

Figura 19. Cenário proposto para os projetos Sabinópolis I e III com 40% de florestas nativas e utilizando-se a opção de manejo restrito à borda.

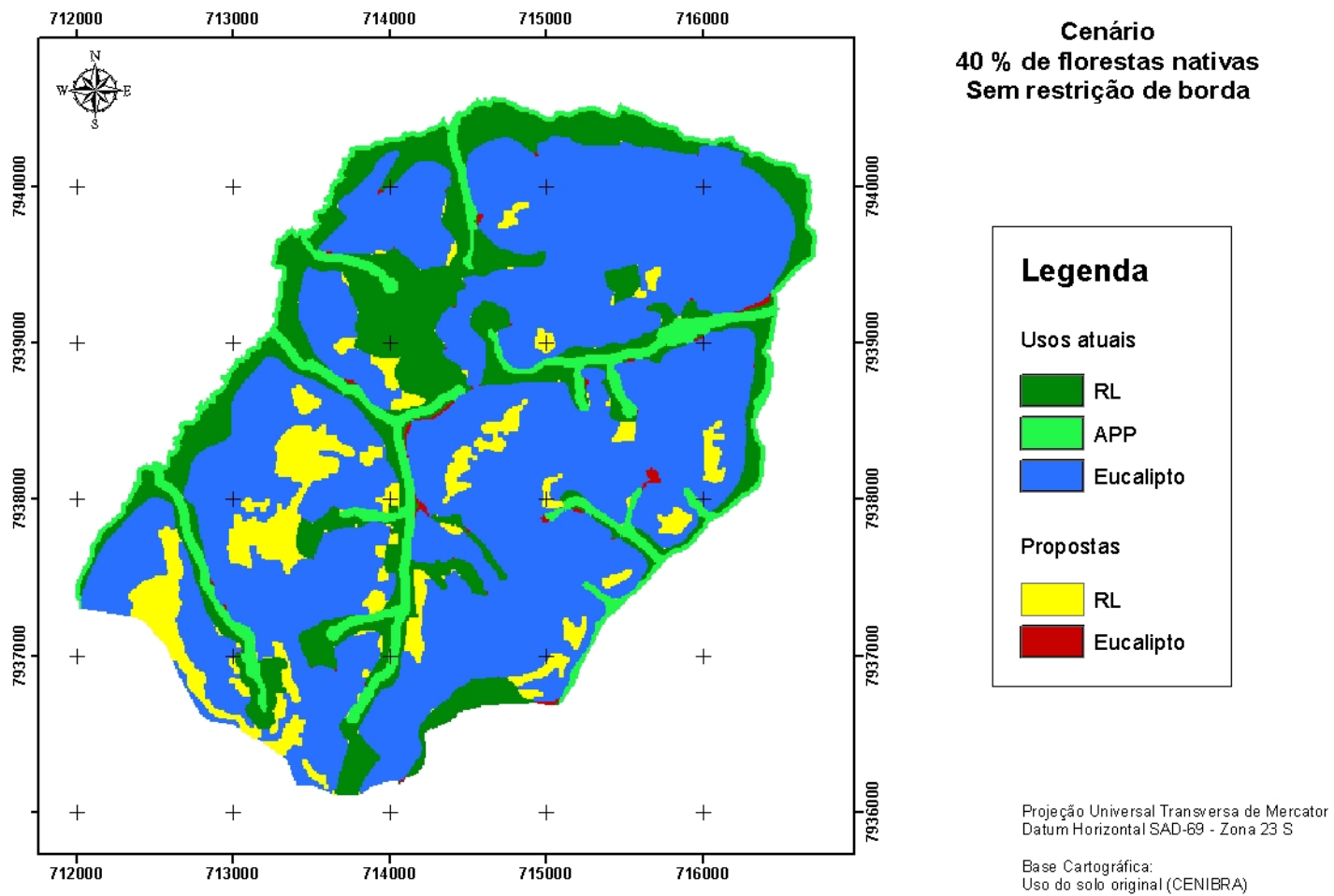


Figura 20. Cenário proposto para os projetos Sabinópolis I e III com 40% de florestas nativas e utilizando-se a opção de manejo sem restrição de borda.

