

DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL (1980-2004) EM UM PROJETO DE PRODUÇÃO FLORESTAL, NOS MUNICÍPIOS DE BUGRE E IPABA, MG¹

Marcos Vinícius Fernandes Amaral², Agostinho Lopes de Souza³, Vicente Paulo Soares³, Carlos Pedro Boechat Soares³, Sebastião Venâncio Martins³, Helio Garcia Leite³, Elpídio Inácio Filho⁴ e Ricardo de Oliveira Gaspar²

RESUMO – O objetivo principal do trabalho foi analisar a dinâmica da estrutura da paisagem em um projeto de produção florestal, entre os anos de 1980 e 2004, enfatizando-se as alterações ocorridas na paisagem após a implantação de talhões de eucalipto. A área de estudo compreendeu os limites do projeto de produção florestal Macedônia, localizado nos Municípios de Bugre e Ipaba, região leste do Estado de Minas Gerais. O mapeamento do uso da terra referente ao ano de 1980 foi realizado por meio da interpretação visual de um mosaico de fotografias aéreas. Para o mapeamento do uso da terra referente ao ano de 2004, foi empregada uma imagem multiespectral do satélite Quickbird. A caracterização quantitativa da estrutura da paisagem foi descrita utilizando-se índices de ecologia da paisagem. Constatou-se que os plantios de eucalipto foram implantados em áreas de pastagem arborizada (45,2 %) e pastagem limpa (46,9%). Essas duas classes foram as que mais tiveram seu uso alterado; elas deram lugar principalmente a florestas nativas (15,6%). Constatou-se que, dos 938,6 ha das florestas nativas em 1980, 846,42 ha mantiveram inalteradas as respectivas áreas. A conectividade entre as reservas florestais nativas também diminuiu, de 165,04 m de distância mínima média entre elas em 1980 para 15,86 m no ano de 2004. O manejo integrado da propriedade alterou positivamente a estrutura da paisagem, alterando também o uso predominante destinado à produção de madeira e à preservação e conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: Ecologia da paisagem, geoprocessamento e dinâmica de alteração do uso da terra.

LANDSCAPE STRUCTURE DYNAMICS (1980-2004) IN A FOREST PRODUCTION PROJECT IN BUGRE AND IPABA, MINAS GERAIS, BRAZIL

ABSTRACT – The main goal of this work was to analyze the dynamics of landscape structure in a Forest Production Project from 1980 to 2004, focusing on the changes in landscape after the implementation of eucalyptus stands. The study area corresponded to the limits of the Macedônia forest project, located in Bugre and Ipaba, in eastern Minas Gerais. The 1980 land use mapping was achieved through visual interpretation of a mosaic of air photographs. For the 2004 land use mapping, a multispectral image from the Quickbird satellite was used. The quantitative characterization of landscape structure was described by using the landscape ecology indices. The eucalyptus plantations were confirmed to be implemented in tree-pasture areas (45.2%) and in open pasture (46.9%). These two classes presented the greatest alteration in use, giving place especially to native forests (15.6%). It was also confirmed that out of the 938.6 ha of the native forests existing in 1980, 846.42 ha did not suffer any alteration. The connection between the forest reserves also decreased from 165.04m of minimum average distance between them in 1980 to 15.86m in 2004. The integrated management of the property changed the structure of landscape positively, also altering the predominant use aimed to wood production, and biodiversity preservation and conservation..

Keywords: Landscape ecology, geoprocessing, land use alteration dynamics.

¹ Recebido em 19.09.2007 e aceito para publicação em 06.03.2009.

² Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: <macamaral@yahoo.com.br>.

³ Departamento de Engenharia Florestal da UFV. E-mail: <alsouza@ufv.br>.

⁴ Departamento de Solos da UFV. E-mail: <elpidio@ufv.br>.



1. INTRODUÇÃO

É sabido que na busca de extrair da natureza os meios para seu sustento e desenvolvimento, o homem tem provocado intensa degradação ambiental (REIS, 1999). As pressões antrópicas sobre os ecossistemas. Têm causado intenso processo de substituição de paisagens naturais por outros tipos de usos da terra, convertendo extensas áreas de florestas contínuas em fragmentos florestais (TABANEZ e VIANA, 1996; OLIVEIRA et al., 1997; VIANA e PINHEIRO, 1998; VALENTE e VETTORAZZI, 2002).

Essa degradação tem seus efeitos em diversas esferas da sociedade, constituindo verdadeiro desafio para governo, sociedade civil e setor privado gerenciar o uso dos recursos naturais de forma a conciliar desenvolvimento e produção com conservação ambiental (BECKER et al., 2007). No caso específico das empresas florestais, que mantêm atividades de reflorestamento de pinus e eucalipto para abastecimento de madeira de seus diversos processos produtivos, a busca pela melhoria ambiental de suas práticas de manejo florestal é um processo contínuo, crescente e progressivo decorrente, em parte, das pressões dos vários setores da sociedade civil, no que tange aos prejuízos ambientais causados por tal atividade, parte dos processos de certificação florestal (NARDELLI et al., 2003; JACOVINE et al., 2006). Nesse contexto, a avaliação das práticas de manejo é um instrumento básico para gestão, podendo ser requerida para demonstrar conformidade com as normas, leis, padrões mínimos, princípios, critérios e indicadores, fornecer informações para a melhoria contínua de uma organização e responder às partes interessadas e ao público em geral (HIGMAN et al., 2005). É assim que se inserem os estudos de dinâmica de paisagem, em que as alterações estruturais ocorridas em uma paisagem ao longo do tempo são estudadas com o intuito de avaliar e apontar a direção dos processos de fragmentação de abetas ocorridos em determinado período (METZGER, 1999, 2001).

