtidas (CRÓSTA & SOUZA FILHO, 1997; INPE, 2006; MOREIRA, 2001a; PINA *et al*, 2000).

Além das resoluções, o sensor tem outra importante característica, a largura da faixa imageada, que corresponde ao tamanho total de cada cena registrada pelo sensor. Cada satélite possui sensores que, devido as suas características específicas e a suas aplicações, permitem a extração de diferentes informações da superfície terrestre.

O sensoriamento remoto, por suas características, tem possibilitado o levantamento, mapeamento e monitoramento dos objetos da superfície terrestre. Por esse motivo desde o início dos estudos em Ecologia da Paisagem ele tem sido utilizado como uma ferramenta auxiliar (através da utilização das primeiras fotografias aéreas), e

cada vez mais aumenta seu grau de relevância (com o aumento e difusão das imagens de satélite), pois possibilita a aquisição de informações espaciais necessárias para a compreensão dos processos estudados na paisagem.

3.1 MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO

O mapeamento geomorfológico foi realizado com base na metodologia utilizada por Silva (2003) adaptada da proposta elaborada por Meis e colaboradores em 1982, da compartimentação geomorfológica do município na escala de 1:50.000, confeccionado a partir da análise do desnivelamento altimétrico e considerando o conceito de bacias de drenagem como unidade-básica dessa análise. Silva (2003) ressalta que, na lógica dessa proposta, nas bacias que são formadoras da rede de drenagem o valor entre a cota superior e a inferior, antes de atingir a drenagem coletora, corresponde ao trabalho de dissecação do relevo efetuado pela atuação de agentes erosivos ao longo do tempo geológico.

Essa metodologia foi realizada para as regiões de topografia suave, que são áreas de reentrâncias da paisagem com áreas de fundo de vale plano (bacias de ordem zero) preenchidas por sedimentação fluvial, quando estão localizadas no interior dos planaltos, que é o caso da área estudada, ou sedimentação flúvio-marinha, quando localizadas em áreas litorâneas; ou, ainda, feições de colinas ou morros existentes em uma unidade de relevo previamente demarcada, já que nessas condições, muitas vezes não pode ser aplicada a unidade básica bacia de drenagem, necessitando da realização do cálculo do desnivelamento altimétrico individual para cada feição.

Porém, a variação do índice de dissecação topográfica, além da ação dos agentes supracitados, ela depende da morfoestrutura, ou seja, da litologia e das diferentes histórias de movimentação geológica, e vai refletir no modelado, nos domínios de relevo distintos que correspondem a ambientes de dinâmicas também diferenciadas.

A realização desse mapeamento se deu no software Arc View 3.3 a partir das seis cartas topográficas na escala de 1:50.000 que compõem o município de Juiz de Fora: cartas de Juiz de Fora, Ewbanck da Câmara, Mar de Espanha, Matias Barbosa, Santa Bárbara do Monte Verde e São João Nepomuceno, disponíveis no acervo digital do IBGE.

Foi necessária a identificação e delimitação da bacia e sub-bacias hidrográficas que o município de Juiz de Fora está inserido para que se pudessem efetuar os cálculos de dissecação topográfica.

Como mencionado no capítulo anterior, a rede hidrográfica que compõe o município de Juiz de Fora e integrante da bacia do rio Paraíba do Sul, e de modo mais específico está inserida no médio curso do rio Paraibuna, porém dentro dos limites territoriais do município, as drenagens correm para os rios Paraibuna, do Peixe e do Cágado. Os dois últimos apesar de serem tributários do Paraibuna, não deságuam nele dentro dos limites de Juiz de Fora. Logo, para efeito de delimitação das bacias de drenagem, foram contadas três bacias correspondentes às drenagens que correm para o rio Paraibuna, para o rio do Peixe e para o rio do Cágado.

Depois de delimitar as bacias de drenagem, foi feito o cálculo da dissecação do relevo, que é obtido pela diferença entre a curva de nível de valor mais elevado pela de valor mais baixo, que é a que antecede a drenagem coletora. A partir da análise dos valores de desnivelamento altimétrico calculados, foram separadas as feições de bacias de drenagem que possuem os mesmos índices de dissecação daquelas bacias com valores diferentes através da delimitação de interflúvios e divisores. Já para as colinas e morros, delimitam-se os contornos de cada feição extraindo a curva de nível que delimita a ruptura de encosta com o fundo do vale.

Foram adotadas, seguindo a metodologia proposta por Silva (2003), cinco classes referentes ao desnivelamento topográfico, que são:

Planícies fluviais – de 0 a 20 metros – são as formas alongadas justapostas ao fluxo da drenagem coletora, produzidas pelos depósitos deixados pelos rios.

Colinas – de 20 a 100 metros – que se dividem em dois grupos: um de colinas suaves caracterizadas pelo entulhamento local dos vales e das reentrâncias das cabeceiras de drenagem e que são, em sua maioria, constituídas de topos planos resultantes do retrabalhamento de material sedimentar; e o outro grupo de colinas caracterizadas por terem encostas mais íngremes que as primeiras, vales e reentrâncias das cabeceiras de drenagem também entulhados, porém estreitos e topos convexos resultantes, de maneira geral, da litologia de embasamento cristalino com elevado grau de alteração;

Morros – de 100 a 200 metros – constituem feições que possuem encostas íngremes, topos também convexos e vales mais encaixados. Essas feições podem estar isoladas ou contínuas a compartimentos de maior índice de desnivelamento;

Degraus reafeiçoados – de 200 a 400 metros – correspondem às zonas de transição entre compartimentos com altitudes diferentes, onde a drenagem do compartimento mais baixo encaixa progressivamente, fazendo com que o degrau não apresente a fisionomia de uma escarpa bem definida e íngreme, mas também podem caracterizar serras que se erguem no interior de um domínio colinoso (MIRANDA, 1982 *apud* SILVA, 2003);

Degraus escarpados – acima de 400 metros – são as feições correspondem às áreas mais elevadas de encostas íngremes.

Após o mapeamento geomorfológico foram feitas as seguintes análises:

- Cálculo da área ocupada no município por cada classe em hectares e em porcentagem.
- Correlação do mapa gerado com a caracterização geomorfológica do município (no capítulo 2).

3.2 MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA DO SOLO

O mapeamento de uso e cobertura do solo foi realizado com base em imagens do satélite Landsat 7 do sensor ETM+, órbita/ponto 217/075, do dia 12 de agosto de 2002. Essas imagens estavam georreferenciadas de acordo com as coordenadas planas, na projeção UTM, sem datum definido, e disponíveis no acervo digital do Ministério do Meio Ambiente. As resoluções das imagens geradas pelo satélite Landsat 7 podem ser observadas na tabela 01.

TABELA 01 – RESOLUÇÕES DO SATÉLITE LANDSAT 7

Satélite	Sensor	Resolução				Largura da faixa imageada
		Radiométrica	Espectral (μm)	Espacial	Temporal	
LANDSAT 7 (EUA)	ETM +	8 bits 256 NC	0,45 - 0,52 0,53 - 0,61 0,63 - 0,69 0,75 - 0,90 1,55 - 1,75	30 m	16 dias	183 km
			10,4 - 12,5	60 m		
			2,09 - 2,35	30 m		
	PAN		0,52 - 0,90	15 m		

Fonte: FREITAS, 2004; MOREIRA, 2001b; RICHTER, 2004.

A primeira etapa desse mapeamento foi executada no software ENVI 4.2, e foi iniciada com a mudança de projeção das imagens para o datum Córrego Alegre, zona 23

S, recorte das imagens para apenas a área de interesse, e composição falsa-cor RGB 453, para posterior classificação da imagem gerada.

A escolha dessa composição se deu em função das principais características e aplicações de cada banda do sensor ETM+.

A banda 3, que corresponde à faixa de 0,63 a 0,69 μm de comprimento de onda, na região do visível do espectro eletromagnético (EEM), apresenta forte absorção pela vegetação verde, e por isso apresenta um bom contraste entre áreas com diferentes tipos de vegetação, como campo, cerrado e floresta. Ela permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata de galeria e entalhe dos cursos d'água, além de também ser utilizada para diferenciar áreas ocupadas com vegetação e áreas sem vegetação, como solo exposto, estradas e áreas urbanas. É também uma banda muito utilizada para a delimitação da malha urbana (MOREIRA, 2001b; NOVO, 1989).

A banda 4, que corresponde a faixa de 0,76 a 0,90 μm de comprimento de onda, na região do infravermelho próximo do EEM, é indicada para o delineamento de corpos de água, que apresentam forte absorção de energia nessa faixa, e por outro lado a vegetação verde, densa e uniforme apresenta uma alta reflexão. É sensível à rugosidade da copa de florestas, o que permite estudos de biomassa e tem sensibilidade à morfologia do terreno (MOREIRA, 2001b; NOVO, 1989).

A banda 5, que corresponde à faixa de 1,55 a 1,75 μm de comprimento de onda, na região do infravermelho médio do EEM, é muito sensível ao conteúdo de água nas folhas, por isso é indicada para estudos de monitoramento das condições hídricas da vegetação, e também é indicada para a diferenciação de solos com e sem cobertura vegetal (ELACHI, 1987; MOREIA, 2001b).

Feita a composição da imagem, o próximo passo foi fazer uma classificação automática supervisionada, através da opção 'Maximum Likelihood', para isso tendo sido retiradas amostras da composição 453 para seis classes de uso/cobertura do solo que são uso urbano, floresta, capoeira, campo/pasto, corpos hídricos e solo exposto, sendo essas classes definidas como:

- **Uso urbano**: áreas com predominância de uso residencial, industrial, comercial e de serviços e de uso múltiplo.
- **Solo Exposto**: áreas com solo desnudo e desprovido de qualquer tipo de vegetação ou cobertura artificial.
- **Corpos hídricos**: corpos d'água mais volumosos como lagos artificiais ou naturais e represas.

Em relação às classes de vegetação a classificação foi estabelecida em função da estrutura da vegetação observada através da imagem utilizada, sendo assim classificada como:

- **Floresta**: vegetação no estágio avançado de regeneração de acordo com a Resolução CONAMA 10/93, assim compreendendo vegetação mais densa, estruturalmente mais desenvolvida, com indivíduos arbóreos de grande porte, formando dossel. Para viabilidade da pesquisa foram incluídas nessa classe plantações de eucalipto.
- **Capoeira**: vegetação no estágio médio de regeneração e vegetação em estágio inicial com cobertura herbáceo-arbustiva fechada de acordo com a Resolução CONAMA 10/93, sendo assim vegetação mais rala em relação á classe anterior, com presença predominante de formação arbustiva à arbórea, sem formação de dossel.
- **Campo/pasto**: Vegetação no estágio inicial de regeneração vegetação mais rasteira com cobertura herbáceo-arbustiva aberta de acordo com a Resolução CONAMA10/93, assim havendo presença predominante de gramíneas e herbáceas. Foram acrescentadas nessa classe áreas de hortas dentre outros tipos de cultivo.

A determinação dessas classes se deu em função da resolução da imagem que não permitiu distinguir alguns alvos de interesse, forçando a aglutinação de certas classes como Floresta Estacional Semidecidual e plantações de eucalipto, impossibilitando, dessa forma, um mapeamento mais detalhado da área de estudo.

Após o resultado da classificação, foi verificada a opção matriz de confusão, com a finalidade de saber o grau de confusão entre as classes do mapa obtido através da classificação gerada.

A segunda etapa do mapeamento foi executada no software Arc View 3.3. A finalidade da realização dessa etapa foi fazer uma correção manual para minimizar o grau de confusão das classes do mapa gerado na etapa anterior para conferir-lhe maior exatidão, bem como extrair cada classe desse mapa individualizando-as. Isso foi possível a partir da vetorização da classificação gerada na etapa anterior, o que possibilitou gerar um *layer* para cada classe de uso e cobertura do solo.

Após o desmembramento das classes, foi realizada a correção através de interpretação visual de cada classe com base no conhecimento da área de estudo e através da comparação de amostras de imagens obtidas pelo programa *Google Earth*.

Após a correção das classes foi possível obter uma maior exatidão para cada uma delas, possibilitando inclusive gerar um mapa para cada classe de uso/cobertura específico da área de estudo. Foram feitas as seguintes análises ao final do mapeamento:

- Cálculo da área ocupada por cada classe de uso/cobertura no município em hectares e em porcentagem.
- Correlação do mapa gerado com as características de uso e ocupação descritas na lei municipal nº 6910/1986 que dispõe sobre o ordenamento do uso e ocupação do solo no município de Juiz de Fora.

3.3 ANÁLISE DOS FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL

A partir do mapa de uso e cobertura do solo, foram extraídos dos dados correspondentes à vegetação (classe floresta), necessários para o mapa de Fragmentos Florestais no município, como aponta a figura 05.

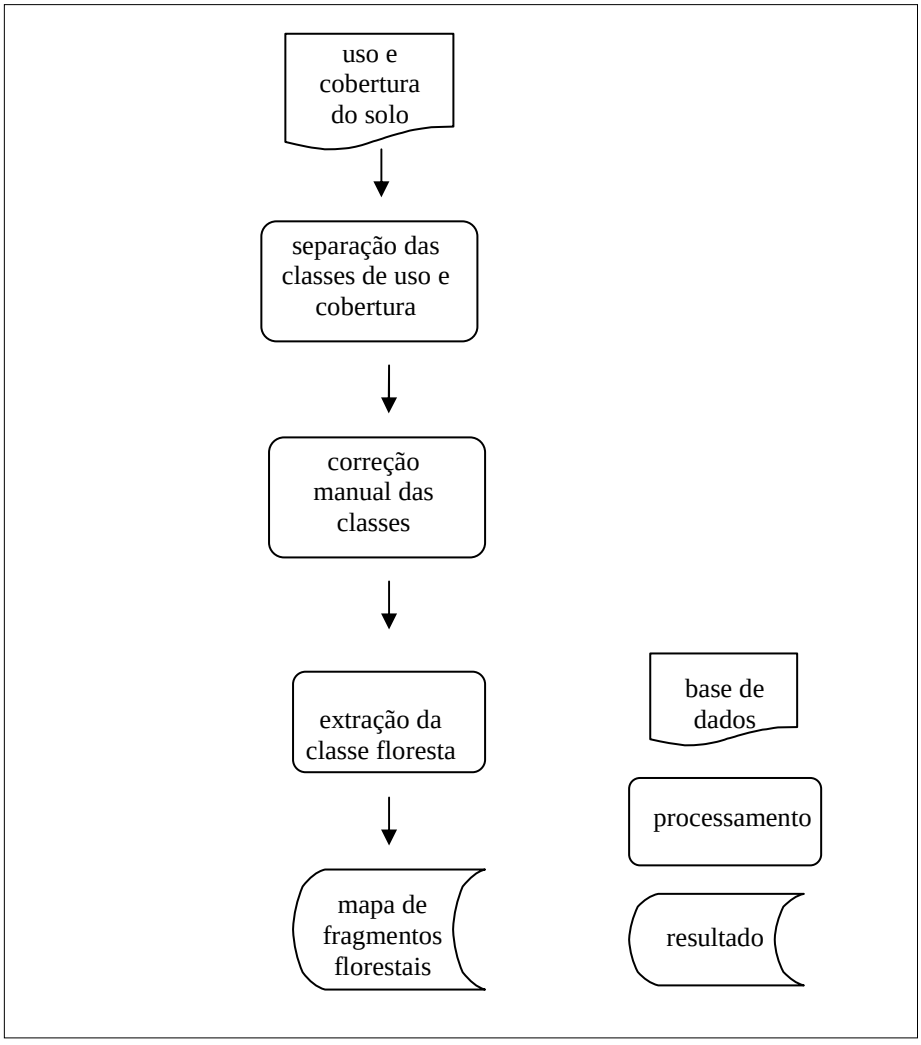

FIGURA 05 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE MAPEAMENTO DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL

A análise dos fragmentos florestais teve base nos índices de composição e disposição da estrutura da paisagem, quando foram analisados o tamanho e forma dos fragmentos (índices de disposição), através do programa FRAGSTATS, e comparados à sua vizinhança, além de estabelecer a relação de dominância espacial (índice de composição) dos fragmentos no contexto do município. Essas medidas foram usadas para quantificar a área, a forma e a proporção de cobertura florestal na paisagem do município.