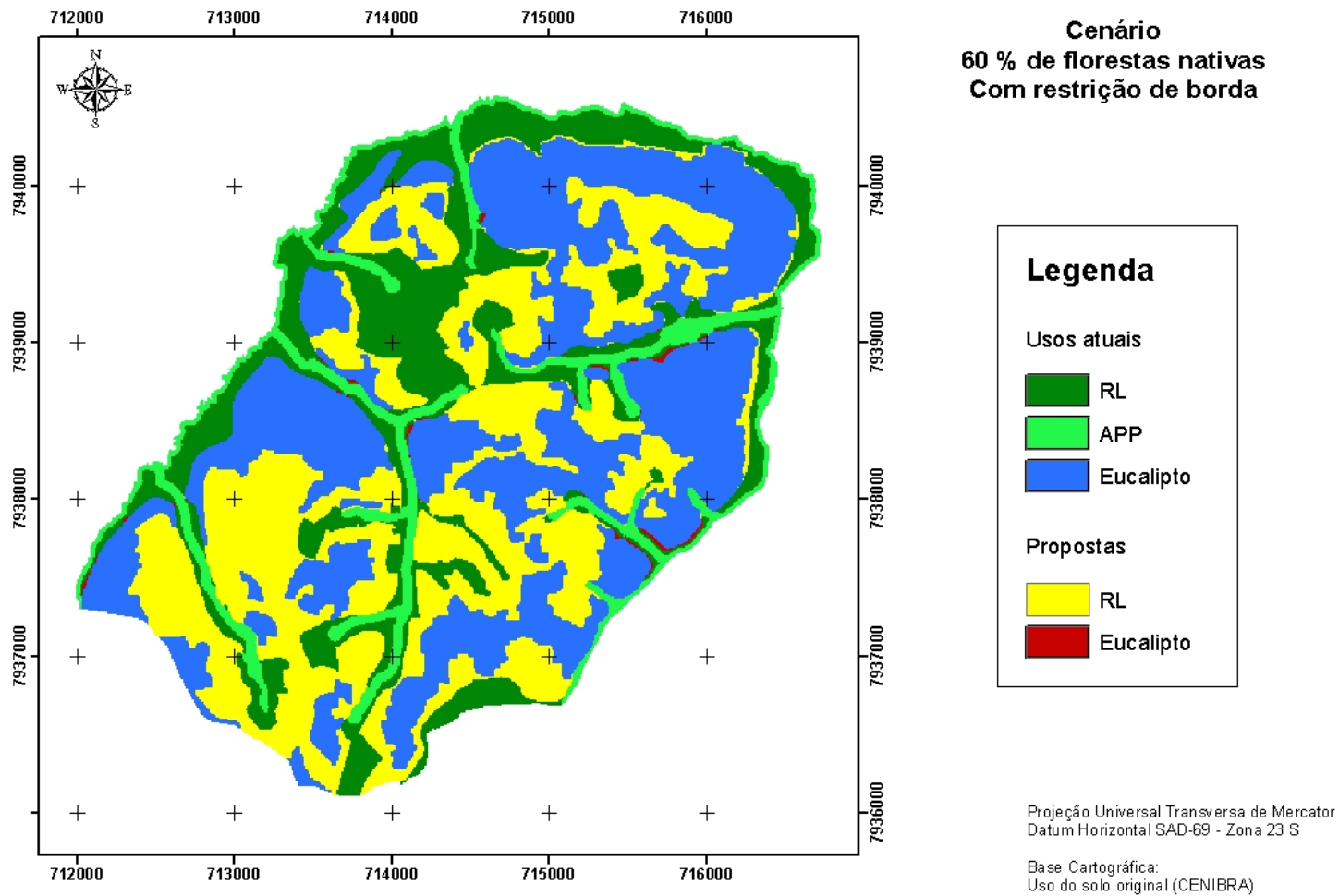


Figura 21. Cenário proposto para os projetos Sabinópolis I e III com 60% de florestas nativas e utilizando-se a opção de manejo restrito à borda.