O estudo em nível de paisagem é um pré-requisito para compreensão das funções e mudanças ocorridas em uma paisagem, sendo necessária a prévia caracterização da área, onde técnicas de geoprocessamento, em especial o sensoriamento remoto e o sistema de informação geográfica, assumem papel estratégico (VALENTE e VETTORAZZI, 2002). Na metade do século passado, com o desenvolvimento simultâneo

da tecnologia de informática e de informação sobre a distribuição geográfica de recursos, em mapas e banco de dados, tornou-se possível armazenar e representar informações em ambientes computacionais, abrindo espaço para o geoprocessamento. Este constitui importante ferramenta no auxílio à tomada de decisão, bem como no conhecimento do espaço geográfico, tendo enorme aplicação na gestão de recursos naturais (CÂMARA et al., 2004).

Dessa forma, foi objetivo deste trabalho analisar a dinâmica da estrutura da paisagem em um projeto de produção florestal, entre os anos de 1980 e 2004, enfatizando-se as alterações ocorridas na paisagem após a implantação de talhões de eucalipto destinados à produção de madeira para abastecer uma fábrica de celulose.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A área de estudo compreendeu os limites do Projeto de produção florestal Macedônia, localizado à margem direita do rio Doce, nos Municípios de Bugre e Ipaba, entre os paralelos 19°19'00"S e 19°24'30"S e os meridianos 42°27'00"W e 42°21'00"W, região leste do Estado de Minas Gerais (Figura 1). A área é de propriedade da empresa florestal Celulose Nipo-Brasileira – CENIBRA e conta com uma área total de aproximadamente 3.000 ha, dos quais cerca de 50% estão cobertos com vegetação nativa, e o restante é destinado aos projetos de produção de madeira de eucalipto.

A floresta nativa do Projeto Macedônia é característica de Mata Atlântica, especificamente da Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE, 2004), onde parte dessa propriedade (560 ha) é reconhecida pelo IBAMA, através da Portaria nº 111, de 14 de outubro de 1994, como Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN.

O clima da região é caracterizado pela ocorrência de invernos secos e verões chuvosos, pela classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical chuvoso de savana. A temperatura média anual varia, conforme os locais, de 20° a 23° C, sendo a temperatura média do mês mais frio de 17 °C e a do mês mais quente, de 25,5 °C. A distribuição das chuvas é periódica, com precipitações médias anuais variando de 1.100 a 1.400 mm, predominantes nos meses mais quentes. O inverno seco tem duração de 4 a 5 meses, com um déficit hídrico anual de 402 mm e evapotranspiração potencial anual de 1.455 mm (GOLFARI, 1975; SOUZA et al., 2006).

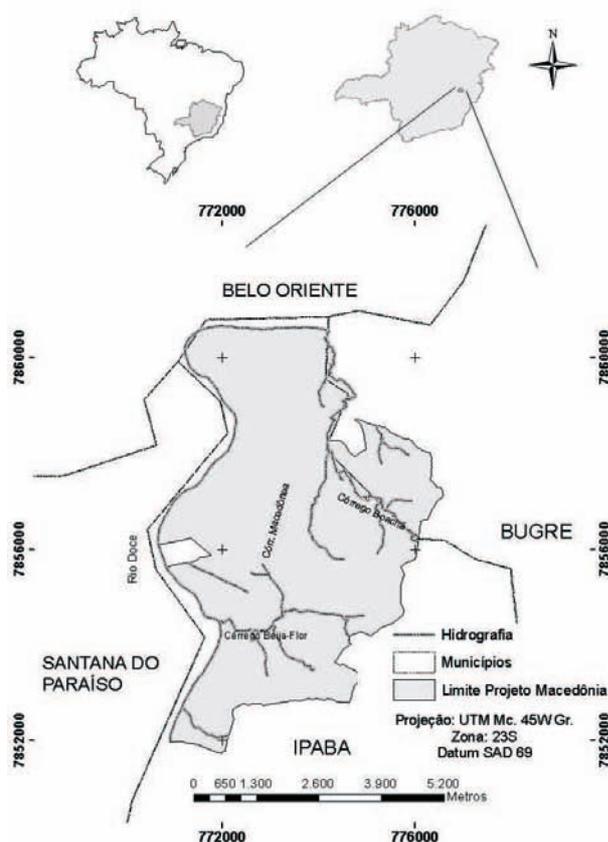


Figura 1 – Localização da área de estudo: projeto de produção florestal Macedônia, Municípios de Ipaba e Bugre, Minas Gerais, Brasil.

Figure 1 – Location of the study area: Macedônia forest production project, Bugre and Ipaba, Minas Gerais, Brazil.

2.2. Mapeamento do uso da terra

2.2.1. Classes de informação mapeadas

Para fins de mapeamento do uso da terra nos anos de 1980 e 2004, foram identificadas e definidas 10 classes de informação (Tabela 1).

2.2.2. Mapeamento do uso da terra no ano de 1980

O mapeamento do uso da terra referente ao ano de 1980 foi realizado por meio da interpretação visual de um mosaico de fotografias aéreas pancromáticas. Foram usados os métodos-padrão clássicos de fotointerpretação, como: tamanho, tonalidade, forma e padrão, entre outros. As fotografias foram tomadas nas datas de 29 de maio e 14 de julho de 1980, em uma escala média de 1:30.000, utilizando-se uma câmara

fotográfica Zeiss RMK 15/23, que produziu fotografias de 23 x 23 cm.

As fotografias foram digitalizadas e importadas para o “software” Corel Draw 12, em que foram eliminados aproximadamente 2 cm de ambas as bordas, a fim de minimizar as deformações ocorridas nas regiões periféricas.