A análise da forma dos fragmentos se deu através da fórmula:

$$\underline{SHAPE = pij}$$
$$2\sqrt{\pi}*aij$$

Sendo que:

i = um tipo de classe;

j = determinado fragmento do tipo de classe;

aij = área (m^2) do fragmento ij;

pij = perímetro (m) do fragmento ij.

Foram observados fatores como distribuição da rede de drenagem e das zonas urbanas, buscando correlação com a distribuição dos fragmentos.

Parte importante dessa análise consiste também no cruzamento dos dados do mapa de fragmentos florestais com o de geomorfologia, com a intenção de verificar a existência de correlação entre a incidência de fragmentos e as características morfológicas do terreno, tendo em vista o histórico da fragmentação na região apontado por Valverde (1958). Essas análises podem apontar ou não para um possível padrão da fragmentação florestal no município.

Finalmente, com a intenção de gerar um cenário futuro da fragmentação em Juiz de Fora, foram somados à base de dados da classe floresta, as informações da classe capoeira, pois essa classe, teoricamente, quando não sofre alterações em seu processo de sucessão, evolui para aquela.

3.4 UNIDADES DE PAISAGEM

Na caracterização de unidades de paisagem foram cruzadas as informações dos mapas geomorfológico e de uso e cobertura do solo (figura 06) através da opção *Intersect themes*, do programa Arc View 3.3. Como estes mapas têm, respectivamente, cinco e seis classes, foram computadas 30 classes de unidades de paisagem, formadas

através da combinação de classe por classe de um mapa (geomorfologia) com o outro (uso e cobertura do solo), e efetuados os cálculos de área ocupada por cada classe de unidade de paisagem para o município em hectares e em porcentagem. Posteriormente, para o mapeamento, as classes encontradas foram agrupadas em menos classes, de acordo com o padrão de resultados encontrados.

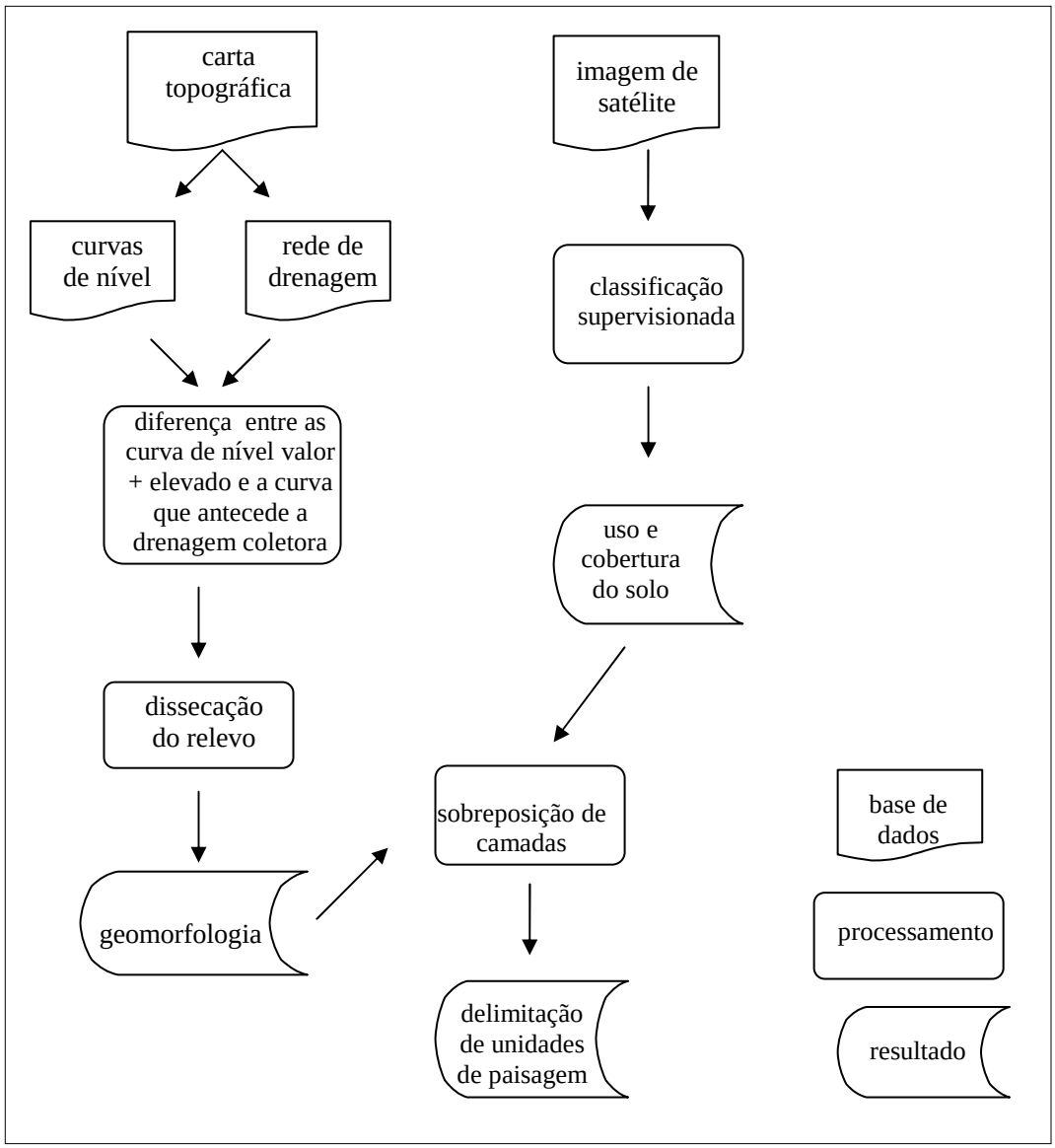

FIGURA 06 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE MAPEAMENTO DAS UNIDADES DE PAISAGEM

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dessa pesquisa estão apresentados na mesma ordem lógica em que se cumpriram os passos da metodologia, assim eles se dividem em quatro grupos que se referem ao mapeamento e caracterização geomorfológica; ao mapeamento e caracterização de uso e cobertura do solo; à análise da fragmentação florestal e finalmente ao mapeamento de caracterização das unidades de paisagem do município.

4.1 CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

O levantamento das características do relevo de Juiz de Fora apontou para a pouca produção sobre geomorfologia do município e que, de modo geral, essa produção não cobre toda sua extensão territorial. O único levantamento sistemático encontrado foi o do projeto RADAMBRASIL e o mais abrangente depois dele, feito, porém, em escala de detalhe, foi encomendado pela Defesa Civil, para somente a área urbana. Há outras produções em escala de detalhe, mas se restringem à pequenas sub-bacias hidrográficas. Apesar da produção esparsa e não sistemática, ela foi norteadora do mapeamento geomorfológico executado nessa pesquisa.

Com o resultado do mapeamento geomorfológico obtido, verificou-se a concordância com as características do relevo apontadas no capítulo 2, apesar das diferentes escalas de trabalho.

A classe Planície Fluvial, de acordo com a descrição da metodologia, foi encontrada em três regiões do município, sendo mais abrangente ao longo do vale do rio Paraibuna. Fator importante que contribui para a extensão da planície fluvial nesse trecho é a presença da represa Doutor João Penido, já que, de acordo com a metodologia empregada, regiões de represas também são consideradas como parte de planícies fluviais.

A classe colinas tem expressão modesta, se distribuindo próxima às planícies fluviais, principalmente à planície fluvial do rio Paraibuna e se concentrando no quadrante norte e noroeste do município.

A classe morros é a mais abrangente e, assim como a classe colinas, se distribui ao longo das planícies fluviais e é mais expressiva no quadrante norte no município. A concentração das classes colinas e morros no quadrante norte é compatível com a descrição de relevo mais suave e coincide com a zona de ocorrência do gnaisse piedade, indicado na literatura como um dos fatores responsáveis por essas características.

A classe degraus reafeiçoados é a segunda de maior abrangência e se concentra no quadrante sul do município, apesar de ter algumas feições encravadas próximas ao limite municipal norte.

A classe degraus reafeiçoados, assim como a feição colinas, é bem modesta, porém, se concentra no quadrante sul/sudoeste, bem como alguns enclaves a leste.

A área total ocupada por cada classe geomorfológica no município pode ser visualizada na tabela 02, bem como a distribuição de suas feições podem ser observadas na figura 07.

TABELA 02 – ÁREA OCUPADA POR CLASSES GEOMORFOLÓGICAS

Classe Geomorfológica	Área em Ha	Área em %
Planície Fluvial	8.800	6,2
Colinas	18.250	12,7
Morros	58.300	40,6
Degraus Reafeiçoados	49.500	34,7
Degraus Escarpados	8.390	5,8

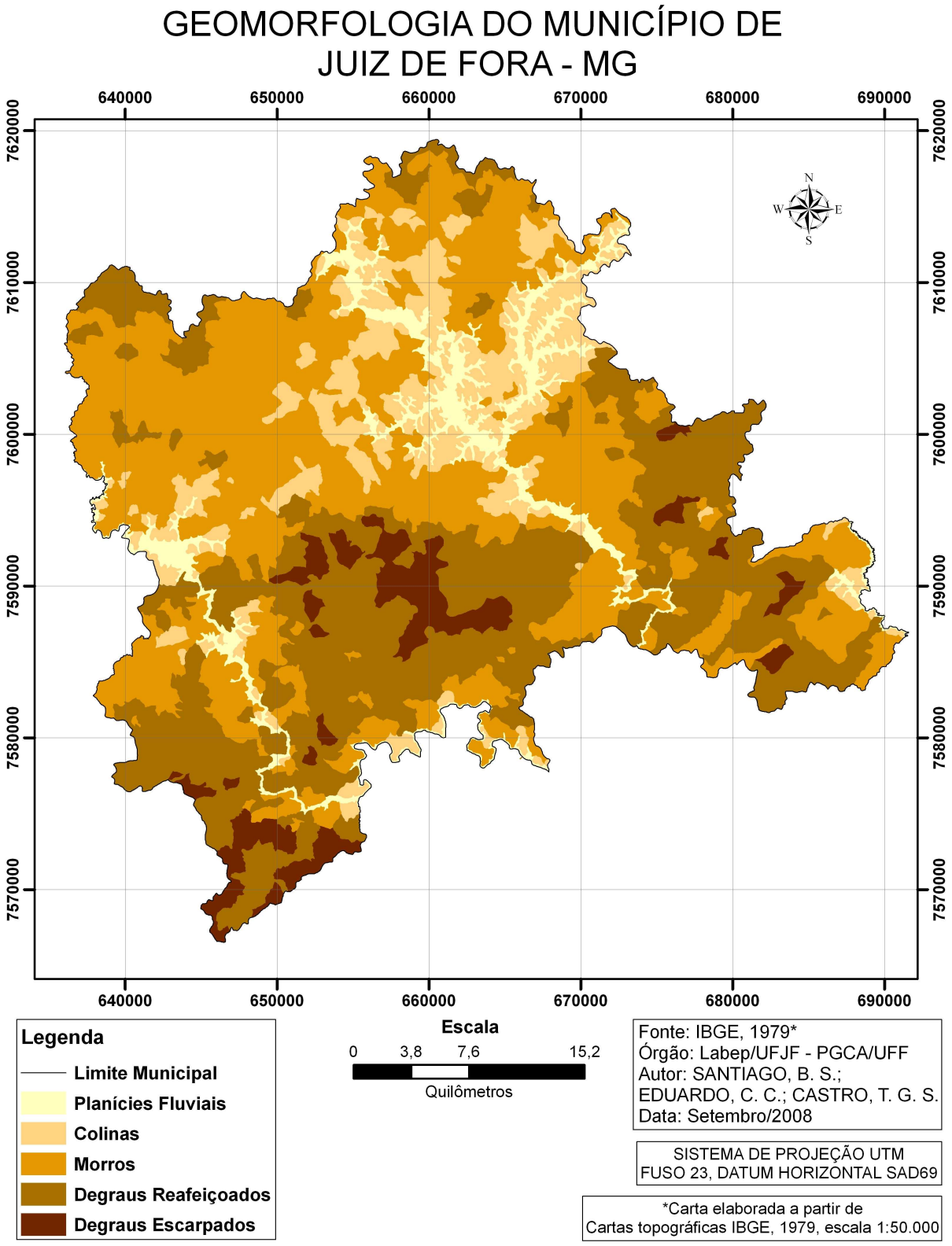

FIGURA 07 - MAPA DE GEOMORFOLOGIA DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA[3].

[3] Este mapa está apresentado na escala de 1: 240.000 em folha A3 na versão impressa.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO USO E COBERTURA DO SOLO

Os primeiros resultados referentes ao uso e ocupação do solo do município de Juiz de Fora são referentes à primeira etapa do mapeamento, na qual foi executada a classificação automática da imagem Landsat ETM+.

As amostras retiradas da composição 453 da imagem (figura 08) foram escolhidas de modo que se distinguissem bem as classes floresta e campo-pasto, ambas sem sombra, e as classes capoeira e solo exposto.

A classe corpos hídricos apresentou reflectância muito próxima à da classe floresta, quando esta apresentava sombra, e por esse motivo foram retiradas amostras, de modo proposital, para que as duas classes fossem unidas pela classificação automática em uma mesma classe: corpos hídricos. Algumas poucas áreas da classe uso urbano, quando essa se apresentava muito densa, foram também identificadas dentro dessa classe.

Do mesmo modo, a classe uso urbano, quando essa se apresentava pouco densa, apresentou reflectância muito próxima à da classe campo-pasto, quando essa se encontrava com sombra, sendo assim, foram também retiradas amostras, de modo proposital, das duas classes de forma que elas fossem unidas, pela classificação automática, na classe uso urbano.

Devido às aglutinações de classes citadas, a classificação automática gerada (figura 09) corresponde a uma síntese da geral da informação, oferecendo um resultado no qual se pode ter uma noção da caracterização de uso e cobertura no município. Na classificação, devido às aglutinações, as classes floresta e campo-pasto compreendem na realidade uma área maior que a apresentada na classificação enquanto as classes uso urbano e corpos hídricos compreendem áreas menores que as apresentadas na classificação. Por outro lado as classes capoeira e solo exposto são bem representadas.

Deve ser ressaltado que a escolha das amostras da imagem teve como objetivos minimizar a confusão das classes (tabela 03) no momento da classificação automática e facilitar a correção da classificação gerada a partir de interpretação visual da imagem, uma vez que as classes que foram identificadas como uma só classe seriam identificadas e separadas mais facilmente devido ao conhecimento da área de estudo e às amostras de imagens do programa *Google Earth*.

