

TATHIANE SANTI SARCINELLI

**REPRESENTATIVIDADE AMBIENTAL E FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL
EM ÁREAS DOMINADAS POR PLANTIOS HOMOGÊNEOS: UMA
PROPOSTA PARA O ARRANJO ESPACIAL DE FRAGMENTOS
FLORESTAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S243r
2006

Sarcinelli, Tathiane Santi, 1980-

Representatividade ambiental e fragmentação florestal em áreas dominadas por plantios homogêneos: uma proposta para o arranjo espacial de fragmentos florestais / Tathiane Santi Sarcinelli. – Viçosa : UFV, 2006. xi, 209f. : il., mapas col. ; 29cm.

Inclui anexo.

Orientador: Elpídio Inácio Fernandes Filho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Paisagens - Proteção. 2. Ecologia. 3. Recursos naturais - Conservação. 4. Sistemas de Informações Geográficas. 5. Programação (Computadores). 6. Simulação (Computadores). 7. Solos - Classificação. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 333.72

TATHIANE SANTI SARCEINELLI

**REPRESENTATIVIDADE AMBIENTAL E FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL
EM ÁREAS DOMINADAS POR PLANTIOS HOMOGÊNEOS: UMA
PROPOSTA PARA O ARRANJO ESPACIAL DE FRAGMENTOS
FLORESTAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 08 de maio de 2006.

Prof. Paulo De Marco Junior
(Conselheiro)

Prof. Nairam Félix de Barros

Prof. Jorge Abdala Dergam dos Santos

Dr. Fernando Palha Leite

Prof. Elpídio Inácio Fernandes Filho
(Orientador)

Dedico este trabalho às futuras gerações de pesquisadores que se empenharão na elaboração de metodologias e na realização de projetos de caráter sócio-ambiental e aos cidadãos que fazem a sua parte para a conservação da natureza, na esperança de um futuro mais limpo e florido.

Aquele que não duvida de nada não sabe nada.
(Provérbio grego)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Solos, pela oportunidade de realização deste trabalho.

À CAPES e ao CNPq, pela bolsa de estudo de mestrado concedida.

Aos professores Elpídio I. Fernandes Filho (orientador), Carlos Ernesto G. R. Schaefer e Paulo De Marco Junior (conselheiros), por dividirem comigo parcela preciosa de suas horas, experiências e inteligência, e pelo sempre presente bom-humor e entusiasmo, comum a todos. Sem contar os “conselhos” e as “orientações” preciosas...

Aos professores Nairam Félix de Barros e Júlio César Lima Neves, pelo contato com a CENIBRA, atenção e interesse.

À CENIBRA - Celulose Nipo-Brasileira S/A, pela concessão de base de dados e por ter permitido que utilizássemos alguns de seus projetos de plantio de eucalipto para a realização deste estudo de caráter ecológico.

Ao engenheiro agrônomo Fernando Palha Leite e aos engenheiros florestais Dennis Bernardi e Jacinto Moreira de Lana, da CENIBRA S/A, pelo fornecimento de informações das áreas da CENIBRA e pelo pronto-atendimento, simpatia e consideração.

Ao Gilson, técnico florestal da CENIBRA S/A, por ter nos acompanhado a campo como “piloto”, mas também participando ativamente das discussões com inegável interesse.

À galera do LabGeo e ao estagiário Leandro, pela ajuda e pela convivência amistosa e divertida.

À Helga, Felipe e Leila, pelo companheirismo, paciência e confiança constantes.

Aos meus amigos de infância, cuja amizade e boas lembranças perduram até hoje.

Ao meu pai Beck, à minha mãe Maria Lucia e à minha irmã Roberta, por poder sempre contar com eles.

À Deus, pela vida, proteção e saúde.

BIOGRAFIA

TATHIANE SANTI SARCINELLI, filha de José Geraldo Sarcinelli e Maria Lucia Santi Sarcinelli, nasceu em João Neiva-ES, em 15 de maio de 1980.

Em 1998, concluiu curso técnico em Processamento de Dados na Escola Técnica Federal do Espírito Santo, Unidade Descentralizada de Ensino de Colatina-ES (UnED), atual Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo (CEFETES).