Com o objetivo de facilitar a interpretação visual humana, foi realizado o realce de contraste linear, tendo como limiar o valor médio dos pixels mais dois desvios-padrão (2σ). Com o auxílio de um conjunto de ortofotocartas, produzidas pela Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, na escala de 1:10.000, referente ao ano de 1986. Realizou-se a correção geométrica do mosaico de fotografias aéreas, utilizando o “software” ArcGIS desktop 9, cuja primeira etapa consistiu na identificação e registro de 18 pontos controle terrestre (PCT). A avaliação da qualidade dos PCTs foi feita com base no erro médio quadrático total (RMS), que obteve o valor de 0,4 pixel. A posição de cada pixel do mosaico fotoaéreo foi realocada para sua posição correta na imagem corrigida, mediante a utilização de uma regressão polinomial de 1º grau, em que os pixels foram reamostrados pelo método do vizinho mais próximo, tendo como referência o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator – UTM, datum South American 1969, zona 23 sul. As ortofotocartas foram fundamentais no processo, dado que refletiam o uso e ocupação do solo da área de estudo anterior aos plantios florestais. Isso resultou, assim, uma imagem corrigida com pixels de tamanho 2 x 2 m, adotando-se a precisão cartográfica de 0,2 mm.

2.2.3. Mapeamento do uso da terra no ano de 2004

Para o mapeamento do uso da terra referente ao ano de 2004, foi utilizada uma imagem do satélite Quickbird obtida em 27 de setembro de 2004, composta das bandas pancromática, azul, verde e vermelho.

Inicialmente foi realizado o contraste linear, tendo como limiar a média dos valores numéricos dos pixels mais dois desvios-padrão (2σ). A partir de então, o uso da terra foi mapeado pelo método de interpretação visual.

De posse do mapa de classificação preliminar, procedeu-se à checagem de campo, com o objetivo de confirmar a fidedignidade das informações, realizando as correções necessárias para a elaboração do mapa final de uso da terra.

Tabela 1 – Classes de informação e uso e ocupação da terra, mapeados nos anos de 1980 e 2004, no projeto Macedônia, Municípios de Bugre e Ipaba, MG

Table 1 – *Classes of information, and land use and occupation, mapped in 1980 and 2004 in the Macedônia project in Bugre and Ipaba, Minas Gerais, Brazil*

Classes de Informação	Descrição
Aceiro	Área de solo exposto nas bordas das matas e talhões de eucalipto destinada à proteção contra incêndios florestais.
Área agrícola	Área destinada a plantios de culturas agrícolas, como: milho; feijão; banana; coco-da-bahia e frutas cítricas; entre outras.
Brejo	Baixadas úmidas, áreas de várzea nas margens dos cursos d'água, as quais se tornam alagadas em determinados períodos do ano, principalmente em períodos chuvosos. A vegetação se destaca pela predominância de árvores do gênero <i>Cecropia</i> .
Estradas	Malha viária, utilizada principalmente para o transporte de produtos florestais, cujo leito viário possui largura média de 7 m.
Eucalipto	Talhões de <i>Eucalyptus</i> em regime de alto fuste ou talhadia, em sua maioria, plantios clonais, destinados à produção comercial de madeira para celulose.
Infraestrutura	Construções rurais; casas destinadas a moradia de funcionários, depósitos de material e de produtos diversos e escritórios administrativos, entre outros.
Lagoa	Represas ou lagos naturais.
Floresta nativa	Áreas de Floresta Estacional Semidecidual nos mais diversos estágios de regeneração secundária.
Pastagem limpa	Área coberta por espécies forrageiras desprovida de vegetação de porte arbóreo.
Pastagem arborizada	Área coberta por espécies forrageiras com indivíduos arbóreos presentes em baixa densidade.

2.3. Descrição quantitativa da estrutura e dinâmica da paisagem

A caracterização quantitativa da estrutura da paisagem nos anos de 1980 e 2004 foi descrita utilizando-se índices de ecologia da paisagem, tendo como base os mapas de uso da terra. Dessa forma, nas reservas de florestas nativas mapeadas foram analisadas variáveis relativas a área, perímetro, forma, vizinhança e grau de isolamento.

As análises de área e perímetro foram realizadas no módulo ArcMap¹, do software ArcGIS desktop 9. Assim, foi possível analisar a área ocupada por classe de informação e a dinâmica de uso e ocupação do solo, entre os anos de 1980 e 2004. Com os dados de área e perímetro das reservas florestais nativas, foi calculado o Índice de Circularidade (IC), que descreve a forma de cada reserva (expressão 1). Valores de IC iguais a 1 indicam uma reserva florestal nativa de área circular, à medida que seu valor se torna menor; se distanciando de 1, a área de reserva tende a ser mais alongada (EASTMAN, 1992).

$$IC = \sqrt{\frac{S}{SC}} \quad (1)$$

em que:

IC = índice de circularidade;

S = área do polígono; e

SC = área de um círculo de mesmo perímetro do polígono.

A análise da vizinhança das áreas de reservas de floresta nativa foi realizada, individualizando-as, com posterior identificação das classes de uso da terra vizinhas a cada reserva, utilizando-se para isso a extensão Boundary Maker².

O cálculo do índice referente ao isolamento das reservas de floresta nativa foi realizado com o uso do software FRAGSTATS³, sendo esse isolamento caracterizado pelo cálculo do índice de proximidade e distância mínima média entre fragmentos (Dm), o qual quantifica a distância mínima média entre polígonos de mesma classe. As medidas de variação dessa distância foram fornecidas pelos valores de coeficiente de variação e intervalo de confiança ($\alpha=5\%$).

¹ Módulo do software ArcGIS, sistema de informação geográfica desenvolvido pelo Environmental Systems Research Institute, Inc. – ESRI.

² Extensão do software ArcView, disponível para download na home page do Environmental Systems Research Institute, Inc. – ESRI (www.esri.com).

³ Programa desenvolvido por Kevin Mc Garigal e Barbara J. Marks, na Universidade do Estado de Oregon. Disponível em: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>.