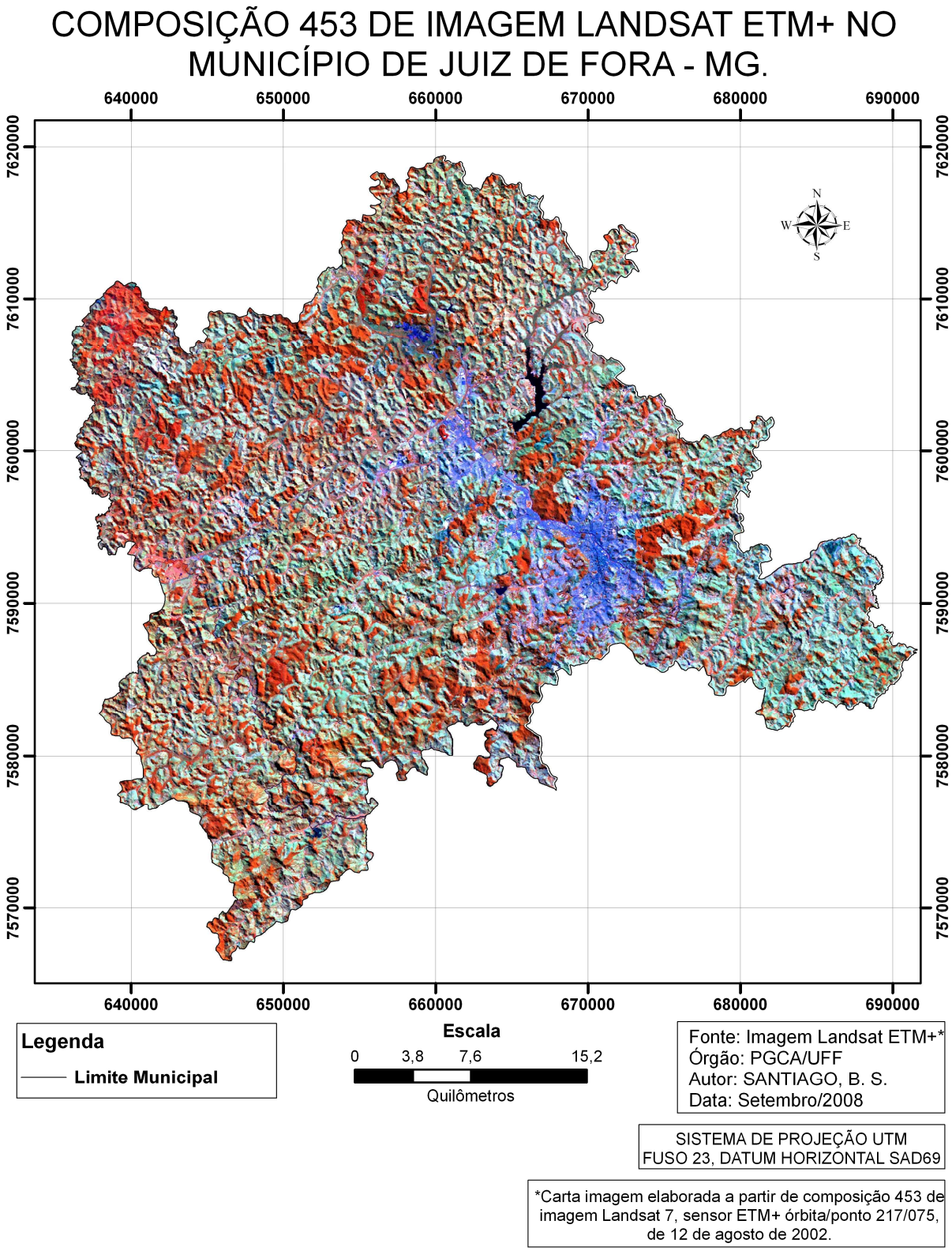

FIGURA 08 - CARTA-IMAGEM COM COMPOSIÇÃO 453 DE IMAGEM LANDSAT ETM+ DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA.

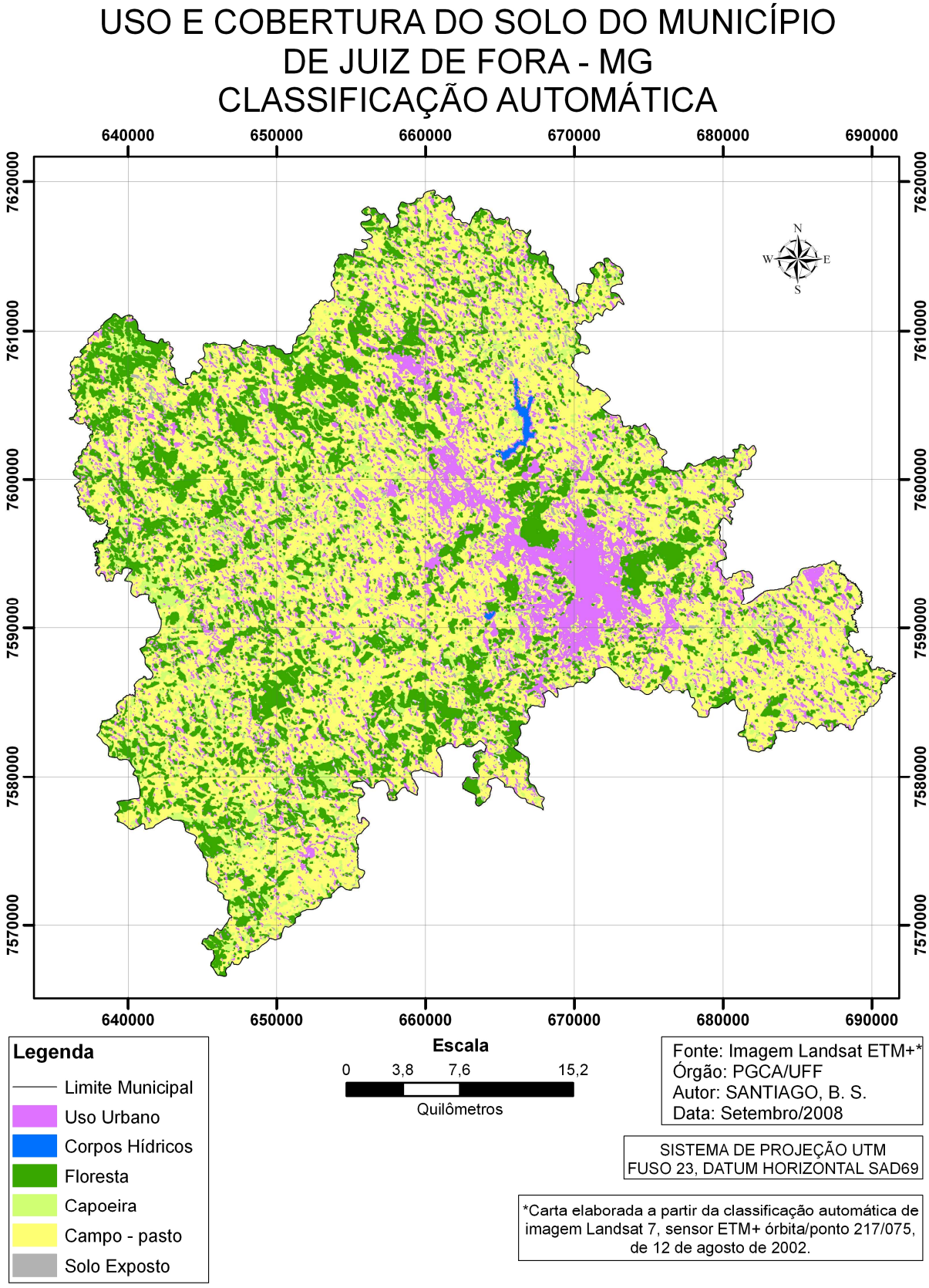

FIGURA 09 - CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA.

TABELA 03 – MATRIZ DE CONFUSÃO DE CLASSES, NÚMERO DE PIXELS AMOSTRADOS E RESPECTIVA PORCENTAGEM

Classe	Floresta		Capoeira		Campo-Pasto		Uso Urbano		Corpos Hídricos		Solo Exposto	
Floresta	268	100%	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%
Capoeira	0	0%	217	100%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%
Campo-Pasto	0	0%	0	0%	242	100%	0	0	1	0,4%	1	0,5%
Uso Urbano	0	0%	0	0%	0	0%	227	93,8%	7	3,2%	0	0%
Corpos Hídricos	0	0%	0	0%	0	0%	15	6,2%	213	96,4%	0	0%
Solo Exposto	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	205	99,5%
Total de Pixels	268	100%	217	100%	242	100%	242	100%	221	100%	206	100%

A caracterização final do uso e cobertura do solo corresponde ao resultado da correção manual da classificação automática. Essa correção foi necessária para que o mapeamento representasse melhor a espacialização dos usos e das coberturas do solo do município. Para tanto foi necessário identificar na classificação automática quais áreas da classe corpos hídricos correspondiam de fato aos corpos hídricos e quais as áreas que correspondiam à classe floresta com sombra, para então unir esses últimos valores à classe floresta, o mesmo procedimento foi feito com as áreas identificadas como uso urbano de alta densidade, sendo esses valores retirados da classe corpos hídricos e unidos à classe uso urbano.

O mesmo procedimento foi válido em relação à classe uso urbano, para a qual foi necessária a identificação das áreas que correspondiam de fato ao uso urbano e quais áreas correspondiam à classe campo-pasto com sombra, para então unir esses últimos valores à classe campo-pasto.

Feitas essas correções, passou-se da classificação automática ao mapa de uso e cobertura do solo (figura 10) representando melhor tais aspectos do município de Juiz de Fora, chegando aos valores apresentados na tabela 04.

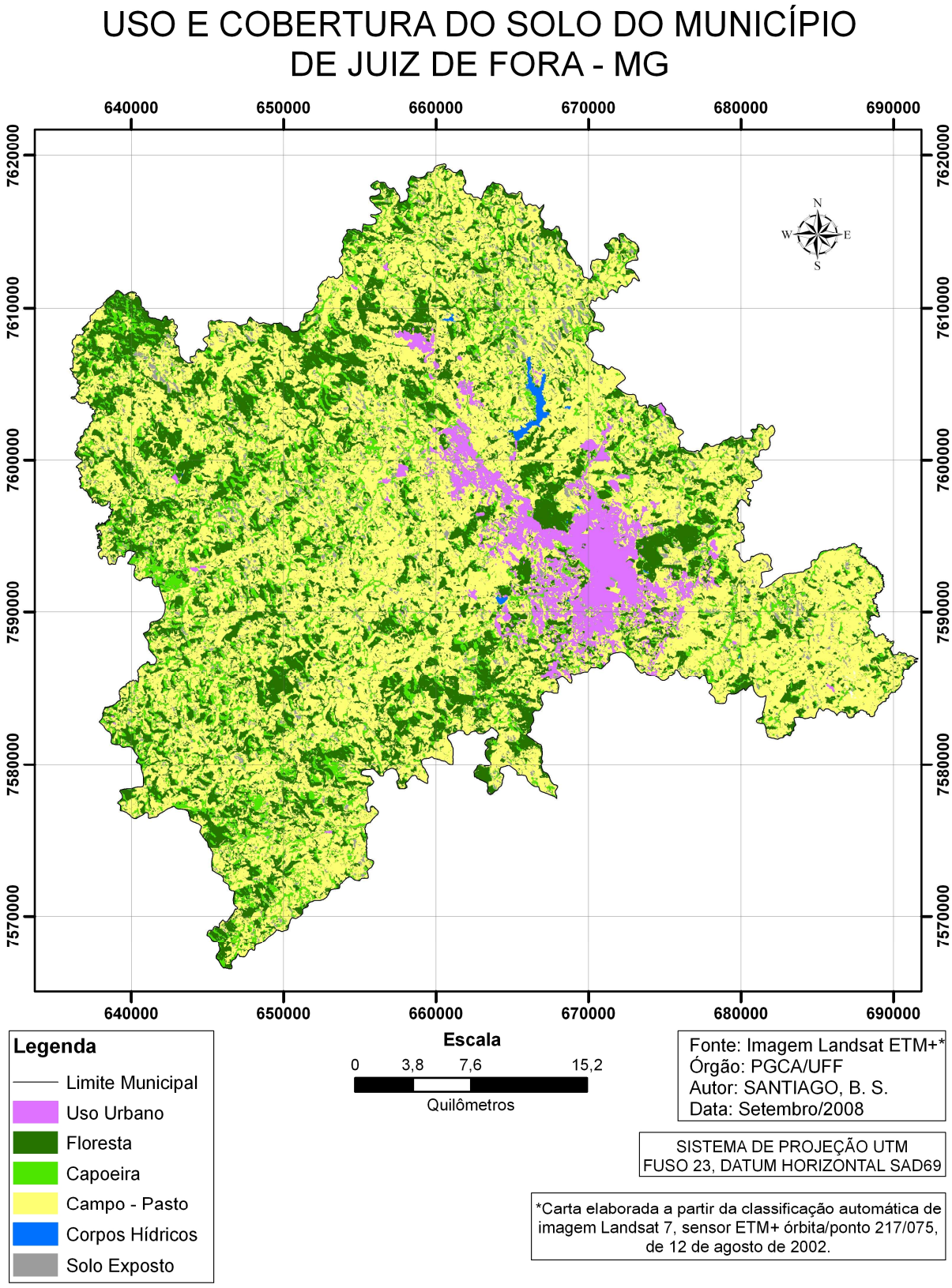

FIGURA 10 - MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA[4].

[4] Este mapa está apresentado na escala de 1: 240.000 em folha A3 na versão impressa.

TABELA 04 – ÁREA OCUPADA POR CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO

Classe de Uso e Cobertura	Área em Ha	Área em %
Uso Urbano	4.799	3,3
Floresta	34.036	23,5
Capoeira	19.244	13,4
Campo – Pasto	80.614	56,2
Solo Exposto	4.460	3,1
Corpos Hídricos	372	0,3

Em relação aos resultados de uso e cobertura de Juiz de Fora, pode-se afirmar, de acordo com o que foi apresentado na figura 10 e na tabela 04, que a classe campo – pasto apresenta-se como matriz, ocupando maior área do município. Obviamente, essa classe apresenta-se com resultados um pouco superestimados, devido à dificuldade de identificação na imagem de pequenas aglomerações urbanas, principalmente quando essas se encontravam fora do distrito sede, sendo essas reconhecidas como áreas de campo – pasto.

O resultado aponta para uma considerável área de solo exposto, que soma 3,1 por cento da área do município, o que a princípio não seria considerada como uma grande ocupação para uma classe, porém, devido à sua natureza, surpreende-se por esse valor. Porém, ao analisar as amostras de imagem no programa *Google Earth* e cruzando com os dados meteorológicos do ano de 2002, que foi o ano de registro da imagem utilizada para o mapeamento e considerando o período de obtenção da imagem (agosto de 2002), esse elevado percentual para a classe solo exposto explica-se pelo fato da imagem ter sido registrada no período de estiagem na área de estudo que, em tal ano apresentou como dados pluviométricos respectivamente 0,0; 5,6 e 11,8 milímetros de chuva nos meses de junho, julho e agosto, fazendo com que algumas zonas da classe campo - pasto se apresentassem muito ralas e/ou secas, obtendo reflectância semelhante às áreas de solo exposto, o que indica uma resposta da reflectância à sazonalidade climática. Porém não foi possível verificar o quanto da classe campo – pasto apresentou reflectância da classe solo exposto.