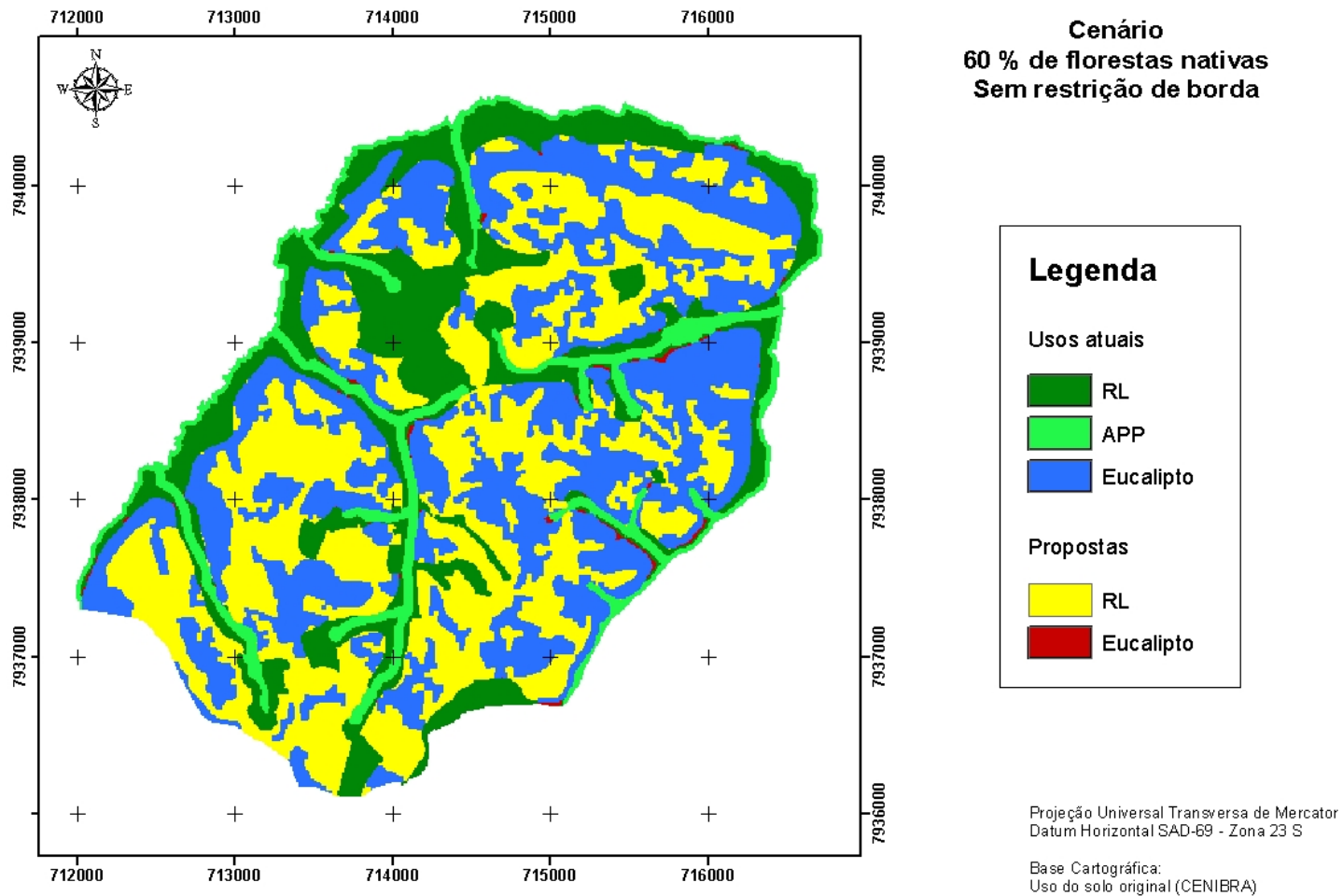


Figura 22. Cenário proposto os projetos Sabinópolis I e III com 60% de florestas nativas e utilizando-se a opção de manejo sem restrição de borda.