No ano seguinte, iniciou o curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa. Nos dois últimos semestres deste curso realizou um intercâmbio na Universidade da Flórida, em Gainesville-FL, Estados Unidos.

Graduou-se em julho de 2004, mesmo ano que deu início ao curso de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas, na área de Geoprocessamento, no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

CONTEÚDO

	página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO I - REPRESENTATIVIDADE FISIAGRÁFICA E PEDOLÓGICA DE FRAGMENTOS DE FLORESTA NATIVA EM ÁREAS DE PLANTIOS HOMOGÊNEOS DE EUCALIPTO	3
RESUMO	3
INTRODUÇÃO	4
REVISÃO DE LITERATURA	6
<i>A Floresta Atlântica</i>	6
<i>Influências das variáveis ambientais na distribuição das espécies</i>	7
<i>Relação do uso e ocupação dos solos com as variáveis ambientais</i>	12
<i>Sistemas de Informação Geográfica na área ambiental</i>	13
MATERIAIS E MÉTODOS	17
<i>Descrição da área de estudo</i>	17
<i>Levantamento de solos das áreas de floresta nativa</i>	21
<i>Distribuição de características do relevo e dos solos</i>	22
Altitude, declividade e orientação da vertente	22
Posição na paisagem	25
Grupos de solos	26

Rasterização e tratamento do grid de uso dos solos	30
Tabulação cruzada e teste de Qui-Quadrado	30
RESULTADOS	31
<i>Representatividade do relevo e dos solos</i>	<i>31</i>
<i>Análise descritiva</i>	<i>32</i>
Altitude	33
Declividade	33
Orientação da vertente	37
Posição na paisagem	41
Grupos de solos	43
DISCUSSÃO	45
CONCLUSÕES	52
BIBLIOGRAFIA	52
CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO DE FLORESTAS NATIVAS EM ÁREAS DE PLANTIOS HOMOGÊNEOS DE EUCALIPTO	58
RESUMO	58
INTRODUÇÃO	59
REVISÃO DE LITERATURA	61
<i>Números da Floresta Atlântica</i>	<i>61</i>
<i>Problemática da fragmentação florestal</i>	<i>62</i>
<i>Arranjo espacial e geometria de fragmentos florestais</i>	<i>64</i>
A matriz de habitats	64
Área e forma dos fragmentos	65
Isolamento	69
MATERIAL E MÉTODOS	72
<i>Área de estudo</i>	<i>72</i>
<i>Descrição do padrão de fragmentação</i>	<i>73</i>
RESULTADOS	81

DISCUSSÃO	94
CONCLUSÕES	99
BIBLIOGRAFIA	99
CAPÍTULO III - PROPOSTA DE CENÁRIOS PARA O ARRANJO ESPACIAL DE FRAGMENTOS FLORESTAIS	104
RESUMO	104
INTRODUÇÃO	105
REVISÃO DE LITERATURA	106
<i>Estratégias para conservação da biodiversidade</i>	106
MATERIAIS E MÉTODOS	109
<i>Área de estudo</i>	109
<i>Lógica do algoritmo</i>	110
<i>Proposta de cenários</i>	115
<i>Filtragens e cálculo de índices</i>	116
RESULTADOS	119
<i>Comportamento das discrepâncias e do Índice de Diversidade Categorico nos diferentes cenários</i>	119
<i>Comportamento dos índices de fragmentação nos diferentes cenários</i>	128
DISCUSSÃO	151
CONCLUSÕES	155
BIBLIOGRAFIA	155
CONCLUSÕES GERAIS	158
ANEXOS	159

RESUMO

SARCINELLI, Tathiane Santi, M.S., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2006. **Representatividade ambiental e fragmentação florestal em áreas dominadas por plantios homogêneos: uma proposta para o arranjo espacial de fragmentos florestais.** Orientador: Elpídio Inácio Fernandes Filho. Conselheiros: Paulo De Marco Junior e Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer.