A classe uso urbano representa somente 3,3 por cento da área do município, refletindo um desacordo entre os resultados encontrados e o descrito na lei municipal de ordenamento do uso e ocupação do solo em Juiz de Fora (Lei nº 6910/86), que classifica a área urbana do distrito sede além da área efetivamente urbanizada, sendo a área urbana dividida em zona

urbana, e zona de expansão urbana, e o perímetro urbano a linha divisória entre a área urbana e a área rural. As áreas urbanas dos demais distritos são denominadas núcleos urbanos. Assim como na citada lei, a classe de uso e cobertura uso urbano compreende zonas residenciais, industriais, de comércio e serviços e de uso múltiplo, porém na lei há especificação de quais espaços na área urbana esses são instalados, o que não foi possível discernir no mapeamento.

As classes floresta e capoeira apresentaram-se com uma significativa área de ocupação, sendo que a classe floresta apresentou a segunda maior cobertura no município e a classe capoeira a terceira maior. Pode-se observar que a classe capoeira ocorre em grande parte associada à classe floresta.

Finalmente, a classe de uso e cobertura corpos hídricos foi a menor classe registrada, representando somente 0,3 por cento da área do município, o que certamente é reflexo da existência de somente uma grande represa no município, seguida de pequenos lagos e reservatórios, que em sua maioria não puderam ser identificados na imagem, e pelos principais rios que o município compreende não apresentarem grandes volumes de água.

A lei 6910/86 institui zonas especiais de proteção ambiental, mas que incluem poucas áreas das classes floresta, capoeira e corpos hídricos, refletindo a falta de preocupação com as questões ambientais no ordenamento do espaço no município, essa preocupação só se tornou mais evidente na legislação municipal a partir da década de 1990.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL

As informações acerca dos fragmentos florestais foram retiradas da classificação automática descrita na metodologia e posterior correção manual para gerar o mapa de uso e cobertura do solo. A partir dele, extraída a classe de vegetação floresta, foi possível gerar um mapa (figura 11) e verificar algumas importantes características da situação da fragmentação em Juiz de Fora.

A área total ocupada pelos fragmentos é de aproximadamente 34.000 ha, o que representa quase um quarto (1/4) da área do município, porém, em relação à sua distribuição é notável a presença de fragmentos muito pequenos, inclusive fragmentos que têm área inferior a 1 ha (15.260 fragmentos). A literatura alerta sobre a questão dos fragmentos pequenos, pois esses, quando menores que 10 ha, como apontou Shierholz (1991), não poderiam contribuir de forma adequada para a conservação, já que eles apresentam em torno de 90% de suas áreas afetadas pelos efeitos de borda. Obviamente, esses pequenos fragmentos têm relevância, mas

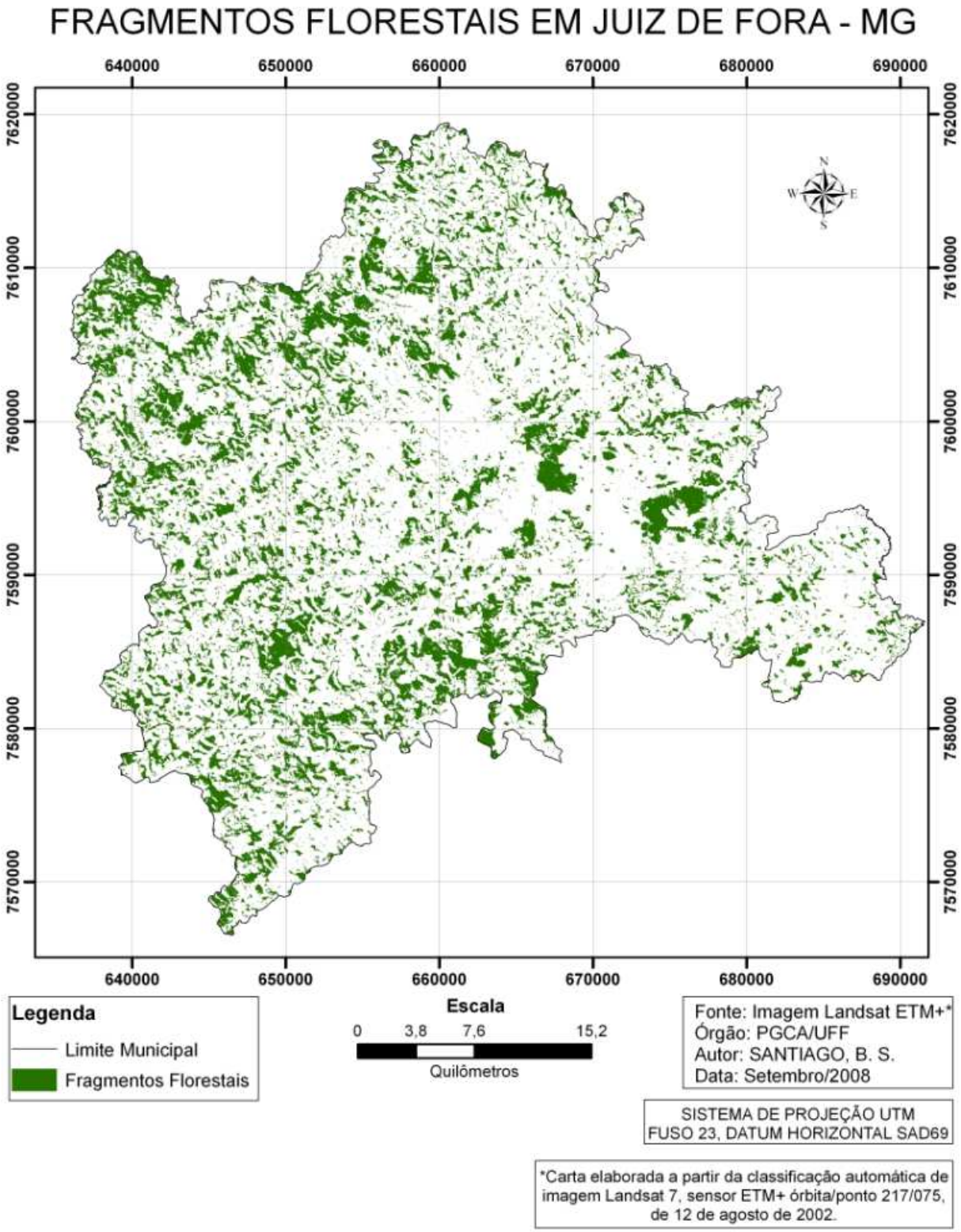

FIGURA 11 - MAPA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS EM JUIZ DE FORA - MG[5].

[5] Este mapa está apresentado na escala de 1: 240.000 em folha A3 na versão impressa.

não o suficiente para serem representativos em relação à conservação. A importância deles está muito mais vinculada à literatura sobre áreas verdes (principalmente em ambientes urbanos), já que elas agem reduzindo os índices de poeiras e alguns poluentes em suspensão, ajudam a regular a umidade e temperatura do ar; mantém a permeabilidade, fertilidade, umidade do solo, além de protegê-lo contra a erosão; reduzem os níveis de ruídos servindo como amortecedor do barulho das cidades (GOMES & SOARES, 2003). Esses pequenos fragmentos, além de promoverem os benefícios citados, são complementares aos grandes fragmentos, pois podem servir de *steping stones*, além de promoverem heterogeneidade na matriz.

Em relação aos fragmentos maiores, que têm área maior que 100 ha, eles somam 52 fragmentos, porém ao se analisar suas formas, verifica-se que vários deles não atendem aos requisitos necessários a um ambiente favorável à conservação, pois eles apresentam formas recortadas e/ou sinuosas, fazendo com que mesmo suas áreas mais extensas, não compensem seus formatos, deixando esses fragmentos mais expostos aos efeitos de área e de borda. A tabela contida no anexo mostra os 52 maiores fragmentos e seus respectivos índices de forma[6].

Ainda em relação ao número de fragmentos e suas respectivas áreas, foi possível observar a relação inversamente proporcional existente entre a área e a quantidade de fragmentos, pois quanto menor a área, maior o número de fragmentos. Essa relação pode ser observada na figura 12 E na tabela 05.

Dos fragmentos existentes, 16 são unidades de conservação, sendo duas Reservas Biológicas Municipais, um Parque Municipal Ecológico, uma Área de Proteção Ambiental Estadual; uma Reserva Particular do Patrimônio Natural e onze Florestas Municipais apresentando áreas pequenas. De todas as unidades citadas somente duas têm Plano de Manejo, sendo que um já está aprovado (Parque da Lajinha), e o outro está em fase de aprovação, (Rebio do Poço D'anta). A tabela 06 indica a área ocupada por cada uma dessas unidades.

[6] O índice de forma no *Fragstats* estabelece o número 1 como representante da forma redonda, quanto mais o índice de afasta do número 1, ele indica que o fragmento se distancia dessa forma, tornando-se um fragmento com forma mais sinuosa.

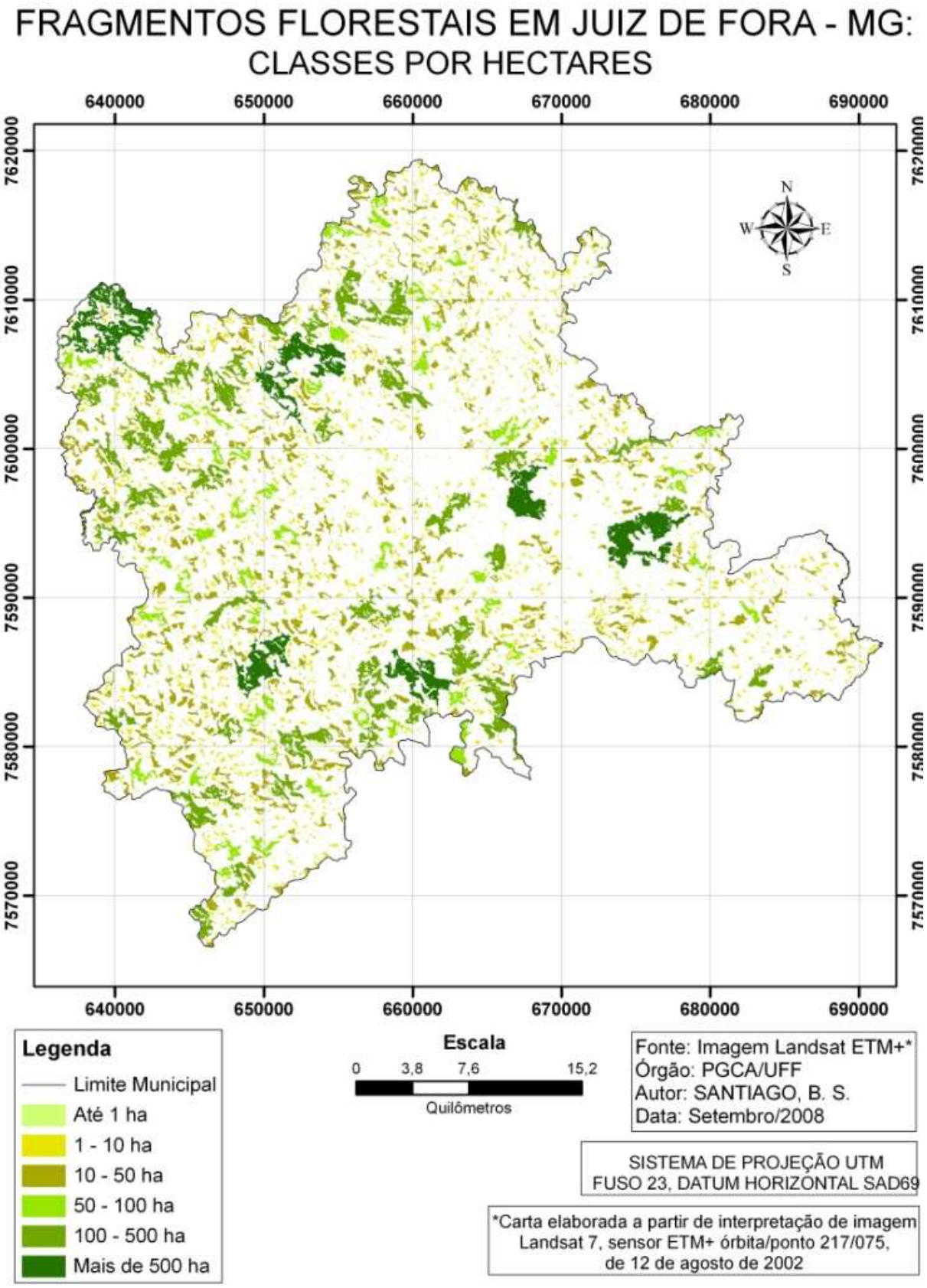

FIGURA 12 - MAPA DE CLASSES DE FRAGMENTOS FLORESTAIS POR ÁREA EM HA EM JUIZ DE FORA, MG[7].

[7] Este mapa está apresentado na escala de 1: 240.000 em folha A3 na versão impressa.

TABELA 05 – RELAÇÃO ENTRE ÁREA E QUANTIDADE DE FRAGMENTOS

Classe	Área em ha	N° de fragmentos
1	Até 1	15.260
2	1 – 10	1.822
3	10 – 50	438
4	50 – 100	50
5	100 – 500	46
6	Mais de 500	6

TABELA 06 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA/MG E SUAS RESPECTIVAS ÁREAS

Unidade de Conservação	Área em ha
Reserva Biológica Municipal do Poço D'anta	277
Reserva Biológica Municipal de Santa Cândida	113,3
Parque da Lajinha	88
APA da Mata do Krambeck	291
RPPN Estadual Vale de Salvaterra	263,3
Floresta Municipal Vila Esperança II	0,54
Floresta Municipal São Paulo	1,1
Floresta Municipal Vila da Conquista	0,23
Floresta Municipal Vale Verde	1,8
Floresta Municipal São Damião	14,6
Floresta Municipal Santa Lúcia	0,78
Floresta Municipal Amazônia	2,2
Floresta Municipal Milho Branco	0,6
Floresta Municipal Pedras Preciosas	2,1
Floresta Municipal Verbo Divino	6,6
Floresta Municipal Caiçaras	13,2

Fonte: Agenda JF (http://www.pjf.mg.gov.br/agenda_jf/unidades_de_conservacao.php)

É importante citar que as informações das áreas das unidades de conservação citadas não correspondem somente à área comporta por floresta, essas áreas geralmente incluem outros tipos de vegetação, como capoeira ou vegetação de eucaliptos, além de áreas construídas, e por vezes, suas áreas de floresta compreendem somente parte de um fragmento.

No que diz respeito à rede de drenagem, foi possível observar uma tendência de distribuição dos fragmentos ao longo dos cursos d'água (figura 13), mas não necessariamente a existência deles no entorno das nascentes, exceto em alguns casos, como na Rebio Poço D'Anta (figura 14).

Em relação às áreas urbanas notou-se a existência de muitos fragmentos inseridos na área do perímetro urbano do distrito sede, sendo que alguns deles são muito importantes para o município, como a Mata do Krambeck e o Poço D'Anta, porém observou-se que os fragmentos estão distribuídos nas adjacências da zona efetivamente urbanizada, como mostra a figura 15.