## DISCUSSÃO

O algoritmo aqui desenvolvido, visando o planejamento de novos cenários partindo da atual distribuição das unidades de floresta nativa da paisagem, procura intervir de modo a englobar características ambientais que foram prejudicadas, sendo pouco representadas na rede de reservas pré-existente. Parte-se do princípio de que paisagens cujas características de solo e do relevo sob mata estejam bem distribuídas e representadas, possivelmente abrigariam maior diversidade de espécies pela disponibilidade de nichos distintos. Ao mesmo tempo, restariam para a produção áreas igualmente heterogêneas, propiciando a exploração de diferentes culturas e a extração de plantas adaptadas a diferentes condições.

Há uma vastíssima literatura que pode sustentar a relação entre a heterogeneidade ambiental e a diversidade de espécies. Os estudos com mamíferos (AUGUST, 1983; FONSECA, 1989; CERQUEIRA et al., 1993; PAGLIA et al., 1995) e aves (KARR, 1968; JAMES & WAMER, 1982; KARR & FREEMARK, 1983; DEBINSKI & HOLT, 2000) suportam fortemente essa afirmação. O estudo de PAGLIA et al. (1995) mostra que os pequenos mamíferos da região de Viçosa são muito mais diversos nas áreas com maior heterogeneidade ambiental e que algumas espécies de hábito semi-fossorial estão associadas ao tipo de solo e à inclinação da vertente.

Das duas metodologias de geração de cenários testadas, aquela com restrição de borda proporcionou os melhores cenários em termos tanto do Índice de Diversidade Categórico quanto dos índices de paisagem calculados, contemplando maior número de habitats e permitindo o aumento de áreas centrais na paisagem. Já para o cenário sem restrição de borda, em alguns casos, as discrepâncias mínimas e máximas não alcançaram os valores estabelecidos. Isto possivelmente indica a necessidade de troca de áreas com plantio de eucalipto e alto valor de discrepância, com áreas de Reserva Legal e baixo valor de discrepância, para alcançar as metas de discrepância estabelecidas.

Alguns cenários gerados sem restrição de borda promovem a melhoria da conectividade por transformarem áreas de eucalipto em Reservas Legais em quaisquer locais dentro da paisagem, eventualmente gerando “corredores”, que nada mais são do que áreas alocadas que conectam áreas de floresta

nativa vizinhas, mas que contribuem pouco para o aumento da área central total da paisagem.

Os cenários mantendo a mesma proporção de florestas nativas pioraram os índices da paisagem com relação aos índices originais dos projetos estudados. Acredita-se que a lógica desse algoritmo para diminuir as discrepâncias de representatividade ambiental tenha esbarrado com a própria natureza de distribuição em manchas da diversidade ambiental da paisagem. Assim, ao se tentar reunir, em um mesmo cenário, fragmentos grandes e ao mesmo tempo representativos da diversidade ambiental, pode-se deparar com um problema conceitual. Isto porque uma rede de pequenas reservas pode abranger mais habitats do que uma única reserva de área total equivalente.

Mais uma vez deve-se atentar para o fato de que cada espécie possui suas peculiaridades, algumas necessitando de grandes áreas, outras da combinação de diferentes habitats e ainda outras de remanescentes pequenos e de estrutura relativamente simples para a sua sobrevivência (SAUNDERS, 1991). Pode acontecer que cenários com áreas maiores e menos fragmentadas sejam mais interessantes para a preservação de populações de determinadas espécies (ex. onça – CULLEN JUNIOR, 2005), ao passo que cenários com áreas de floresta mais distribuídas no espaço de modo a melhor representar a diversidade ambiental possa ser mais interessante para a preservação de maior leque de comunidades (ex. aves frugívoras competidoras). Tendo isso em vista, também seria interessante o reconhecimento em escala regional das espécies com maior urgência para conservação para que, a partir delas, possa ser traçado um plano de distribuição de reservas que contribuam para a persistência delas no local.

Para tanto, é necessário o reconhecimento das peculiaridades de distribuição e necessidades da espécie para saber quais características usar como entrada no algoritmo e como dividir as classes. Como este trabalho usa como banco de dados valores não atrelados a espécies específicas, a única consideração a que se chegou foi com relação às variáveis mais ou menos importantes para a conservação da diversidade ambiental por meio dos gráficos de discrepância. Estes mostraram a menor relevância da variável orientação da vertente para os projetos estudados, pela boa distribuição de mata nas diferentes classes de orientação.