Para que se conhecesse a dinâmica espacial de alteração de uso da terra, ou seja, quais eram as classes de informação e os locais, que tiveram o uso e ocupação da terra alterados entre o período de 1980 e 2004, os mapas de uso da terra dos referidos anos foram unidos, utilizando-se ferramentas de análise espacial (Geoprocessing Wizard) disponíveis no módulo ArcMap.

Para a análise estatística da dinâmica de alteração das áreas de reservas de floresta nativa, presentes na paisagem em 1980 e 2004, foi utilizado o teste de Qui-quadrado (X²), tendo como base de cálculo os valores percentuais de ocupação das áreas de floresta nativa por classe de área, nos referidos anos.

2.4. Delimitação e quantificação de áreas de preservação permanente (APP) e a dinâmica do conflito de uso da terra

O mapa de áreas de preservação permanente (APP) foi cedido pelo convênio SIF/UFV/CENIBRA, em que as APPs foram delimitadas tendo como base o estabelecido na Resolução CONAMA 302/303, de 20 de março de 2002, sendo adotada a metodologia de delimitação automática de APPs (RIBEIRO et al., 2005).

A identificação e análise do conflito de uso da terra tiveram como base o estabelecido na Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, em que no seu parágrafo

2º estabelece que as APPs têm a função ambiental de “preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

Com esse propósito, os mapas de uso da terra dos anos de 1980 e 2004 foram sobrepostos e recortados com os limites do mapa de APP, utilizando-se as ferramentas de análise espacial citadas anteriormente. Em seguida, foram computadas as áreas de cada classe de informação, ocorrentes em áreas de APP nos referidos anos, sendo classificadas em sistemas antrópicos e sistemas fitofisionômicos, com o intuito de distinguir as classes condizentes das classes não condizentes com a função ambiental das APPs.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Uso da terra nos anos de 1980 e 2004

As áreas de pastagem ocuparam, no ano de 1980, cerca de 64,59% (1.955 ha) da área do Projeto Macedônia, demonstrando a elevada atividade pecuarista até 1980. Nessas áreas de pastagem, 31,39% corresponderam à classe de pastagem limpa e 33,23% à pastagem arborizada (Tabela 2). A classe floresta nativa ocupou 938,6 ha, equivalentes a 31,01% da área, indicando a existência de um grau de cobertura florestal elevado.

Tabela 2 – Uso da terra no projeto Macedônia, Municípios de Ipaba e Bugre, Minas Gerais, nos anos de 1980 e 2004
Table 2 – Land use in the Macedônia project in Bugre and Ipaba, Minas Gerais, Brazil, in 1980 and 2004

Categoria	Uso da Terra em 1980				Uso da Terra em 2004			
	Nº	Área			Nº	Área		
		ha	%	Média		ha	%	Média
Aceiro	-	-	-	-	9	2,1	0,07	0,23
Agricultura	5	21,3	0,70	4,25	7	71,3	2,36	10,19
Brejo	7	69,2	2,29	9,88	17	72,0	2,38	4,24
Estrada	1	29,1	0,96	29,07	12	87,2	2,88	7,26
Eucalipto	-	-	-	-	126	1152,4	38,07	9,15
Infraestrutura	14	7,6	0,25	0,54	19	4,9	0,16	0,26
Lagoa	3	14,4	0,48	4,79	8	13,5	0,45	1,68
Floresta nativa	27	938,6	31,01	34,76	58	1347,4	44,51	23,23
Pastagem arborizada	41	1005,9	33,23	24,53	77	177,2	5,85	2,30
Pastagem limpa	27	950,2	31,39	35,19	9	99,1	3,27	11,01
Total	125	3027,1	100,00	24,22	342	3027,1	100,00	8,85

No ano de 2004 o cultivo de eucalipto ocupava a matriz de uso e ocupação do solo 38,07% (1.152 ha) da área do Projeto Macedônia. Porém, a classe mais expressiva foi a floresta nativa, ocupando 1.347,4 ha (44,51%), correspondentes às áreas de preservação permanente, reserva legal e a área da RPPN Fazenda Macedônia. Esse número superou os 19,90% de cobertura florestal nativa presentes na bacia do Rio Doce, no Estado de Minas Gerais (SCOLFORO e CARVALHO, 2006). Também superou os 18,55% de cobertura florestal nativa, encontrados por Oliveira et al. (1997) em um mapeamento de uso da terra em um projeto florestal no Sul da Bahia, e os 15,67% de cobertura florestal mapeados por Valente e Vettorazzi (2002) na bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, SP. Em um estudo de dinâmica de fragmentação de habitat na Cuesta de Botucatu (SP), foi mapeada uma cobertura florestal nativa de 20% da área de estudo, valor 33% maior do que o encontrado sete anos antes (JORGE e MOREIRA, 2000). Coelho et al. (2005), em levantamento da cobertura florestal natural da microrregião de Viçosa, MG (região do alto Rio Doce), observaram cobertura de florestas nativa de apenas 10% no ano de 1998. A comparação com esses estudos demonstra que a gestão florestal implementada pela empresa florestal contribuiu para a conservação dos recursos florestais, no Projeto Macedônia, superando os números comumente encontrados na literatura científica.

3.1.1. Dinâmica da alteração do uso da terra entre os anos de 1980 e 2004

Verificou-se que os plantios de eucalipto foram implantados, em sua maioria, em áreas de pastagem

arborizada (520,62 ha) e pastagem limpa (540,26 ha). Essas duas classes foram as que mais tiveram seu uso alterado; nelas foram criadas estradas (68,01 ha) e áreas agrícolas e, além disso, principalmente, cederam lugar a florestas nativas (473,37 ha). Muitas dessas florestas surgiram, após a proteção da área, por processos de regeneração natural e sucessão ecológica. Outras são resultantes de projetos de recuperação ambiental, como o projeto realizado nas margens do rio Doce e córrego Macedônia. Outro resultado relevante foi a preservação das áreas de floresta nativa, em que, dos 938,6 ha existentes em 1980, 846,4 ha mantiveram-se inalterados em termos de área (Tabela 3). Todavia, 68 ha de florestas naturais mapeadas em 1980 foram alterados em áreas de eucalipto no período.