A cobertura florestal do município, em relação à geomorfologia, se apresentou bem distribuída, ocupando em sua maior parte as áreas de morros e de degraus reafeiçoados, o que pode ser explicado por essas duas classes serem as mais abrangentes no município, porém observou-se que a os fragmentos cobrem respectivamente 27% e 26% das áreas ocupadas pelas classes degraus reafeiçoados e degraus escarpados, refletindo certa tendência de ocupação florestal em feições de relevo mais elevadas, podendo ser um reflexo das características apontadas por Valverde (1958). A sobreposição da cobertura florestal do município às classes geomorfológicas pode se visualizada na figura 16.

Em função da resolução da imagem utilizada, não foi possível distinguir a Floresta Estacional Semidecidual das áreas de plantação de eucaliptos, pois a reflectância desses alvos não permitiu tal distinção. Por este motivo alguns fragmentos, principalmente no quadrante norte do município, têm suas áreas superestimadas nos mapas.

Porém o prognóstico, num cenário em que a classe de uso e cobertura do solo capoeira não sofresse alteração em seu processo de sucessão, é de que as áreas dos fragmentos aumentem em torno de 50 %, ocupando um pouco mais que um terço (1/3) da área do município, somando aproximadamente 53.000 ha de área. Esse cenário pode ser visualizado nas figuras 17 e 18, com as classes floresta e capoeira na primeira e classe floresta englobando a classe capoeira na segunda.

Em uma avaliação geral, pode-se dizer que a cobertura florestal em Juiz de Fora ocupa uma representativa área do município, apesar das áreas ocupadas por plantações de eucaliptos, porém essa área se distribui na forma de vários pequenos fragmentos florestais e de poucos fragmentos grandes, e que no geral, a forma desses fragmentos apresenta-se sinuosa ou recortada, favorecendo a exposição desses fragmentos aos efeitos de área e borda. Não é possível afirmar a existência de um padrão de fragmentação florestal e sim uma tendência à

distribuição dos fragmentos nas feições mais elevadas do relevo, bem como nas proximidades dos cursos d'água e fora da zona efetivamente urbanizada no município.

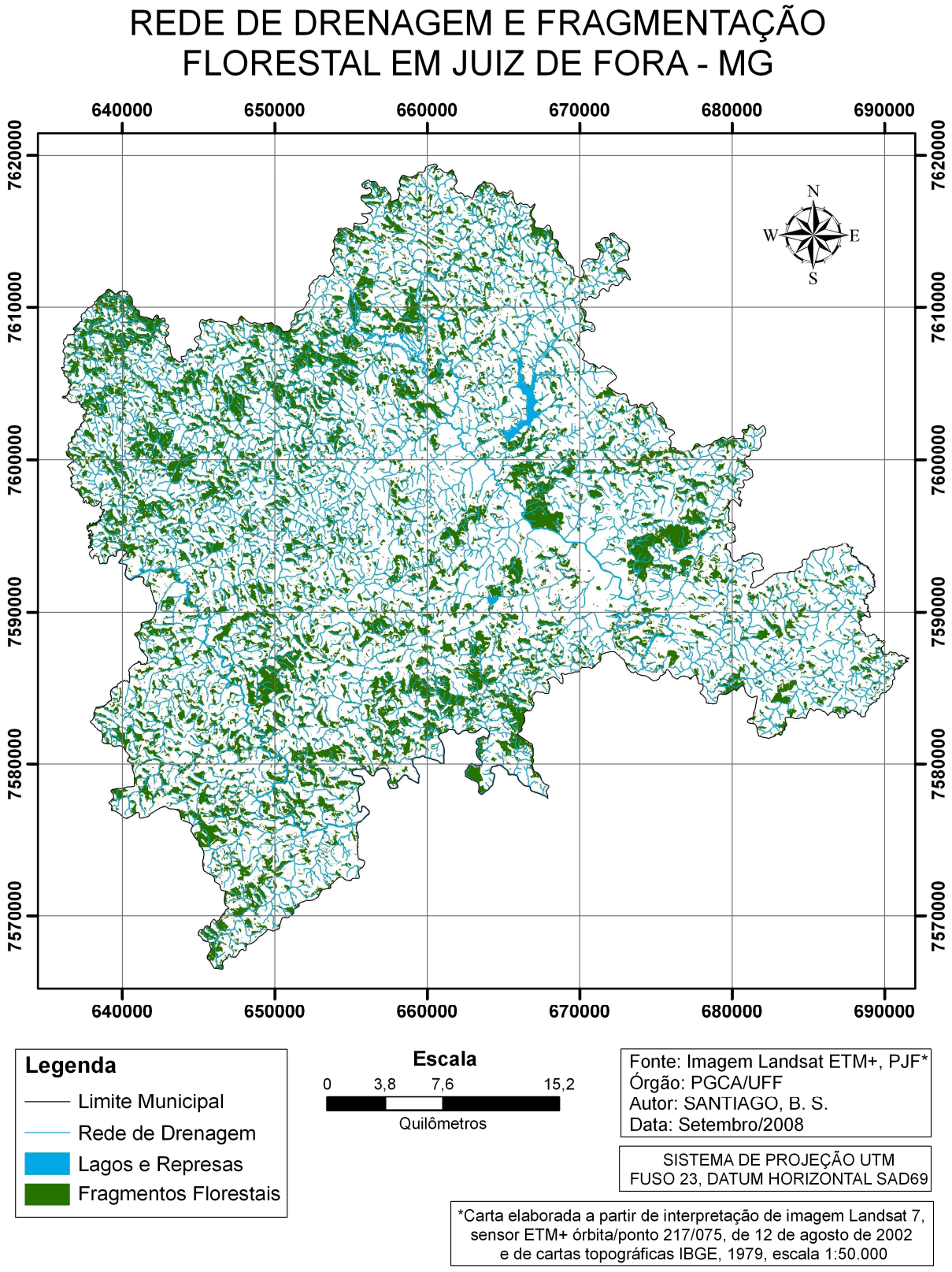

FIGURA 13 - MAPA DA REDE DE DRENAGEM E FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM JUIZ DE FORA.

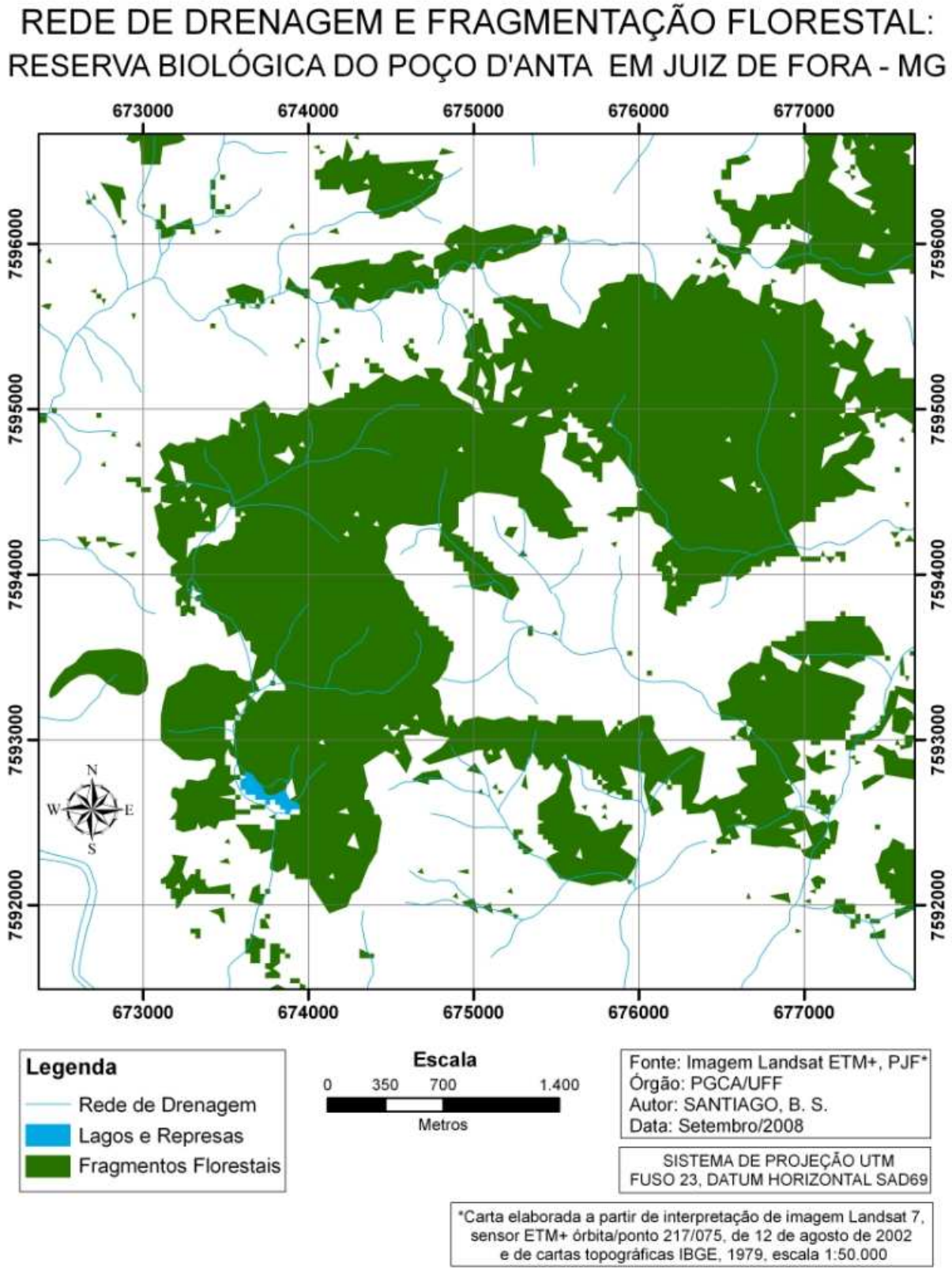

FIGURA 14 - MAPA DA REDE DE DRENAGEM EM DETALHE NA REBIO POÇO D'ANTA, EM JUIZ DE FORA.

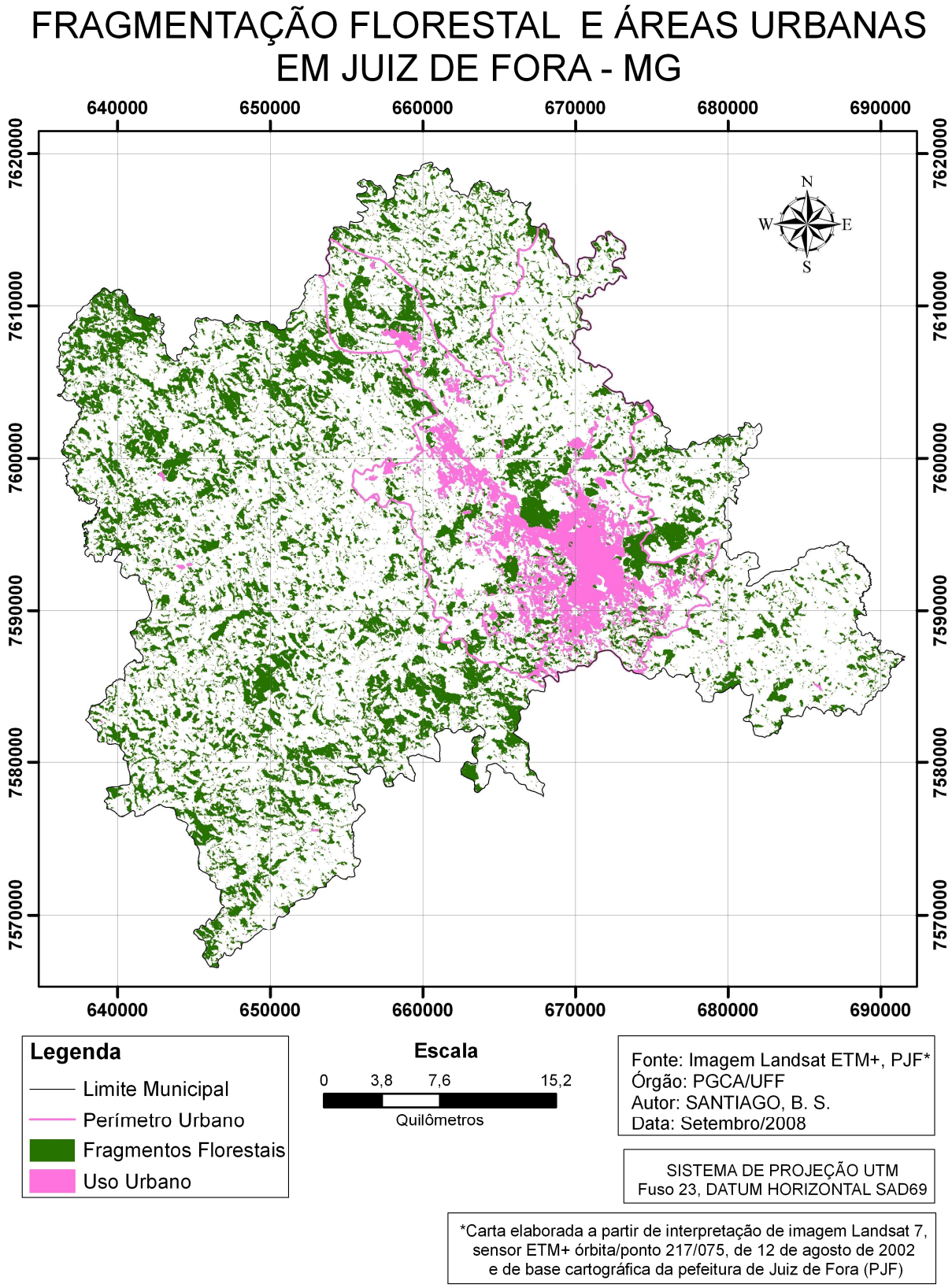

FIGURA 15 - MAPA DE FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E ÁREAS URBANAS EM JUIZ DE FORA.