DO CARMO (2000), propondo cenários para recuperação de uma paisagem na Reserva Natural Mirafior, na Costa Rica, baseou-se, assim como neste trabalho, na divisão das características analisadas em classes e considerou que seria interessante a incorporação da variável solos em trabalhos subseqüentes já que o solo pode também contribuir para a diversidade de ecossistemas na paisagem. A autora recomenda que sejam conduzidos estudos de campo direcionados a testar se as comunidades naturais realmente diferem nestes ambientes.

Uma dúvida que surge na aplicação deste algoritmo é relativa à porcentagem de área que deve ser destinada a cada característica ambiental ou tipo de habitat de ocorrência em determinado local. Segundo PRESSEY (2004), na maioria dos casos, esta porcentagem é arbitrária e resolvida na prática por limitações impostas por outros tipos de “surrogates” ou métodos indiretos, para seleção de áreas de reservas. De acordo com este autor, estudos inspirados em taxonomia e história natural que levem em consideração “designs” quantitativos envolvendo metas para a configuração e tamanhos de população efetivos são necessários para guiar as próximas decisões visando a melhor forma possível de proteção e compreensão dos padrões e processos da biodiversidade.

Uma outra forma de se tentar resolver esse problema seria por meio da contextualização dos projetos regionalmente para conhecimento das áreas prioritárias para conservação com base naquelas onde faltam florestas na região sob aspectos de solo e relevo.

Todavia, deve-se ter em mente que a simples representação dos padrões de biodiversidade, sejam eles baseados em características ambientais, tipos de habitat ou distribuição de espécies, podem não assegurar a persistência da biodiversidade a longo prazo, visto que sistemas de reservas efetivos devem sustentar também processos responsáveis pela manutenção e gênese da biodiversidade. Poucos estudos levam em consideração estes fatores, como COWLING et al. (1999), que incorporaram componentes de importantes processos ecológicos e evolucionários em áreas de conservação, e RODRIGUES et al. (2000) e WILLIAMS & ARAÚJO (2000), que usaram taxas de permanência de espécies e a probabilidade de persistências destas para identificar áreas de conservação adequadas (ROUGET et al., 2003).

Uma sugestão que se pode fazer para a melhoria do algoritmo é que este trabalhe com área em vez de trabalhar com proporções para o cálculo das discrepâncias. Assim, elimina-se o problema da ocorrência de altas discrepâncias absolutas, e conseqüentemente maior probabilidade de alteração do uso, para características que abrangem pequeno número de células que se encontrem predominantemente sob uma ou outra classe de uso do solo. Trabalhando-se com área, pode-se dar maior peso a conjuntos de variáveis que predominem na paisagem.

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) delimitadas fornecidas pela CENIBRA foram apenas aquelas presentes nas margens de cursos d'água e nascentes. Neste trabalho, estas áreas não foram delimitadas sob todos os aspectos da lei, dado que se procurou trabalhar com a realidade da empresa. Portanto, na execução do algoritmo, apenas estas APPs permaneceram imutáveis nos cenários gerados, com o restante das florestas nativas sendo considerado Reserva Legal (RL). Neste caso, comprovou-se a hipótese de que as mudanças realizadas pelo algoritmo apenas das áreas de RL otimizariam a representatividade ambiental da paisagem. Caso a base de dados de APPs estivesse completa, pelo fato destas áreas serem, por lei, restritas a locais específicos na paisagem, como topos de morros, margens de rios e declividades superiores a 100%, as RL seriam alocadas nas encostas, preferencialmente aquelas com declividade inferior a 100%, aumentando a diversidade ambiental.



## CONCLUSÕES

- A alocação otimizada de Reservas Legais aumenta a representatividade ambiental da paisagem dos projetos por meio da diminuição da discrepância;
- Os cenários com opção de restrição de borda foram melhores que aqueles sem restrição de borda por terem proporcionado paisagens com maiores áreas centrais e formas menos alongadas e por terem apresentado Índices de Diversidade Categóricos ligeiramente superiores;
- O algoritmo criado auxilia no processo de tomada de decisão por indicar áreas prioritárias para conservação com base na representatividade ambiental da paisagem.