3.1.2. Uso da terra entre os anos de 1980 e 2004, em áreas de preservação permanente

A maior parte das áreas de APPs estava, no ano de 1980, sob uso de pastagens, 324,7 ha (33,4%) referentes à classe de pastagem arborizada e 185,7 ha (19,1%) de pastagem limpa. O restante, 376,8 ha (38,8%), das APPs se mostrou predominantemente coberto por áreas de floresta nativa. No que se refere ao conflito de uso, as áreas pertencentes aos sistemas antrópicos ocuparam um total de 206,6 ha (21,3%) das áreas de APPs, representadas pelas classes de agricultura, estrada, infraestrutura e pastagem limpa, as quais não condizem com a função destinada pela legislação às áreas de APPs.

Tabela 3 – Dinâmica de alteração do uso da terra no projeto Macedônia, Municípios de Ipaba e Bugre, MG, entre os anos de 1980 e 2004

Table 3 – Land use alteration dynamics in the Macedônia project in Bugre and Ipaba, Minas Gerais, Brazil, from 1980 to 2004

Úso da terra*		Área (ha)	Representatividade da Área Alterada (%)	Representatividade da Área Total (%)
1980	2004			
Pastagem limpa	Estrada	29,46	1,50	0,97
Pastagem arborizada	Pastagem limpa	31,19	1,59	1,03
Pastagem arborizada	Estrada	38,55	1,97	1,27
Pastagem limpa	Agricultura	61,95	3,16	2,05
Floresta nativa	Eucalipto	68,00	3,47	2,25
Pastagem limpa	Pastagem arborizada	70,58	3,60	2,33
Pastagem limpa	Floresta nativa	166,38	8,49	5,50
Pastagem arborizada	Floresta nativa	306,99	15,66	10,14
Pastagem arborizada	Eucalipto	520,62	26,55	17,20
Pastagem limpa	Eucalipto	540,26	27,55	17,85
Total		1833,97	93,54	60,59

*Classes de uso da terra que corresponderam a mais de 1% da área que sofreu alteração na classe de uso da terra, entre os anos de 1980 a 2004.

No ano de 2004, já com os plantios florestais implantados, a mudança da matriz de uso da terra no Projeto Macedônia repercutiu na porcentagem de área ocupada por classe, em áreas de APP (Figura 2). Em 2004, as APPs se encontravam predominantemente ocupadas por áreas de floresta nativa (591,2 ha). No entanto, 171,0 ha (17,6%) apresentaram-se cobertos por reflorestamentos de eucalipto (8,4 ha (0,9%)) por áreas agrícolas e 20,8 ha (2,1%) por estradas, classes pertencentes a sistemas antrópicos, caracterizados como sistemas conflitantes com objetivos das áreas de APP.

A maior parte das APPs em 1980 tiveram o uso da terra substituído por outras formas de uso e ocupação do solo em 2004 (Tabela 4), principalmente por florestas nativas (225,7 ha) e eucalipto (152 ha). Essas duas classes, somadas, corresponderam a 74,36% das áreas que tiveram o uso da terra alterado. É importante ressaltar que as áreas com eucalipto em APP vieram a ocupar principalmente as bacias de contribuição das nascentes e o terço superior dos morros, áreas de difícil delimitação e compreensão mediante a interpretação da legislação que trata do assunto.

De maneira geral, 463,2 ha (47,7%) das APPs permaneceram inalterados no período, principalmente as classes pertencentes aos sistemas fitofisionômicos,

onde a floresta nativa foi a classe mais representativa (36,16%). Isso indica que esses ambientes se mantiveram preservados no período.

3.2. Diagnóstico das reservas florestais nativas

A área do Projeto Macedônia (3.027,1 ha) apresentou-se coberta no ano de 1980 por 938,6 ha de floresta nativa, ou seja, 31,1% da área representada por 27 reservas preservadas com cobertura florestal nativa de tamanho médio de 34,76 ha (Tabela 5).

Dois reservas de floresta nativa com áreas maiores que 160 ha dominaram a paisagem, vindo a constituir 54,63% (512,8 ha) da área de floresta nativa. A maior reserva florestal nativa identificada com 294,57 ha ocupou 9,73% da área sob cobertura florestal nativa, enquanto a menor reserva apresentou uma área de 0,4 ha.

A área sob cobertura florestal nativa no ano de 2004 totalizou 1.347,4 ha, ou seja, 44,5% da área total do Projeto Macedônia, ocorrendo um aumento de 408,8 ha (43,5%) comparativamente ao ano de 1980. Esse fato se deve, sobretudo, às ações de recuperação ambiental e de controle e combate a incêndios florestais implementados pela empresa, como também a eliminação da exploração e retirada de madeira em áreas de floresta nativa.