Este trabalho apresenta um estudo da paisagem de áreas florestais dominadas por plantios homogêneos de eucalipto e florestas nativas. Os objetivos foram avaliar a configuração espacial e a heterogeneidade fisiográfica e pedológica de fragmentos florestais nativos e estabelecer cenários de arranjo destes fragmentos de forma a maximizar a representatividade ambiental da paisagem e com isso as chances de preservação do mais vasto espectro possível da fauna e flora, tendo em vista a escassez de metodologias científicas para alocação de áreas para preservação de fácil implementação, baixo custo e que maximizem a representatividade da diversidade ambiental da paisagem. As hipóteses testadas foram: (i) a distribuição dos fragmentos de floresta nativa é não aleatória, podendo não representar toda a diversidade ambiental da paisagem; (ii) a alocação criteriosa de áreas de Reserva Legal pode melhorar a representatividade ambiental. O teste de Qui-Quadrado retornou valores significativos para todas as características de relevo e solos analisadas ao nível de 5% de probabilidade, denotando que a distribuição dos remanescentes de floresta nativa é não-aleatória, dependendo das características fisiográficas e pedológicas analisadas. Em linhas gerais, as florestas nativas encontram-se associadas principalmente a áreas mais baixas, mais declivosas, a terraços e planícies fluviais, encostas côncavas, encostas voltadas para o S e SE, Neossolos Litólicos, Cambissolos Háplicos mais rasos e Cambissolos Flúvicos. Observaram-se fragmentos de floresta nativa muito alongados, localizados principalmente ao longo dos cursos d'água,

proporcionando em alguns casos conexão entre outros fragmentos. Como regra geral, os maiores fragmentos são os que possuem áreas mais irregulares, justamente pelo fato destes acompanharem a drenagem. O algoritmo elaborado para geração de cenários oferece a opção de se alocar Reservas Legais nas bordas de florestas nativas já existentes, da mesma forma que retirá-las nas bordas, ou apenas adicioná-las em qualquer local dentro dos eucaliptais, proporcionando a diminuição na discrepância entre o esperado e o observado de florestas nativas nas características de relevo e solos analisadas e assim otimizando a representatividade ambiental. Observou-se que os cenários sem restrição de borda ocasionaram o aparecimento de fragmentos mais alongados e com menores áreas centrais que aqueles de alocação restrita à borda. Os cenários propostos podem auxiliar a tomada de decisão na definição de áreas prioritárias para conservação no contexto atual de distribuição dos fragmentos de floresta nativa tomando por base a representatividade ambiental da paisagem.

ABSTRACT

SARCINELLI, Tathiane Santi, M.S., Universidade Federal de Viçosa, may, 2006. **Environmental representativeness and forest fragmentation in areas dominated by eucalyptus plantations: a proposal for the spatial arrangement of forest fragments.** Adviser: Elpídio Inácio Fernandes Filho. Committee Members: Paulo De Marco Junior and Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer.

This work presents a landscape study in areas dominated by eucalyptus plantations and native forest. The objectives were to evaluate the spatial configuration and the physiographic and pedologic heterogeneity of native forest fragments, aiming to establish scenarios of arrangement of these fragments that maximize the environmental representativeness of the landscape. Hence, the study was designed to preserve the maximum diversity of fauna and flora, given the scarcity of low-cost and easy-handling scientific methodologies to allocate reserves which effectively represents all environmental diversity. The hypotheses tested were: (i) fragments of native forest are not randomly distributed and may not be representative of all landscape diversity; (ii) the judicious allocation of reserves can improve the environmental representativeness. The Chi-Square test returned significant values for all the soil and physiographic characteristics analyzed in all projects at 5% of probability level, implying that the distribution of the native forest areas is not random, depending on physiography and soil characteristics. In general, native forests are mainly associated with lower areas, areas of steep slopes, fluvial terraces and plains, concave slopes and slopes oriented to the South and Southeast, shallow Haplic or Fluvic Cambisols and Lithic Neosols. Fragments were observed to be elongated, following drainage lines, allowing in some cases connectivity between other fragments. As a general rule, the major fragments were those that possess more irregular shapes, due to drainage orientation. The program allowed the allocation or withdrawal of reserves in the

borders with native forest, as well as the allocation of them anywhere in the eucalyptus plantation area, aiming to decrease the discrepancy between the expected and observed native forest in the soil and physiographic characteristics analyzed and thence optimizing the environmental representativeness. The scenarios without border restriction caused the occurrence of elongated fragments with lower core areas. The proposed scenarios help the decision making process related to the definition of priority areas to conservation purposes in the real context of native forest fragments distribution, representing all environmental representativeness.