## BIBLIOGRAFIA

AUGUST, P.V. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. **Ecology**, v.64. p.1495-1507, 1983.

BLASZCZYNSKI, J.S. Landform characterization with Geographic Information Systems. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v.63. p.183-191, 1997.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação: A Ciência, a Sociedade e a Cultura emergente**. São Paulo: Cultrix, 1982. 447p.

CERQUEIRA, R.; BRANT, A.; NASCIMENTO, M.T. & PARDINI, R. Fragmentação: Alguns Conceitos. In: **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas**. Brasília-DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p.23-40.

CERQUEIRA, R.; GENTILE, R.; FERNANDEZ, F.A.S. & D'ANDREA, P.S. A five-year population study of an assemblage of small mammals in southeastern Brazil. **Mammalia**, v.57. p. 507-517, 1993.

COWLING, R.M. & HOLMES, P.M. Endemism and speciation in a lowland flora from the Cape Floristic Region. **Biological Journal of the Linnean Society**, v.47. p. 367-383, 1992.

COWLING, R.M.; PRESSEY, R.L.; LOMBARD, A.T.; DESMET, P.G. & ELLIS, A.G. From representation to persistence: requirements for a sustainable system of conservation areas in the species rich mediterranean-climate desert of southern Africa. **Diversity and Distributions**, v.5. p.51-71, 1999.

- CULLEN JUNIOR, L.; ABREU, K.C.; SANA, D. & NAVA, A.F.D. Jaguars as landscape detectives for the upper Paraná River corridor, Brazil. **Natureza & Conservação**, v.3, n.1. p. 43-58, 2005.
- DEBINSKI, D.M. & HOLT, R.D. A survey and overview of habitat fragmentation experiments. **Conservation Biology**, v.14. p. 342-355, 2000.
- DO CARMO, A.P.C. **Evaluación de un paisaje fragmentado para la conservación y recuperación de biodiversidad**. 2000. 148p. Dissertação (Mestrado) – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.
- EKSCHMITT, K. & GRIFFITHS, B.S. Soil biodiversity and its implications for ecosystem functioning in a heterogeneous and variable environment. **Applied Soil Ecology**, v.10, n.3. p. 201-215, 1998.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- ESRI. Environmental Systems Research Institute. **ARC/INFO v. 7.1.1**. Redlands: ESRI, 1997. Programa de computador. 2 CD-ROM.
- FAITH, D.P. & WALKER, P.A. Environmental diversity: on the best possible use of surrogate data for assessing the relative biodiversity of sets of areas. **Biodiversity and Conservation**, v.5. p. 399–415, 1996.
- FONSECA, G.A.B. Small mammal species diversity in Brazilian tropical primary and secondary forests of different sizes. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.6. p.381-422, 1989.
- FRANKLIN, J. F. Preserving biodiversity: species, ecosystems or landscapes? **Ecological Applications**, v.3, n.2. p. 202-205, 1993.
- JAMES, F.C. & WAMER, N.O. Relationships between temperate forest birds communities and vegetation structure. **Ecology**, v. 63. p.159-171, 1982.
- KARR, J.R. & FREEMARK, K.E. Habitat selection and environmental gradients: dynamics in the "stable" tropics. **Ecology**, v.64. p.1481-1494, 1983.
- KARR, J.R. Habitat and avian diversity on strip mined land in east-central Illinois. **Condor**, v.70. p.348-357, 1968.
- KATI, V.; DEVILLERS, P.; DUFRÊNE, M.; LEGAKIS, A.; VOKOU, D. & LEBRUN, P. Hotspots, complementarity or representativeness? Designing optimal small-scale reserves for biodiversity conservation. **Biological Conservation**, n.120. p.471-480, 2004.
- PAGLIA, A.P.; DE MARCO JUNIOR, P.; COSTA, F.M.; PEREIRA, R.F. & LESSA, G. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.12. p.67-79, 1995.
- PEREIRA, R.A. **Mapeamento e caracterização de fragmentos de vegetação arbórea e alocação de áreas preferenciais para sua interligação no Município de Viçosa, MG**. 1999. 203p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- PRENDERGAST, J.R.; QUINN, R.M.; LAWTON, J.H.; EVERSHAM, B.C. & GIBBONS, D.W. Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. **Nature**, v.356. p. 335–337, 1993.