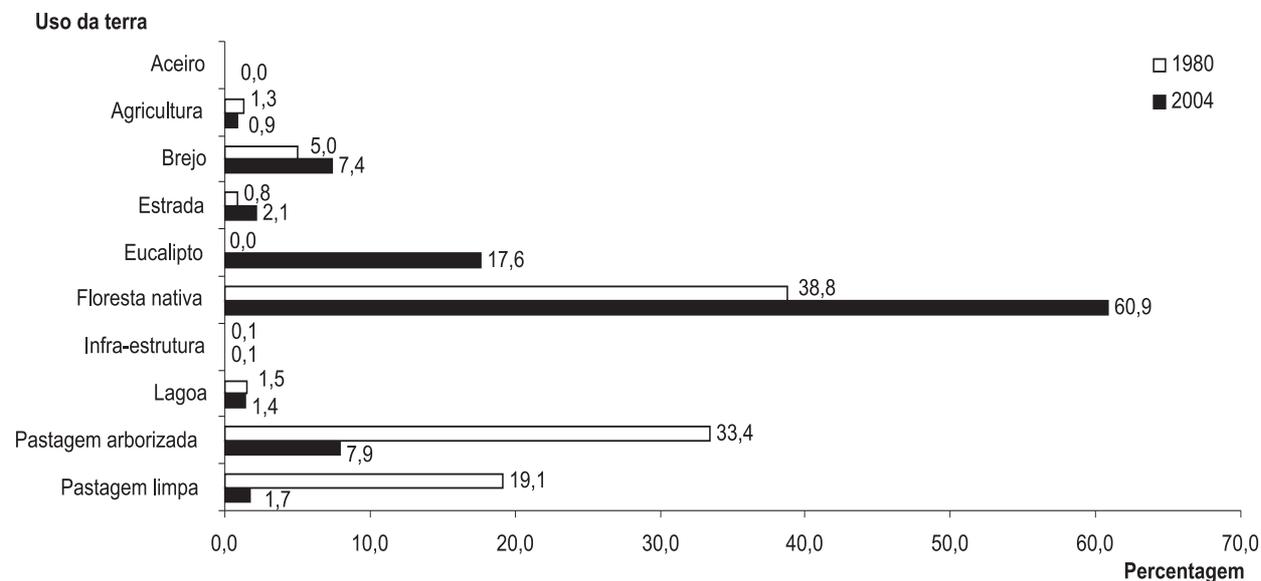


Figura 2 – Dinâmica de alteração do uso da terra, por porcentagem, nas áreas de preservação permanente no projeto Macedônia, Municípios de Ipaba e Bugre, MG, entre os anos de 1980 e 2004.

Figure 2 – Land use alteration dynamics, in percentage, in permanent preservation areas in the Macedônia project, in Bugre and Ipaba, Minas Gerais, Brazil, 1980 to 2004.

Tabela 4 – Dinâmica de alteração do uso da terra, nas áreas de preservação permanente no projeto Macedônia, Municípios de Ipaba e Bugre, MG, entre os anos de 1980 e 2004

Table 4 – Dynamic of alteration of the land use in the areas of permanent preservation in the Macedônia project, cities of Bugre and Ipaba, Minas Gerais, Brazil, in the year of 1980 and 2004

Uso da terra*		Área (ha)	Representatividade da área alterada (%)	Representatividade da área total (%)
1980	2004			
Floresta nativa	Eucalipto	16,4	3.23	1.69
Pastagem arborizada	Brejo	9,4	1.84	0.96
Pastagem arborizada	Estrada	8.8	1.74	0.91
Pastagem arborizada	Eucalipto	93.3	18.37	9.61
Pastagem arborizada	Floresta nativa	160.6	31.62	16.54
Pastagem limpa	Brejo	16.2	3.19	1.67
Pastagem limpa	Eucalipto	58.7	11.55	6.04
Pastagem limpa	Floresta nativa	65.1	12.82	6.70
Pastagem limpa	Pastagem arborizada	28.4	5.58	2.92
Total		456.7	89.93	47.04

*Classes de uso da terra que corresponderam a mais de 1,5% da área que sofreu alteração na classe de uso da terra, entre os anos de 1980 e 2004.

Tabela 5 – Classe de área (hectares) das reservas florestais de mata nativa mapeadas no projeto Macedônia, Municípios de Ipaba e Bugre, MG, nos anos de 1980 e 2004

Table 5 – Area class (hectares) of the native forest reserves mapped in the Macedônia project in Bugre and Ipaba, Minas Gerais, Brazil, from 1980 to 2004

Classes de Área (ha)	Reservas Florestais em 1980			Reservas Florestais em 2004			Dinâmica %
	Quantidade	ha	% acumulada	Quantidade	ha	% acumulada	
Até 2,0	6	4,6	0,49	22	15,7	1,17	241,3
2 — 4	5	15,2	2,11	9	25,3	3,04	66,45
4 — 6	2	11,2	3,3	2	10,5	3,82	-6,25
6 — 10	2	15,6	4,97	10	78,7	9,66	404,49
10 — 20	3	46,5	9,92	4	52	13,52	11,83
20 — 40	4	121,6	22,88	2	55,4	17,63	-54,44
40 — 80	2	117,3	35,38	5	273,6	37,94	133,25
80 — 160	1	93,7	45,36	2	210,8	53,58	124,97
> 160,0	2	512,8	100	2	625,4	100	21,96
Total	27	938,6		58	1347,4		43,57

No ano de 2004, o surgimento de novas reservas com cobertura florestal nativa, de 27 para 58, foi acompanhado pelo aumento na área das reservas que já estavam presentes na paisagem, no ano de 1980, comprovado pela alteração significativa ($p=0,01$) da porcentagem de ocupação das reservas de floresta nativa nas classes de área, havendo ingresso, principalmente, nas classes de 40 a 80 e 80 a 160 ha.

A forma-padrão das áreas sob cobertura florestal nativa se manteve no período, predominando reservas de forma bastante irregular (Figura 3), mais suscetível ao efeito de borda. Esse mesmo padrão foi também dominante nos estudos de Oliveira (1997), Martins (1999), Valente (2001) e Kurasz et al. (2005).

A análise do tipo de vizinhança das áreas sob cobertura florestal nativa, em 1980 e 2004 (Figura 4),

mostrou que em 1980 as pastagens (79,58%) dominavam a vizinhança das reservas. Essas classes, no ano de 2004, foram substituídas por estradas (38,99%) e talhões de eucalipto (22,90%), em razão, principalmente, da destinação da área para projetos de reflorestamento.