INTRODUÇÃO GERAL

O conhecimento dos efeitos da estrutura da paisagem nos processos ecológicos é fundamental para os estudos ambientais, particularmente relacionados à fragmentação florestal. A supressão ou o aparecimento de novos arranjos espaciais na paisagem podem ter conseqüências ecológicas importantes, tais como mudanças nos padrões e na diversidade de habitats, na distribuição espacial de espécies e no fluxo de organismos (YOUNG & CHOPPING, 1996).

Os atuais remanescentes da Mata Atlântica, além de sofrerem alta pressão antrópica em função de seu tamanho reduzido, de sua forma e do uso e ocupação do solo na sua vizinhança, ainda estão, em sua maioria, reduzidos a áreas que não oferecem boas condições de cultivo (terrenos íngremes, encharcados ou de difícil acesso) (BARROS FILHO, 1997). Assim, o processo de ocupação do solo, apesar de desordenado na medida em que vastas áreas foram desmatadas, pôde, em alguns casos, ter resultado no desmate de áreas mais favoráveis para determinado uso, restando na paisagem fragmentos que podem não ser representativos da variabilidade ambiental do ecossistema original. Em teoria, isso tem implicações negativas para a qualidade ambiental, devido à perda potencial de ambientes e espécies.

Dados ecológicos de alta qualidade são de difícil obtenção, além de custo elevado. Com isso, a incerteza constitui um elemento intrínseco à determinação de parâmetros e processos em ecologia, dificultando a tomada de decisões. Ao mesmo tempo, é de senso comum a urgência da demanda de conhecimentos ecológicos que orientem a formulação de políticas públicas para a conservação da natureza no Brasil (COLLI et al., 2005). Neste trabalho, foi considerado que existem espécies especialistas cuja distribuição natural ocorre em resposta à heterogeneidade ambiental, estando associadas a nichos ecológicos específicos. Desta maneira, a preservação da diversidade ambiental seria uma tentativa de se manter na paisagem uma amostra representativa de sua biodiversidade original.

Soluções práticas para a conservação da biodiversidade podem agilizar as tomadas de decisão, pondo em prática mais rapidamente medidas que outrora demorariam anos para serem testadas e finalmente aplicadas num

contexto de necessidade urgente de ação contra o processo acelerado de destruição e perda de biodiversidade. Isso não descarta a importância de estudos posteriores visando o conhecimento da influência do cenário proposto na dinâmica de algumas espécies nativas para determinação da probabilidade de manutenção destas a longo prazo. Tais estudos podem propor alterações valiosas a serem aplicadas a posteriori. Além disso, fatores econômicos e sociais devem ser considerados em conjunto com os conservacionistas para que se alcance um modelo sustentável e aceito por todos.

No primeiro capítulo desta tese, foi realizada uma avaliação da heterogeneidade fisiográfica e pedológica presente nos fragmentos florestais nativos com relação àquela existente na paisagem na qual estão inseridos. No segundo capítulo, foi avaliada a estrutura espacial destes fragmentos por meio do cálculo de índices de paisagem relativos aos seus tamanhos, formas e isolamento. No terceiro e último capítulo, foram realizadas propostas ou cenários de configuração espacial e arranjo dos fragmentos de forma a melhorar a representatividade ambiental da paisagem.

BIBLIOGRAFIA

BARROS FILHO, L. **Fragmentos Florestais Nativos: Estudo de Paisagem em Domínio de Floresta Atlântica, Município de Itabira, MG.** 1997. 52 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

COLLI, G.R.; ACCACIO, G.M.; ANTONINI, Y.; CONSTANTINO, R.; FRANCESCHINELLI, E.V.; LAPS, R.R.; SCARIOT, A.; VIEIRA, M.V.; WIEDERHECKER, H.C. A Fragmentação dos Ecossistemas e a Biodiversidade Brasileira: Uma Síntese. In: **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas.** Brasília-DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 317-324.

YOUNG, R. & CHOPPING, M. Quantifying landscape structure: a review of landscape indices and their application to forested landscapes. **Progress in physical geography**, v.20. p. 418 - 445, 1996.