- PRESSEY, R. L. & COWLING, R. M. Reserve Selection Algorithms and the Real World. **Conservation Biology**, v.15, n.1. p. 275–277, 2001.
- PRESSEY, R. L. Conservation Planning and Biodiversity: Assembling the Best Data for the Job. **Conservation Biology**, v.18, n.6. p.1677–1681, 2004.
- PRESSEY, R. L.; POSSINGHAM, H. P.; LOGAN, V. S.; DAY, J. R. & WILLIAMS, P. H.. Effects of data characteristics on the results of reserve selection algorithms. **Journal of Biogeography**, v.26, n.1. p.179–191, 1999.
- RODRIGUES, A.S.L.; ANDELMAN, S.J.; BAKARR, M.I.; BOITANI, L.; BROOKS, T.M.; COWLING, R.M.; FISHPOOL, L.D.C.; DA FONSECA, G.A.B.; GASTON, K.J.; HOFFMANN, M.; LONG, J.S.; MARQUET, P.A.; PILGRIM, J.D.; PRESSEY, R.L.; SCHIPPER, J.; SECHREST, W.; STUART, S.N.; UNDERHILL, L.G.; WALLER, R.W.; WATTS, M.E.J. & YAN, X. Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. **Nature**, v.428. p. 640-643, 2004.
- RODRIGUES, A.S.L.; GASTON, K.J. & GREGORY, R.D. Using presence-absence data to establish reserve selection procedures that are robust to temporal species turnover. **Proceedings of the Royal Society of London B**, v.267. p.897–902, 2000.
- ROUGET, M.; RICHARDSON, D.M. & COWLING, R.M. The current configuration of protected areas in the Cape Floristic Region, South Africa - reservation bias and representation of biodiversity patterns and processes. **Biological Conservation**, v. 112. p.129–145, 2003.
- SARCINELLI, T.S. **Representatividade ambiental e fragmentação florestal em áreas dominadas por plantios homogêneos: uma proposta para o arranjo espacial de fragmentos florestais**. 2006. 209f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J. & MARGULES, C.R. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. **Conservation Biology**, v.5, n. 1. p.18-32, 1991.
- WILLIAMS, P.H. & ARAÚJO, M.G. Using probability of persistence to identify important areas for biodiversity conservation. **Proceedings of the Royal Society of London B**, v.267. p.1959–1966, 2000.

## CONCLUSÕES GERAIS

- A distribuição das áreas de floresta nativa na paisagem é não-aleatória, dependendo das variáveis ambientais analisadas, em maior ou menor intensidade;
- As matas são encontradas com freqüência acima da esperada nas áreas ribeirinhas (terraços e planícies fluviais, Cambissolos e Neossolos Flúvicos, áreas de baixas altitudes e declives) em todas as paisagens estudadas e os plantios de eucalipto são encontrados com freqüência acima da esperada nas áreas de latossolos, topos de morro, encostas e áreas de declividades médias e maiores altitudes;
- Os fragmentos mostraram-se em sua maioria alongados, acompanhando cursos d'água;
- Os maiores fragmentos dos projetos foram os que possuíram as áreas mais irregulares, devido às APPs de margem de rio, de forma alongada;
- O projeto Florália apresentou os melhores índices de paisagem, e Jatobá I foi a área mais fragmentada, com menores áreas e fragmentos mais isolados;
- A alocação otimizada de Reservas Legais aumenta a representatividade ambiental da paisagem por meio da diminuição da discrepância;
- Os cenários com opção de restrição de borda foram melhores que aqueles sem restrição de borda por terem proporcionado paisagens com maiores áreas centrais e formas menos alongadas e por terem apresentado Índices de Diversidade Categóricos ligeiramente superiores;
- O algoritmo criado auxilia no processo de tomada de decisão por indicar áreas prioritárias para conservação com base na representatividade ambiental da paisagem.