Outro fator que afeta a dinâmica dos processos ecológicos em remanescentes florestais é o grau de isolamento. Verificou-se que as áreas de reservas de floresta nativa se encontravam mais isoladas no ano de 1980, apresentando um valor de 165,04 m de distância mínima média entre elas. Esse número diminuiu significativamente para 15,86 m, no ano de 2004 (Tabela 6), indicando maior conectividade entre reservas de floresta nativa, facilitando a dispersão de propágulos de plantas e a movimentação de animais silvestres entre esses ambientes.

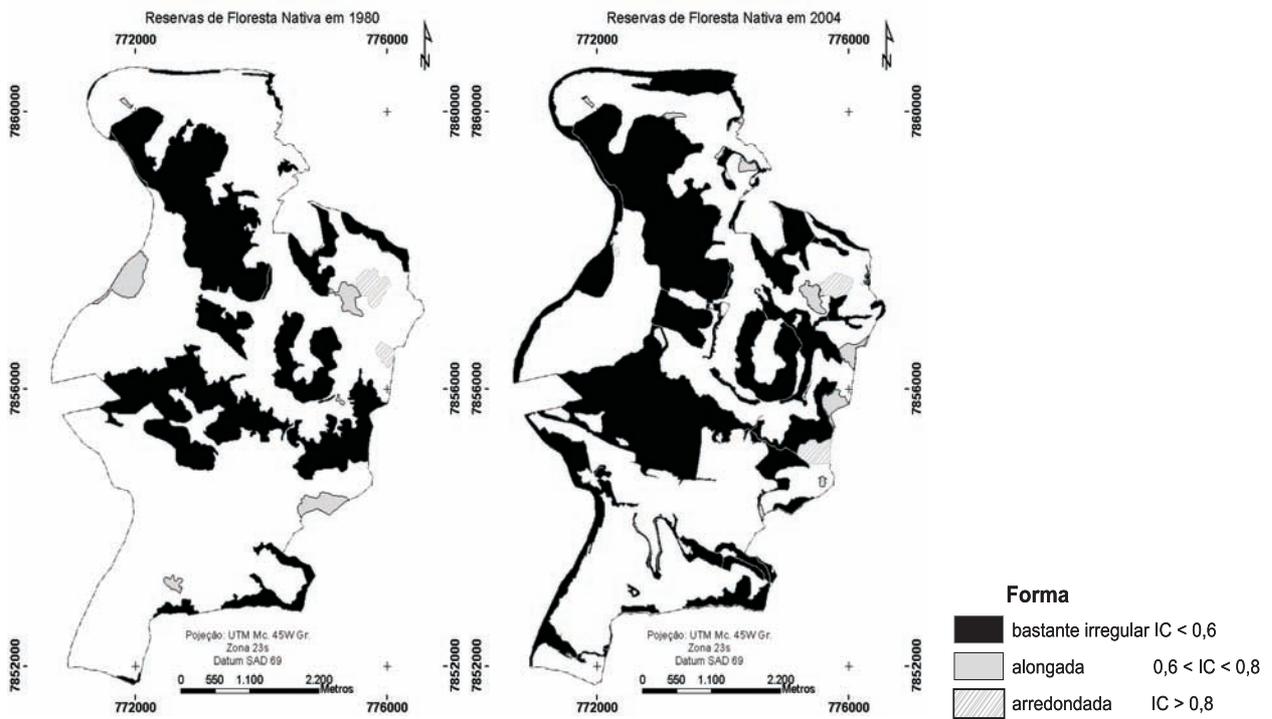


Figura 3 – Índice de circularidade (forma) das reservas de Floresta Estacional Semidecidual mapeadas no projeto Macedônia, Municípios de Ipaba e Bugre, MG, nos anos de 1980 e 2004.

Figure 3 – Circularity index (shape) of the Semideciduous Seasonal Forest reserves mapped in the Macedônia project in Bugre and Ipaba, Minas Gerais, Brazil in 1980 and 2004.

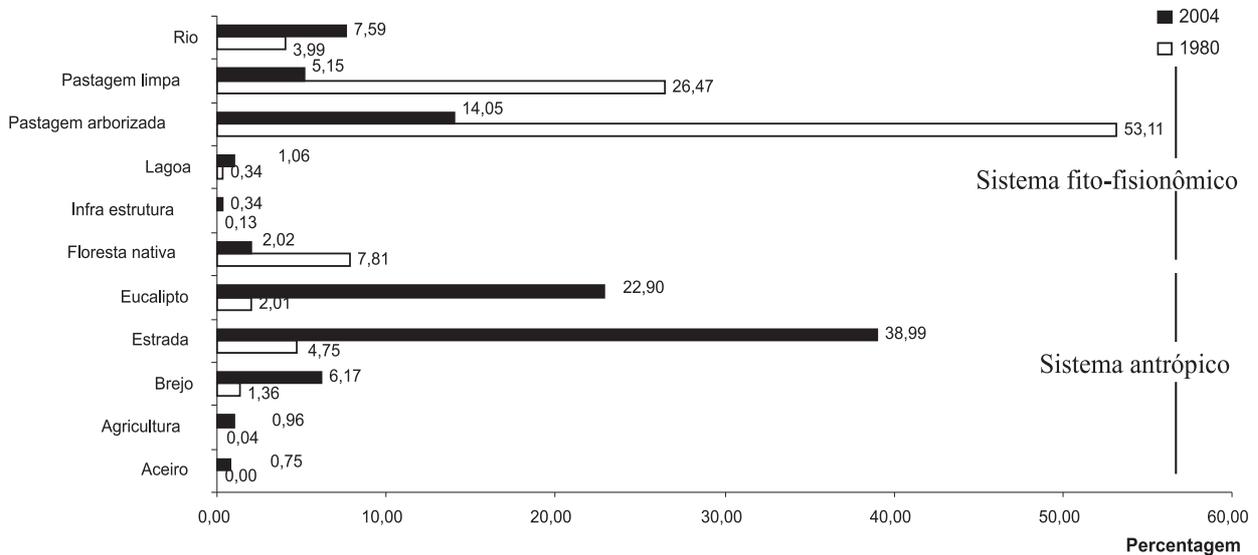


Figura 4 – Vizinhança das reservas florestais nativas, por porcentagem, no projeto Macedônia, Municípios de Ipaba e Bugre, MG, nos anos de 1980 e 2004.