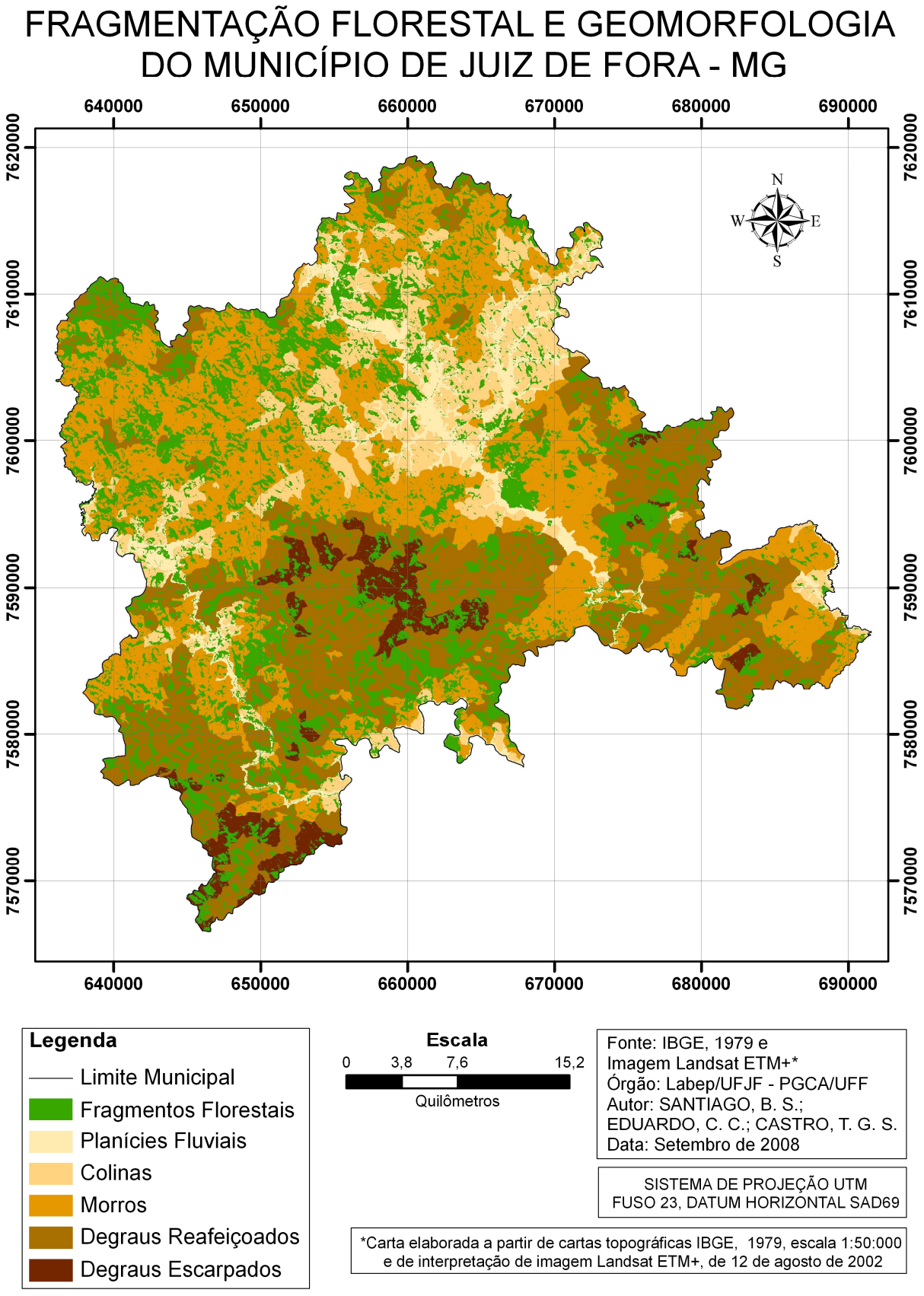

FIGURA 16 - FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E GEOMORFOLOGIA NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA.

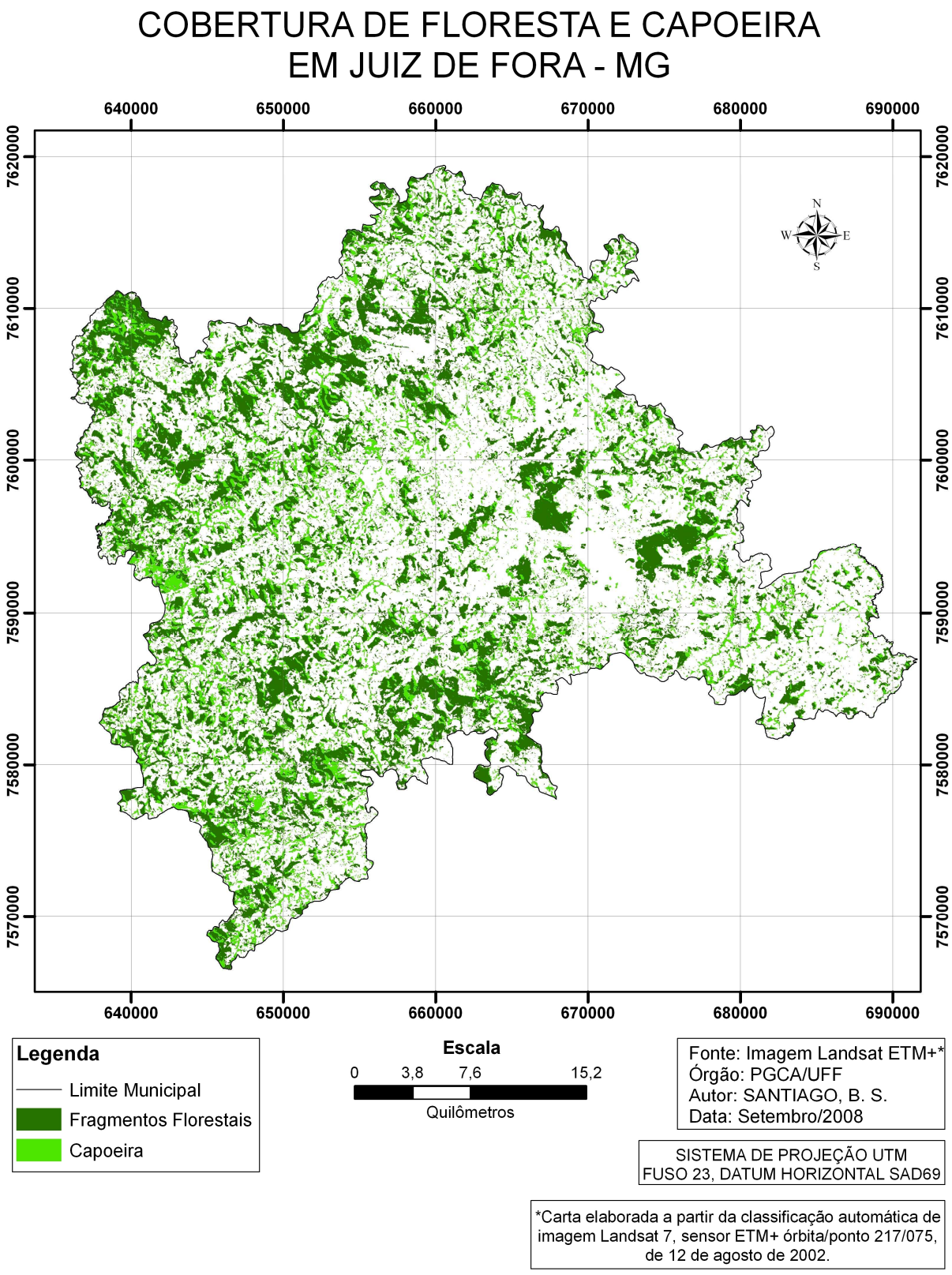

FIGURA 17 - MAPA DE COBERTURA DE FLORESTA E CAPOEIRA EM JUIZ DE FORA.

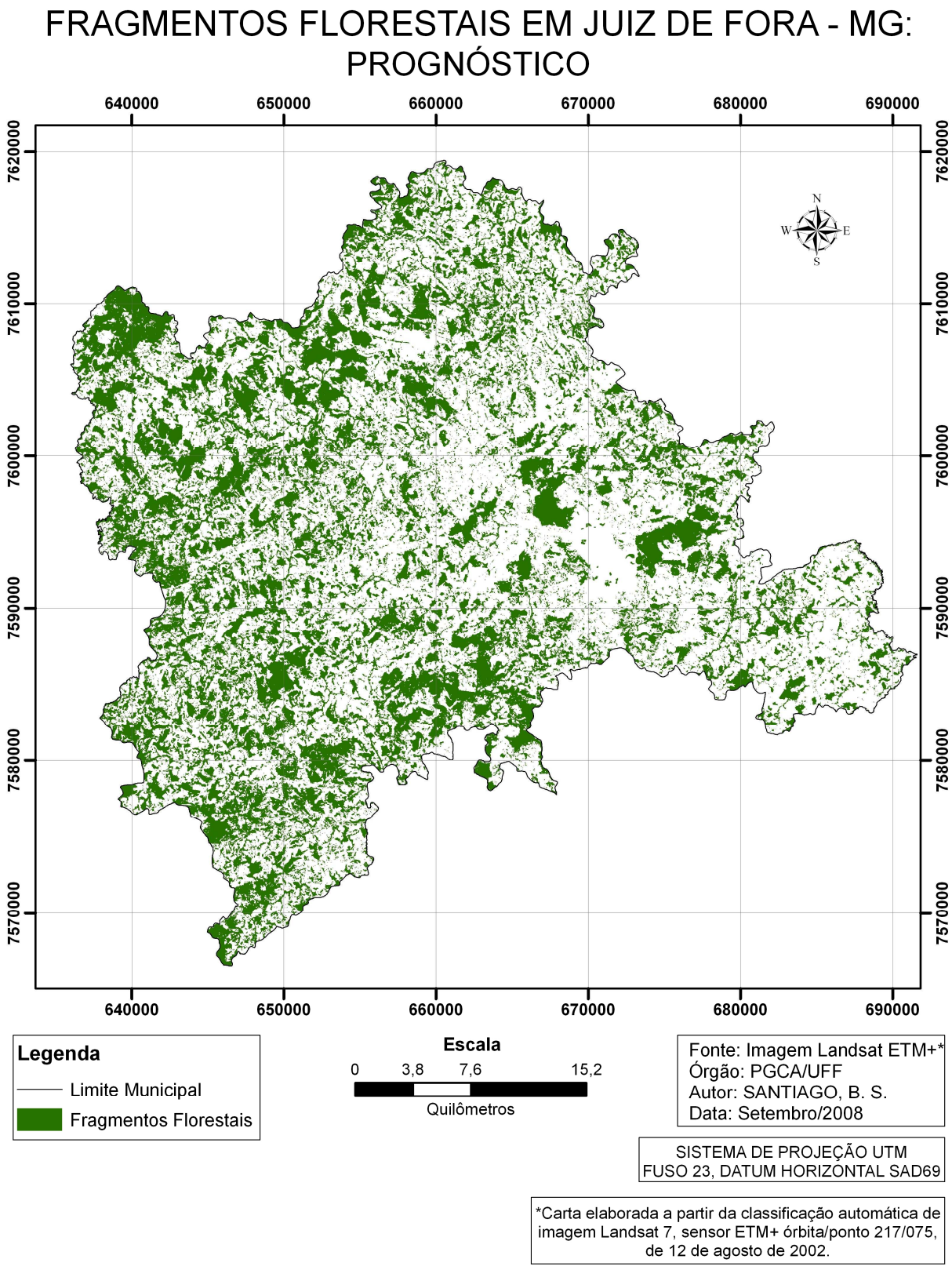

FIGURA 18 - MAPA DO PROGNÓSTICO DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM JUIZ DE FORA.

4.4 CARACTERIZAÇÃO EM UNIDADES DE PAISAGEM

Através do cruzamento das informações geradas nos mapas de geomorfologia e de uso e cobertura do solo chegou-se a 29 classes. As áreas ocupadas por essas classes em hectares e em porcentagem no município estão nas tabelas de 07 a 12, sendo que a tabela 07 traz ainda um detalhamento das classes que englobam o tipo de uso e cobertura floresta, indicando as áreas que essas classes representam para as classes de geomorfologia e para a classe de uso e cobertura floresta em porcentagem.

TABELA 07 – UNIDADES DE PAISAGEM COM A CLASSE DE USO E COBERTURA FLORESTA

Unidade de Paisagem	Área total em ha	Área ocupada da classe de uso e cobertura em %	Área ocupada da classe geomorfológica em %	Área ocupada do município em %
Planícies Fluviais – Floresta	1.439	4,2	16,4	1
Colinas – Floresta	3.172	9,3	17,4	2,2
Morros – Floresta	14.095	41,4	24,2	9,8
Degraus Reafeiçoados – Floresta	13.017	38,2	26,3	9
Degraus Escarpados – Floresta	2.318	6,8	27,6	1,6

TABELA 08 – UNIDADES DE PAISAGEM COM A CLASSE DE USO E COBERTURA CAPOEIRA

Unidade de Paisagem	Área total em hectares	Área ocupada do município em %
Planícies Fluviais – Capoeira	1.558	1
Colinas – Capoeira	2.010	1,4
Morros – Capoeira	7.809	5,4
Degraus Reafeiçoados – Capoeira	6.675	4,6
Degraus Escarpados – Capoeira	1.198	0,8

TABELA 09 – UNIDADES DE PAISAGEM COM A CLASSE DE USO E COBERTURA CAMPO – PASTO

Unidade de Paisagem	Área total Em hectares	Área ocupada do município em %
Planícies Fluviais – Campo-Pasto	4.264	3
Colinas – Campo-Pasto	11.665	8,1
Morros – Campo-Pasto	32.211	22,4
Degraus Reafeiçoados – Campo-Pasto	27.893	19,4
Degraus Escarpados – Campo-Pasto	4.621	3,2

TABELA 10 – UNIDADES DE PAISAGEM COM A CLASSE DE USO E COBERTURA SOLO EXPOSTO

Unidade de Paisagem	Área total em hectares	Área ocupada do município em %
Planícies Fluviais – Solo Exposto	141	0,1
Colinas – Solo Exposto	824	0,6
Morros – Solo Exposto	1.880	1,3
Degraus Reafeiçoados – Solo Exposto	1.411	1
Degraus Escarpados – Solo Exposto	207	0,1

TABELA 11 - UNIDADES DE PAISAGEM COM A CLASSE DE USO E COBERTURA USO URBANO

Unidade de Paisagem	Área total em hectares	Área ocupada do município em %
Planícies Fluviais – Uso Urbano	1.068	0,7
Colinas – Uso Urbano	576	0,4
Morros – Uso Urbano	2.268	1,6
Degraus Reafeiçoados – Uso Urbano	868	0,6
Degraus Escarpados – Uso Urbano	18	0,01

Tabela 12 – UNIDADES DE PAISAGEM COM A CLASSE DE USO E COBERTURA CORPOS HÍDRICOS

Unidade de Paisagem	Área total em hectares	Área ocupada do município em %
Planícies Fluviais – Corpos Hídricos	309	0,2
Colinas – Corpos Hídricos	20	0,01
Morros – Corpos Hídricos	8	0,01
Degraus Reafeiçoados – Corpos Hídricos	34	0,02
Degraus Escarpados – Corpos Hídricos	-	-

Através dos dados das tabelas acima se pode perceber que as unidades de paisagem mais expressivas são aquelas que englobam as classes geomorfológicas morros e degraus reafeiçoados e as classes de uso e cobertura campo – pasto e floresta, justamente por essas serem as classes mais abrangentes observadas nos mapeamentos geomorfológico e de uso e cobertura do solo, respectivamente. Ao passar os dados das unidades de paisagem para o mapa, verificou-se a necessidade de agrupar certas classes em função dos resultados geomorfológicos e de uso e cobertura verificados.

No mapa geomorfológico foram agrupadas as classes planícies fluviais e colinas bem como as classes degraus reafeiçoados e degraus escarpados, sendo que a classe morros foi a única que permaneceu individualizada. Assim foram gerados três grandes compartimentos de relevo no município, no primeiro as planícies são acompanhadas de pequenas elevações, no segundo os morros formam uma expressiva classe de elevações com dissecação média no relevo e, o último apresenta as feições de relevo mais dissecadas, apresentando, portanto, as maiores altimetrias no município. Enquanto no mapa de uso e cobertura do solo as classes agrupadas foram as classes campo – pasto e solo exposto, em função dos resultados verificados no subitem 4.2. A classe corpos hídricos, na região da Represa Dr. João Penido, independente de qual unidade de paisagem estivesse compondo, foi somada em uma única classe, uma vez que quase sua totalidade se encontra em área de relevo de planície fluvial justapostas à colinas. Nos demais casos, a classe corpos hídricos, devido à sua pequena abrangência, foi somada àquelas classes de uso e cobertura mais expressivos em seu entrono.

Depois de agrupadas as classes, passou-se de 29 a 13 unidades de paisagem que estão descritas conforme a tabela 13 e que podem ser visualizadas na figura 19.

TABELA 13 – SISTEMATIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA

Uso/Cobertura		Relevo		UP
I	Uso Urbano	a	Planícies e Colinas	Ia
		b	Morros	I b
		c	Degraus	I c
II	Floresta	a	Planícies e Colinas	II a
		b	Morros	II b
		c	Degraus	II c
III	Capoeira	a	Planícies e Colinas	III a
		b	Morros	III b
		c	Degraus	III c
IV	Campo – Pasto/Solo Exposto	a	Planícies e Colinas	IV a
		b	Morros	IV b
		c	Degraus	IV c
V	Represa	a	Planícies e Colinas	V a

Essas 13 unidades de paisagem sintetizam de modo geral a paisagem em Juiz de Fora, e podem servir como base para ações de planejamento e gestão da ocupação e conservação da paisagem para os órgãos municipais competentes, bem como pode ajudar em outros estudos sobre a paisagem e a cobertura florestal no município.

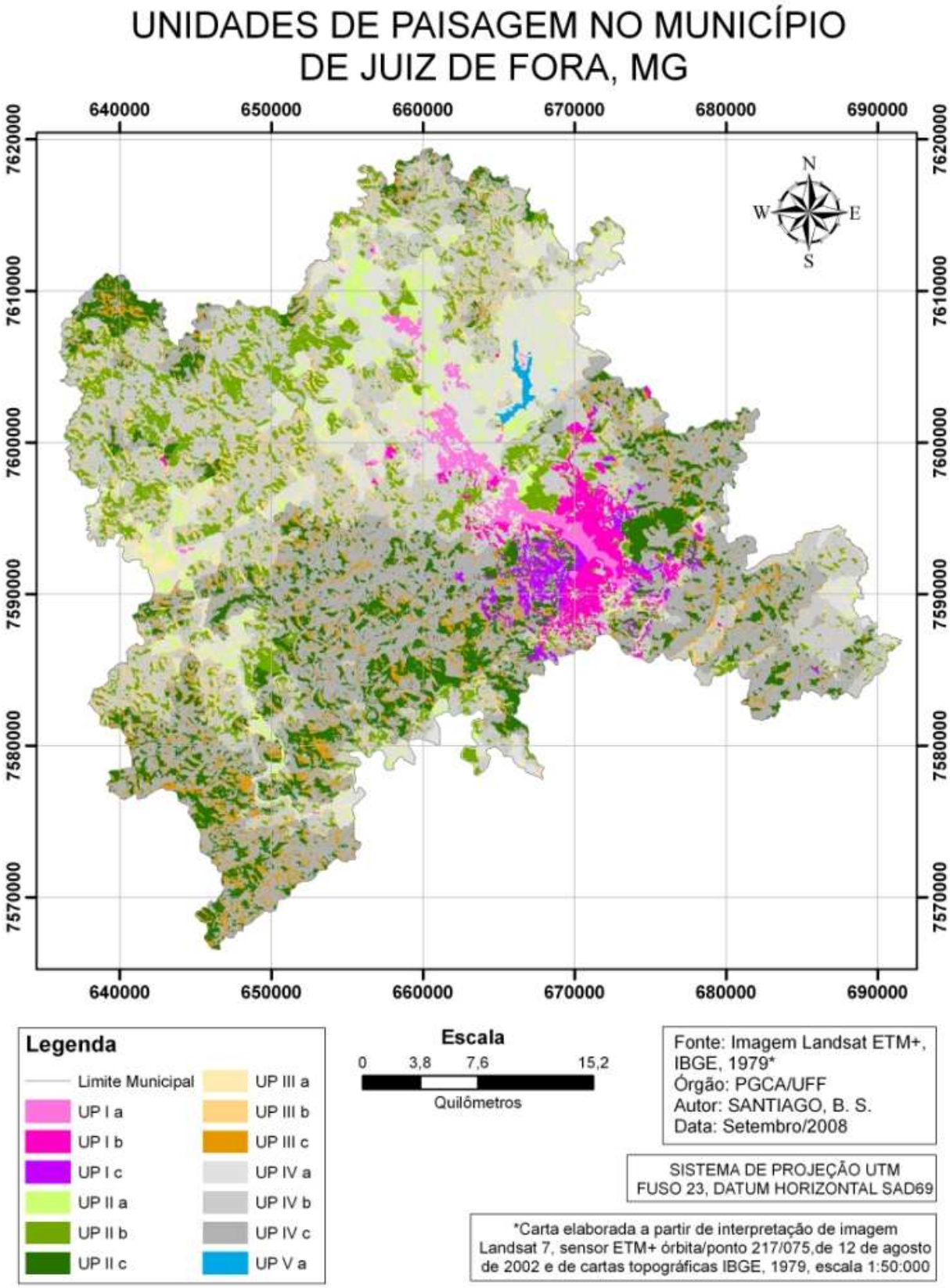

FIGURA 19 - MAPA DE UNIDADES DE PAISAGEM EM JUIZ DE FORA[8].

[8] Este mapa está apresentado na escala de 1: 240.000 em folha A3 na versão impressa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados encontrados nessa pesquisa pode-se observar que ocupação do espaço e, portanto, a interferência na paisagem do município de Juiz de Fora não foi planejada, visto todo o histórico de formação do município e a caracterização recente da estrutura de sua paisagem. A partir dessa caracterização pode-se perceber um interesse voltado para o crescimento e implementação de equipamentos urbanos, uma vez que o perímetro urbano tem área muito maior que a zona efetivamente urbanizada, tornando essa área mais permissiva em relação a determinados usos. É perceptível também que as questões relativas à conservação foram pouco consideradas nos instrumentos de regulação de uso e ocupação do solo, até principalmente a década de 1990. Isso pode ter ocorrido em função de uma conscientização ambiental tardia no Brasil, que veio a se desenvolver principalmente após a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD ou ECO 92).

Esta pesquisa alerta para a relevância de se tratar a paisagem como uma categoria de análise do espaço e de planejamento, pois pode ajudar a tornar compatível o uso das terras de forma mais sustentável social, econômica e ambientalmente. Como parte da análise da paisagem, foi adotado o conceito de unidade de paisagem, classes territoriais que podem servir de apoio às ações de planejamento e gestão da paisagem. Nesta pesquisa foram identificadas 13 unidades de paisagem, a partir da sobreposição do uso e cobertura do solo à geomorfologia, que caracterizaram, de maneira geral, o município de Juiz de Fora, caracterização essa que pode ser entendida como um passo importante para uma caracterização mais aprofundada das unidades de paisagem que compõem o município.

Em relação ao mapeamento geomorfológico os resultados obtidos vão ao encontro da literatura geomorfológica da região, especialmente em relação às características descritas pelo projeto RADAMBRASIL, porém avança na questão da escala, uma vez que gerou um mapeamento em escala de maior detalhe que o existente, até então, para toda a extensão do município.

Infelizmente, devido à data e à resolução da imagem de satélite utilizada não foi possível, primeiramente, retratar as últimas mudanças da paisagem no município de Juiz de Fora, como o significativo crescimento da malha urbana, nem tampouco foi possível alcançar um maior detalhamento no mapeamento de uso e cobertura do solo. Apesar disso, essa pesquisa, tendo em vista seus resultados, serviu para o levantamento das características gerais de uso e cobertura do solo, principalmente as referentes à fragmentação florestal, bem como gerou base cartográfica de geomorfologia em escala regional, inexistente para toda a extensão do município. Dessa forma os resultados obtidos podem servir de base para monitoramentos dos elementos da paisagem.

Em relação à cobertura florestal no município, percebe-se que apesar da significativa abrangência, essa cobertura se divide em vários pequenos fragmentos e em poucos fragmentos com área superior a 100 ha, mas que possuem formas sinuosas e/ou recortadas, tornando-os mais expostos aos efeitos de borda e área, e que não há um padrão definido de fragmentação, mas sim algumas tendências mais gerais para a distribuição dos fragmentos.

A maior parte dos fragmentos em questão está protegida pelo Código Florestal (lei nº 4.771/65), nos termos das Área de Proteção Permanente e Reserva Legal. Há de se mencionar também a Lei da Mata Atlântica (lei nº 11.428/06), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, mas que infelizmente apresentam problemas de eficácia no seu cumprimento.

Fator que também deve ser observado é que muitos desses fragmentos estão localizados em propriedades particulares, fazendo com que sua permanência esteja condicionada à vontade dos proprietários em fazer a manutenção dessas áreas. E pode-se especular que parte significativa dessas áreas perdura em função de fatores geomorfológicos que dificultam sua exploração e/ou pelo fato dos proprietários julgarem que tais áreas não têm serventia, não sendo portando incorporadas como parte de nenhum projeto. Entretanto, não se exclui aqui a possibilidade da manutenção dessas áreas estarem vinculadas à conscientização dos proprietários da importância de sua manutenção.

Tendo observado isso, cabe o apelo à necessidade de uma maior reflexão acerca das funções que essas áreas podem desempenhar, não só em relação às questões ambientais, como também em relação à educação, cultura, estética, dentre outras questões. Portanto, há a necessidade de se pensar a importância desses espaços na paisagem e em seu planejamento.

BIBLIOGRAFIA

AB' SABER. Aziz Nacib. *Os domínios de natureza no Brasil*: potencialidades paisagísticas. 2. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003, 160 p.

AGUIAR, Valéria Trevizani Burla de. *Atlas geográfico escolar de Juiz de Fora*. Juiz de Fora: Editora da UFJF, 2000, 46 p.

AMARAL, Ilídio do. Acerca de paisagem: apontamentos para um debate. *Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia*. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos, Faculdade de Letras, v. XXXVI, n. 72, p. 75-81, 2001.

ANGELINI, Ronaldo. Ecossistemas e modelagem ecológica. In: POMPEO, Marcelo L. M. (org). *Perspectivas da liminologia no Brasil*. São Luís: Gráfica e Editora União, 1999, v. 1., p. 1-19.

BERQUE, Augustin. Paisagem-marca, paisagem-matriz: elementos da problemática para uma geografia cultural. In: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny (Orgs). *Paisagem, tempo e cultura*. 2 ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2004. 124 p. cap. 3, p. 84-91.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global. In: BERTRAND, Georges; BERTRAND, Claude. *Uma geografia transversal e de travessias*. O meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Messias Modesto dos Passos (org.). Maringá: Editora Massoni, 2007a, 332 p. cap. 1, p. 7-35.

BERTRAND, Georges. A paisagem entre a natureza e a sociedade. In: BERTRAND, Georges; BERTRAND, Claude. *Uma geografia transversal e de travessias*. O meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Messias Modesto dos Passos (org.). Maringá: Editora Massoni, 2007b, 332 p. cap. 12, p. 113-232.

BOBEK, Hans; SCHIMITHÜSEN, Josef. A paisagem e o sistema lógico da geografia. In: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny (Orgs). *Paisagem, tempo e cultura*. 2 ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2004. 124 p. cap. 2, p. 75-83.

BOHRER, Cláudio Belmonte de Athayde. Vegetação, paisagem e o planejamento do uso da terra. *GEOgraphia*. Niterói: UFF/PPGG, a. 2, n. 4, p. 103-120, 2000.

BRASIL. *Resolução do CONAMA n.º 10/93, de 1º de outubro de 1993*. Determina a apresentação de parâmetros mensuráveis para análise dos estágios de sucessão ecológica da Mata Atlântica.

CÂMARA, G., CASANOVA, M. A., HEMERLY, A. S., MAGALHÃES, G. C. & MEDEIROS, C. M. B. *Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica*. São José dos Campos: INPE, 1996, p. 205. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>. Acesso em: 10 de nov. 2007.

CÂMARA, G. & MEDEIROS, J. S. *Geoprocesamento para projetos ambientais*. São José dos Campos: INPE, ed.2. 1998. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/>. Acesso em: 11 de nov. de 2007.

CAPOBIANCO, João Paulo Rineiro. Biomas brasileiros. In: CAMARGO, Aapasia; CAPOBIANCO, João Paulo Rineiro; OLIVEIRA, José Antônio Puppim de (orgs.). *Meio*

Ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós Rio-92. São Paulo: Estação Liberdade; Instituto Sócioambiental; Rio de Janeiro; FGV, 2002. p. 115-188.

CASSETI, WALTER. *Geomorfologia*. Goiânia: FUNAPE. Disponível em: <www.funepe.org.br/geomorfologia/pdf/index.php>. Acesso em: 20 set. de 2007.

COLINGE, Sharon K. Ecological consequences os habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. *Landscape and Urban Planning*. London: Elsevier, n. 36, p. 59-77, 1996.

CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny (Orgs). *Paisagem, tempo e cultura*. 2 ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2004. 124 p. (Coleção Geografia Cultural).

CLAVAL, Paul. A paisagem dos geógrafos. In: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny. *Paisagem, textos e identidade*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2004. 180 p. cap. 1, p. 13-74.

COMIG, 2002. Geologia das folhas Juiz de Fora e Chiador. In: *Projeto Sul de Minas*, Comig - Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado de Minas Gerais, Volume I, 2002.

CORRÊA, Roberto Lobato. Espaço: um conceito chave da geografia. In: CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo César da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato (Orgs). *Geografia: conceitos e temas*. 3 ed. Rio de Janeiro:Bertrand Brasil, 2001. 352 p. cap. 1, p. 15-48.

COSGROVE, Denis. A geografia está em toda parte: cultura e simbolismo nas paisagens humanas. In: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny (Orgs). *Paisagem, tempo e cultura*. 2 ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2004. 124 p. cap. 4, p. 94-123.

COSGROVE, Denis; JACKSON, Peter. Novos rumos da geografia cultural. In: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny (Orgs). *Geografia cultural:* um século (2). Rio de Janeiro: EdUERJ, 2000. 112 p. cap. 1, p. 15-32.

CRÓSTA, Alvaro. Penteado; SOUZA FILHO, Carlos Roberto de. Sensoriamento remoto. Sagres Editora (org). *Anuário fator GIS*. Curitiba: Sagres Editora, 1997, v. 1, p. C-10 - C-21.

DEAN, Warren. *A ferro e fogo:* a história e a devastação da mata atlântica brasileira. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1996, 484 p.

DIAS, Jailton. *As potencialidades paisagísticas de uma região cárstica*: o exemplo de Bonito. Presidente Prudente, 1998. 183 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente, 1998.

DRUMMOND, José Augusto. *Devastação e preservação ambiental:* os parques do estado do Rio de Janeiro. v. 2. Niterói: EdUFF, 306 p.

DUNCAN, James. A paisagem como sistema de criação de signos. In: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny. *Paisagem, textos e identidade*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2004. 180 p. cap. 3, p. 91-132.

ELACHI, C. *Introduction to Physics and Techniques of Remote Sensing*. New York: Wiley & Sons Ed., 1987.

FORERO-MEDINA, German; VIEIRA, Marcus Vinícius. Conectividade funcional e a importância da integração organismo-paisagem. *Oecologia Brasiliensis*. Rio de Janeiro: PPGE/UFRJ, v. 11, n. 4, p. 493-502, 2007.

FORMAN, Richard T. T. Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology*. Amsterdam: SPB Academic Publishing, v. 10, n. 3, p. 133-142, 1995.