Figure 4 – Adjacent area of the native Forest reserves, in percentage, in the Macedônia project in Bugre and Ipaba, Minas Gerais, Brazil, 1980 and 2004.

Tabela 6 – Distância média até o vizinho mais próximo (Dm), coeficiente de variação (C.V.) e intervalo de confiança (I.C.) em metros, no projeto Macedônia, Municípios de Ipaba e Bugre, MG, nos anos de 1980 e 2004

Table 6 – Average distance from the nearest neighbour (Dm), variation coefficient (VC) and confidence interval (CI) in meters in the Macedônia project in Bugre and Ipaba, Minas Gerais, Brazil, in 1980 and 2004

Ano	Dm	C.V. (%)	I.C.
1980	165,04	125,31	78,00
2004	15,86	178,32	7,28

4. CONCLUSÕES

Analisando a dinâmica da estrutura da paisagem do Projeto de Produção Florestal Macedônia entre os anos de 1980 e 2004, pôde-se concluir que o manejo integrado da propriedade, realizado pela empresa, permitiu a alteração da estrutura da paisagem, alterando usos predominantes como pastagens para uma área florestal, viabilizando o atendimento dos objetivos de produção de madeira de eucalipto e conservação ambiental.

A análise quantitativa da estrutura das reservas de floresta nativa, em nível de paisagem, permitiu a conclusão de que as ações de recuperação ambiental implementadas pela empresa, acompanhadas pelos processos naturais de regeneração e sucessão ecológica, contribuíram para o aumento do grau de conservação da estrutura florestal, já elevado em 1980, propiciando o incremento e surgimento de novas áreas de florestas nativas e aumentando a conectividade entre as elas.

O incremento do número de áreas sob cobertura florestal nativa não alterou a forma dos fragmentos florestais, predominando a forma bastante irregular, que favorece as ações negativas advindas do efeito de borda.

Com a implantação dos talhões de eucalipto, a vizinhança das reservas de florestas nativas foi alterada. As classes de pastagens, dominantes em 1980, foram substituídas por talhões de eucalipto e estradas, que passaram a ser as classes de maior ocorrência na vizinhança das reservas florestais nativas, em 2004.

5. REFERENCIAS

BECKER, B. et al. **Dilemas e desafios do desenvolvimento sustentável no Brasil**. Rio de Janeiro: Garamond Universitária, 2007. 146p.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 1995. Disponível em :< <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>>. Acesso em: 15 nov. 2004.

COELHO, D. J. S.; SOUZA, A. L.; OLIVEIRA, C. M. L. Levantamento da cobertura florestal natural da microrregião de Viçosa, MG, utilizando-se imagens LANDSAT 5. **Revista Árvore**, v.29, n.1, p.17-24, 2005.

GOLFARI, L. **Zoneamento Ecológico do Estado de Minas Gerais para Reflorestamento**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisas do IBDF na Região de Cardoso, 1975. 65p. (Série Técnica, 3).

HIGMAN, S. et al. **The sustainable forestry handbook: A practical guide for tropical forest managers on implementing new standards**. 2.ed. London: EARTHSCAN, 2005. 332p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2004. 1 mapa, color., Escala 1: 5.000.000.

JACOVINE, L. A. G. et al. Processo de implementação da certificação florestal nas empresas moveleiras nacionais. **Revista Árvore**, v.30, n.6, p.961-968, 2006.

JORGE, L. A. B.; MOREIRA, M. P. Padrões da fragmentação do habitat na Cuesta de Botucatu, SP. **Ciência Florestal**, v.10, n.1, p.141-157, 2000.

KURASZ, G. et al. Diagnóstico da situação do entorno da Reserva Florestal da Embrapa / Epagri de Caçador usando uma imagem de alta resolução Ikonos. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p.1585-1592.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.71, n.3, p.445-463, 1999.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biotaneotropica**, v.1, n.1, p.1-9, 2001.

NARDELLI, Á. M.; GRIFFITH, J. J. Modelo teórico para compreensão do ambientalismo empresarial do setor florestal brasileiro. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.855-869, 2003.

OLIVEIRA, L. M. T. et al. Diagnostico de fragmentos florestais nativos, em nível de paisagem, Eunápolis- BA. **Revista Árvore**, v.21, n.4, p.501-510, 1997.

REIS, A. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando as sucessões e as interações planta-animal**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e Secretaria do Meio Ambiente, 1999.

RIBEIRO, C. A. A. S. et al. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, v.29, n.2, p.203-212, 2005.

SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. **Mapeamento e inventário da flora e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006.

SOUZA, M. J. H. et al. Disponibilidade hídrica do solo e produtividade do eucalipto em três regiões da bacia do Rio Doce. **Revista Árvore**, v.30, n.3, p.399-410, 2006.

VALENTE, R. O. A.; VETTORAZZI, C. A. Análise da estrutura da paisagem na Bacia do Rio Corumbatai, SP. **Scientia Forestalis**, v.62, p.114-129, 2002.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série técnica IPEF**, v.12, n.32, p.25-42, 1998.