FORMAN R.T.T.; GODRON, M. *Landscape ecology*. New York: Wiley & Sons Ed., 1986.

FREITAS, Simone Rodrigues de. *Modelagem de dados espectrais na análise de padrões de fragmentação florestal na bacia do rio Guapiaçú (RJ).* Rio de Janeiro, 2004. 376 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

GIOVANINI, Rafael Rangel; MATOS, Ralfo Edmundo da Silva. Geohistória econômica da Zona da Mata Mineira. In: XI Seminário sobre a Economia Mineira, 2004, Diamantina. *Anais eletrônicos*... Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. Disponível em: < www.cedeplar.ufmg.br/diamantina2004/textos/D04A066.PDF>. Acesso em: 27 nov. de 2007.

GOMES, Paulo César da Costa. *Geografia e modernidade*. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 368 p.

GOMES, M. A. S. & SOARES, B. R. A vegetação nos centros urbanos**:** considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras. *Revista Geográfica da UNESP*. Rio Claro, v. 1. n. 1, p. 19 - 29, junho 2003. Disponível em: <www.rc.unesp.br/igce/geografia/ revista.thm>. Acesso em: 10 de nov 2005.

HARPER, Karen A.; MACDONALD, S. Ellen; BURTON, PHILIP J.; CHIEN, Jiquan; BROSOFSKE, Kimberley D.; SAUNDERS, Sari C.; EUSKIRCHEN, Eugénie S.; ROBERTS, Dar; JAINETH, Malanding S.; ESSEEN, Per-Anders. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology*. Gainesville: SBC, v. 19, n. 3, p. 768-782, 2005.

HARTSHORNE, Richard. *Propósitos e natureza da geografia*. 2. ed. São Paulo: HUCITEC – Ed. da Universidade de São Paulo, 1978. 203 p. Tradução de: Perspectives on the nature of geography.

IBGE. *Mapa de vegetação do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. Escala: 1: 5.000.000.

INPE. *SPRING*: Tutorial de Geoprocessamento. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/index.html>. Acesso em 15 nov. 2006.

JORGE, Luis Alberto Blanco; GARCIA, Gilberto José. A study of fragmentation in southeastern Brazil using remote sensing and geographic information systems (GIS). *Forest Ecology and Management*. Amsterdam: Elsevier, n. 98, p. 35-47, 1997.

JUIZ DE FORA. Lei 6910 de 31 de maio de 1986. Dispões sobre o ordenamento do uso e ocupação do solo no Município de Juiz de Fora. In: GUEDES, José Márcio Lopes; TAVARES, Manuel Pereira. *Legislação urbana de Juiz de Fora* – atualizada e comentada. Juiz de Fora: Concorde, 1997. 220 p.

LOPES, Reinaldo José. Diversidade aos pedaços. *Scientific American Brasil*. São Paulo: Duetto, n. 28, p. 70-77, setembro, 2004.

McGARGAL, Kevin; MARKS, Barbara J. *FRAGSTATS:* special pattern analysis program for quantifying landscape structure. Portland:U.S. Departamente of Agriculture, Forest Serveice, Pacific Northwest Research Station, 1995. 122p.

MAXIMIANO, Liz Abad. Considerações sobre o conceito de paisagem. *R. RA'EGA*. Curitiba: Editora UFPR, n. 8, p. 83-91, 2004.

MELO, Vera Lúcia Mayrink de Oliveira. A paisagem sob a perspectiva das novas abordagens geográficas. In: X ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 2005, São Paulo. *Anais eletrônicos...* São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

METZGER, Jean Paul. O que é ecologia de paisagens? *Biota Neotrópica*. v. 1, n. 1, p. 1-8, 2001. Disponível em: <www.biotaneotropica.org.br>. Acesso em: 24 out. 2005.

METZGER, Jean Paul. Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas. In: CULLEN JR., Laury; RUDRAN, Rudy; VALLADARES-PÁDUA, Cláudio. *Métodos e estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Editora da UFRPR – Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003a. 668 p. cap. 16, p. 423-453.

METZGER, Jean Paul. Delineamento de experimentos numa perspectiva de ecologia da paisagem. In: CULLEN JR., Laury; RUDRAN, Rudy; VALLADARES-PÁDUA, Cláudio. *Métodos e estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Editora da UFRPR – Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003b. 668 p. cap. 20, p. 539-553.

MONDADA, Lorenza; SÖDERSTRÖM, Ola. Do texto à integração: percurso através da geografia cultural. In: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny. *Paisagem, textos e identidade*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2004. 180 p. cap. 4, p. 133-156.

MOREIRA, Maurício Alves de. *Sistemas sensores*. São José dos Campos: INPE, 2001a. Acesso em: <www.ltdi.inpe.br/sdr/mauricio/sensores.pdf>. Disponível em: 14 mar. 2008.

_____. *Satélites*. São José dos Campos: INPE, 2001b. Acesso em: <www.ltdi.inpe.br/sdr/mauricio/satelites.pdf>. Disponível em: 14 mar. 2008

NASCIMENTO, Henrique E. M.; LAURANCE, William, F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. *Acta Amazonica*. Manaus: INPA, v. 36, n. 2, p. 183-192, 2006.

NAVEH, Zev. What is a holistic landscape ecology. *Lanscape and Urban Planing*. n. 50, p. 7-26, 2000.

NOCE, Carlos M.; PEDROSA-SOARES, Antônio Carlos; SILVA, Luiz Carlos da; ALKMIM, Fernando F. de. O embasamento arqueano e paleoproterozóico do orógeno Araçuaí. In: *Geonomos*. Belo Horizonte: UFMG/IGC, v. 15, n. 1, p. 17-23, 2007.

NOVO, Evlyn M. L. de Moraes, *Sensoriamento remoto:* princípios e aplicações. São Paulo: Editora Edgard Blücher,1989. 308p.

NUCCI, João Carlos. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem. *Geografar – Revista eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPR*. Curitiba: UFPR, v. 2, n. 1, p. 77-99, jan-jun, 2007. Disponível em: <www.ser.ufpr.br/geografar>. Acesso em: 21 jan. 2008.

OLIVEIRA, Mônica Ribeiro de. *Juiz de* Fora – Vivendo a História. Juiz de Fora: Editora da UFJF, 1994. 121 p.

OLIVEIRA, Nathan Belcavello de. Local de recepção e mobilidade residencial em Juiz de Fora, Minas Gerais - estudo de caso dos indivíduos e famílias do Alto Santo Antônio. In: XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 2006, Caxambu. *Anais*. Campinas : ABEP, 2006. p. 1-15.

PASSOS, Messias Modesto dos. *Biogeografia e paisagem*. 2. ed. Maringá: s.n., 2003. 264 p.

PINA, Maria de Fátima de. CRUZ, Carla Bernadete Madureira. MOREIRA, Ronaldo Ismério. Aquisição de dados digitais. In.: PINA, M. R. F. P; SANTOS, S. M. *Conceitos básicos de sistemas de informações geográficas e cartográficas aplicada à saúde*. Brasília: OPAS, 2000. p. 67-89.

PINTO-CORREIA, T.; D'ABREU, A. Cancela; OLIVEIRA, R. Identificação de unidades de paisagem: metodologia aplicada a Portugal continental. *Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia*, Lisboa: Centro de Estudos Geográficos, Faculdade de Letras, v. XXXVI, n. 72, p. 195-206, 2001.

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO DE JUIZ DE FORA: *Diagnóstico*. Juiz de Fora: PJF/IPLLAN, 1996.

PORTO, Maria Luiza. O que há de novo em ecologia de paisagem. *Anais do I Encontro IALE-BR*. Disponível em: <www.geoheco.igeo.ufrj.br/cd_iale-br/pdf/index.php>. Acesso em: 21 jan. 2008.

PEREIRA, Ricardo de Araújo. *Mapeamento e caracterização de fragmentos de vegetação arbórea e alocação de áreas preferenciais para sua interligação no município de Viçosa, MG*. Viçosa, 1999. 203 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

PRIMACK, Richard B.; RODRIGUES, Efraim. *Biologia da conservação*. Londrina: Editora Vida, 2001, 328 p.
RADAMBRASIL. *Levantamento de recursos naturais*. Folha SF23/24. Rio de Janeiro/Vitória: IBGE, 1983.

RICKLEFS, Robert. E. *A Economia da Natureza*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1996. 498 p.

RODRIGUES Cleide. A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. *Revista do Departamento de Geografia*. São Paulo: EdUSP, n. 14, p. 69-77, 2001.

RODRIGUES, Efraim. *Edge effect on the regeneration of Forest fragments in Londrina, PR*. Cambridge, 1998. 172 f. Tese (Ph. D) – Departament of Organismic and Evolutionary Bioly, Harvard University, 1998.

RODRIGUES, Efraim; CAINZOS, Rigoberto Lazaro Prieto; QUEIROGA, Joel; HERRMANN, Bethânia Christiane. Conservação em paisagens fragmentadas. In: CULLEN JR., Laury; RUDRAN, Rudy; VALLADARES-PÁDUA, Cláudio. *Métodos e estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Editora da UFRPR – Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. Cap. 18, p. 481 – 511.

RODRIGUES, Pablo José Francisco Pena; NASCIMENTO, Marcelo Trindade. Fragmentação florestal: breves considerações teóricas sobre efeitos de borda. *Rodriguésia*. Rio de Janeiro: JBRJ, v. 57, n. 1, 2006.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. *Geoecologia das paisagens*: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Editora UFC, 2004. 224 p.

SALES, Andréa Leandra Porto; ANDRADE, Rita de Cássia Gregório; MAIA, Doralice Sátyro. A rua e a cidade no ensino de geografia: um exercício metodológico. *Revista Cadernos do Logepa*. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, ano 2, n. 5, p. 06-13, set./dez., 2003.

SANTOS, Milton. *A natureza do espaço*: técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: EdUSP, 2006. 388 p.

_____. *Metamorfoses do espaço habitado*. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1991, 128 p.

SAUNDERS, Denis A.; HOBBS, Richard J.; MARGULES, Chris R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*. Gainesville: SBC, v. 5, n. 1, p. 18-32, 1991.

SAUER, Carl Ortwin. A morfologia da paisagem. In: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny (Orgs). *Paisagem, tempo e cultura*. 2 ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2004. 124 p. (Coleção Geografia Cultural).

SCHIER, Raul Alfredo. Trajetórias do conceito de paisagem na geografia. *R. RA'E GA*. Curutiba: Editora UFPR, n. 7, p. 79-85, 2003.

SCHIERHOLZ, Thomas. Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais. *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro: SBPC, v. 12, n. 71, p. 22-29. 1991.

SEABRA, Giovanni. *Geografia*: fundamentos e perspectivas. 4. ed. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2007. 156 p.

SILVA, Telma Mendes da. A estruturação geomorfológica do Planalto Atlântico do estado do Rio de Janeiro. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2003, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: UERJ, 2003, CD-ROM.

SOARES FILHO, Britaldo Silveira. *Análise de paisagem*: fragmentação e mudanças. Belo Horizonte: UFMG/IGEO-CSR, 1998. 90 p. Disponível em: < http://www.csr.ufmg.br/csr/publicacoes/apostila.pdf >. Acesso em: 21 jan. 2008.

SOCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. *Métodos em questão*. São Paulo: USP/IGEO, n. 16, 1977. 52 p.

TABARELLI, Marcelo; GASCON, Claude. Lições de pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade*. Belo Horizonte: CI do Brasil, v. 1, n.1, p. 181-188, 2005.

TABARELLI, Marcelo; MANTOVANI, Waldir. Clareiras Naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta atlântica Montana. *Revista Brasileira de Biologia*. São Carlos: Instituto Internacional de Ecologia, v. 59, n. 2, p. 251-61, 1999.

TABARELLI, Marcelo; MANTOVANI, Waldir; PERES, Carlos A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation*. New York: Elsevier, n. 91, p. 119-127, 1999.

TABARELLI, Marcelo; SILVA, José Maria Cardoso da; GASCON, Claude. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. *Biodiversity and Conservation*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, n. 13, p. 1419-1425, 2004.

TROLL, Carl. A paisagem geográfica e sua investigação. *Espaço e cultura*. Rio de Janeiro: NEPEC, EdUERJ, n. 4, p. 01-07, jun., 1997.

TURNER, Mônica Goigel. Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual Revision Ecologycal System*. v. 20, p. 171-197, 1989.

TURNER, Mônica Goigel. Landscape ecology: what is the state of the science. *Annual Revision Ecologycal System*. v. 36, p. 319-344, 2005.

TURNER, Monica Goigel; GARDNER, R. H. *Quantitative methods in landscape ecology*: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity. New York: Springer-Verlag, 1991. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=8AuMildBNvIC&dq= quantitative+ methods+in+landscape+ecology&pg=PP1&ots=uo8zU37iIS&sig=XjS_lYeiUybS07oECocjd R_Ub3g&hl=pt-BR&sa=X&oi=book_result&resnum=1&ct=result#PPA8,M1>. Acesso em: 26 mar. 2008.

VALVERDE, Orlando. Estudo regional da Zona da Mata, de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v, 20, n.1, p. 3-82, jan-mar, 1958.

VIANA, Virgílio Maurício. PINHEIRO, Leandro A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série técnica IPEF*. Piracicaba: IPEF, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

WILLIAMS-LINERA, G.; DOMÍNGUEZ-GASTELÚ, V.; GARCÍA-ZURITA, M. E. Microenvironment and floristics of different edges in a fragmented tropical rainforest. *Conservation Biology*. Gainesville: SBC, v. 12, n. 5, p. 1091-1102, 1998.

ZONNEVELD, Isaak S. The land unit – a fundamental concept in lanscape ecology, and its applications. *Landscape Ecology*. The Hague: SPB Academic Publishing, v. 3, n. 2, p. 67-86, 1989.

ANEXO

TABELA – ÁREA DOS MAIORES FRAGMENTOS FLORESTAIS E SEUS ÍNDICES DE FORMA

Fragmento	Área em ha	Índice de Forma
1	1073,20	12,6246
2	893,87	9,6210
3	889,83	6,5248
4	599,07	6,3781
5	545,88	6,5855
6	534,97	4,5218
7	404,27	7,1903
8	329,03	6,6357
9	320,75	7,5148
10	319,10	5,9789
11	274,46	5,3017
12	273,31	5,5667
13	250,67	4,9678
14	249,94	5,5613
15	226,81	4,2251
16	223,71	6,5984
17	222,15	6,1283
18	219,60	5,1276
19	215,91	5,8697
20	207,66	5,0589
21	206,65	5,7597
22	203,61	5,9368
23	187,21	5,5955
24	183,55	3,9181
25	181,15	4,4415
26	178,17	4,3957
27	174,81	4,8179
28	171,91	4,8007
29	170,35	5,5554
30	168,41	3,4442
31	165,66	5,1061
32	162,41	6,2299

(continuação tabela).

Fragmento	Área em há	Índice de Forma
33	155,73	3,2566
34	146,57	2,9114
35	137,33	4,2421
36	137,08	5,2397
37	135,72	4,8975
38	132,67	4,4631
39	131,32	3,9895
40	130,34	5,2116
41	127,41	3,9001
42	126,83	4,9868
43	120,33	4,9328
44	115,63	3,6195
45	114,70	2,9869
46	114,37	5,6817
47	112,52	4,9550
48	111,48	3,9779
49	109,12	4,6119
50	108,86	4,3211
51	108,09	3,7521
52	106,04	4,6387

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo