

Impacto da efetivação da legislação ambiental em plantios comerciais na região centro-oeste do Estado de Santa Catarina

Impact of the environmental legislation on commercial forest plantations in Central Western Santa Catarina State, Brazil

Igor da Silva Narvaes¹, João Roberto dos Santos²,
Marcos Adami¹ e Paulo Costa de Oliveira Filho³

Resumo

Novos licenciamentos para a manutenção do plantio de espécies exóticas em regiões de entorno de áreas de preservação permanente (APPs) na região do meio oeste do Estado de Santa Catarina estão condicionados pela observância da legislação ambiental. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto causado pela adequação à legislação ambiental nos plantios comerciais. Na execução do trabalho foi utilizada uma imagem IKONOS II, GPS geodésico e dados do modelo digital de elevação do SRTM para posicionamento e classificação temática e também análise em um SIG das condições dos povoamentos florestais perante a legislação que rege as áreas de reserva legal (RL) e as APPs. Com base nos resultados obtidos verificou-se: a necessidade de conversão da área de efetivo plantio em APP; o enriquecimento florestal das áreas em estágio inicial de regeneração; e realocação de estradas na propriedade. O uso de geotecnologias demonstrou que a demarcação das APPs em área de plantio comercial de espécies exóticas é exequível, viabilizando o cumprimento da legislação ambiental e favorecendo a sua fiscalização.

Palavras-Chave: Áreas de preservação permanente, Reflorestamento, Sistema de Informação Geográfica

Abstract

New licenses to maintain the plantation of exotic species in the surroundings of permanent preservation areas (APPs) in central-western Santa Catarina State, are conditioned to the observance of the environmental legislation. In this sense, the objective of this study is to evaluate the impact caused by the adequateness to environmental legislation of commercial forest plantations in this region. In order to perform this work it was used an IKONOS II image, a geodetic GPS and data from a digital elevation model of SRTM for the positioning and thematic classification as well as the analysis on GIS of the conditions from the forest stands, regarding the legislation applicable to areas of legal reserves (RL) and permanent preservation. Based on the results obtained it was verified that: the need to convert this area of effective plantations into APPs; enrichment with native species of the areas under initial regeneration; and the relocation of the road net within the property. The use of geo-technologies showed that: the delimitation of APPs within areas of commercial plantations is possible; it allows the fulfillment of the environmental legislation and facilitates its control.

Keywords: Permanent Preservation Areas, Reforestation, Geographic Information System

INTRODUÇÃO

A ocupação do meio oeste catarinense ocorreu de forma desordenada, pressionando o uso dos recursos naturais florestais, hídricos e minerais. A pressão por estes recursos fez com que muitas áreas anteriormente ocupadas pela Floresta de Araucária fossem convertidas, pela exploração madeireira, em áreas de agropecuária e

silvicultura de espécies exóticas (*Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp.). Esta conversão não levou em conta os preceitos da legislação ambiental. Licenciamentos para a implantação de novos plantios de espécies exóticas em regiões de entorno das áreas de proteção no Estado (parques e estações ecológicas), como o caso dos plantios de *Pinus taeda* L. na região do meio oeste catarinense, estão condicionados à realização do que foi im-

¹Doutorando em Sensoriamento Remoto no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Av. dos Astronautas, 1758 - Jardim da Granja - São José dos Campos, SP - 12227-010 - E-mail: igor@dsr.inpe.br; adami@dsr.inpe.br

²Pesquisador Titular do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Av. dos Astronautas, 1758 - Jardim da Granja - São José dos Campos, SP - 12227-010 - E-mail: jroberto@ltd.inpe.br

³Professor Adjunto C do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste - Campus de Irati - Rodovia PR 153 - Km7 - Bairro Riozinho - Irati, PR - 84500-000 - E-mail: paulocostafh@gmail.com

posto pela legislação, baseadas nos preceitos da Lei Federal N° 4.771, de 1965 que instituiu o Código Florestal Brasileiro e nas Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N° 04/1985 e N°s 302 e 303/2002, que adotam novas definições com alterações significativas, principalmente em relação às distâncias de fixação do limite de áreas de preservação permanente (APPs). Isso torna necessária a adequação dos plantios na região, respeitando as áreas de reserva legal (RL) e APP.

A importância das APPs é enumerada por Muller (2002), tendo como principais funções: a proteção das margens dos corpos d'água, das encostas com mais de 45° de inclinação e de topos de morro, evitando que sejam carregadas pelas águas das chuvas; a proteção dos mananciais; a proteção dos rios e reservatórios contra a massa de detritos que causam impactos negativos sobre a vida aquática e, sobretudo, ao consumo humano e/ou geração de energia para irrigação, além da garantia de recarga dos lençóis freáticos.

Atualmente, a utilização conjunta do Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tem representado um importante suporte para o planejamento e tomada de decisões relacionadas ao meio ambiente (GREEN, 1994). O desenvolvimento de satélites com sensores de alta resolução espacial, como no caso do IKONOS II aumentou a capacidade de discriminação dos alvos, otimizando as diferenças nos usos e cobertura das áreas imageadas, abrindo um novo campo (TANAKA e SUGIMURA, 2001).

A relevância da utilização de um sistema capaz de adquirir, armazenar, manipular, analisar e apresentar os dados de forma georreferenciada é definida por Rosa (2004) como um SIG e, amplamente utilizado em trabalhos com imagens de alta resolução, para auxiliar a caracterização das áreas de interesse ecológico, como em Oliveira *et al.* (2007a); Oliveira *et al.* (2007b), baseadas no Código Florestal e nas resoluções do CONAMA supracitadas.

Entretanto, deve-se levar em consideração que a delimitação das APPs, como nos casos de áreas de topo de morro e ao longo dos divisores d'água, é um processo complexo que dificulta a fiscalização e, por conseguinte, o cumprimento da legislação (RIBEIRO *et al.*, 2005).

Além disso, a conservação de áreas com declividade superior a 45° é importante para evitar o carreamento de solo. A ação antrópica, mais especificamente por atividades de manejo ocasionadas ao longo do ciclo de corte da cul-

tura em questão, acelera o processo de erosão nestas áreas. Tais atividades vão desde o preparo do solo, plantio, combate à formiga, replantio, podas, desbastes seletivos e corte final. A definição deste plano de informação (PI) como APP é apropriada, pois além da necessidade de proteção permanente do solo evidencia também, a dificuldade de mecanização destas áreas para o processo produtivo, trazendo benefícios ecológico-econômicos acerca de sua implantação (FERRAZ e VETTORAZZI, 2003).

Para o cálculo de áreas com declividade acima de 45°, os modelos digitais de elevação (MDE) gerados a partir do Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) possuem como principal vantagem a facilidade de acesso (<http://srtm.csi.cgiar.org/>) e da gratuidade da informação, para a resolução de 90X90 metros e o uso da interferometria para o cálculo da altitude, possuindo uma maior acurácia se comparada com a técnica da estereoscopia (CCRS, 2004). Além disso, vantagens operacionais decorrentes do menor tempo necessário para a geração do MDE (modelo digital de elevação) (BARROS *et al.*, 2005).

A aplicabilidade do MDE/SRTM na delimitação das APPs pode ser evidenciada no trabalho de Ribeiro *et al.* (2005), de forma automatizada e em larga escala. Este tipo de produto é denominado de modelo hidrologicamente consistente, apresentado uma coincidência acentuada entre a drenagem derivada numericamente e a hidrografia real.

Santos *et al.* (2006) avaliaram a precisão vertical dos modelos SRTM em uma região próxima a Manaus, e constataram que o modelo digital de elevação oriundo do SRTM foi melhor do que o MDE obtido a partir das informações da carta topográfica na escala 1:100.000, com erro médio quadrático de 7,642m. Entretanto, estes resultados referem-se a uma região mais plana do que essa área de estudo e devem ser comparados com ressalvas, devido à maior variação de altitude presente na área em questão. Porém, Pinheiro (2006) comparando o mesmo tipo de modelo digital de elevação com cartas topográficas em escala 1:50.000, em uma região de relevo mais movimentado, obteve resultados semelhantes a Santos *et al.* (2006), em que os dados altimétricos do MDE derivados do SRTM foram mais precisos quando comparados aos dados obtidos pelas cartas topográficas, com erro médio quadrático de 7,0 m e 26,8 m, respectivamente.

A busca por um monitoramento mais eficaz das áreas particulares de empresas florestais e a

exigência dos órgãos ambientais do Estado de Santa Catarina faz com que o SIG seja implantado nestas empresas. Este recurso fornece informação atualizável e confiável dos usos atuais, bem como das áreas de RL e APPs da empresa.

Dado ao que foi exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto causado pela adequação à legislação ambiental nas áreas de efetivo plantio de *Pinus taeda* L. em uma fazenda da empresa Celulose Irani S/A.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo (limite superior esquerdo da Fazenda Pinho) está situada nas coordenadas UTM Latitude 26° 48' 49, 642" S e Longitude 51° 51' 59, 314" W (Datum horizontal SAD69, zona 22S), inserida no bioma da Floresta Ombrófila Mista. Tal tipo fitogeográfico é caracterizado pela ocorrência da espécie mais marcante, a *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Kuntze, distribuída no planalto meridional brasileiro, com disjunções na Região Sudeste e em países vizinhos (Paraguai e Argentina), encontrando-se predominantemente entre as altitudes de 800 a 1200 m, podendo eventualmente ocorrer acima desses limites (RODERJAN *et al.*, 2002). O clima é do tipo Cfb, em regiões com altitudes superiores a 800 metros segundo a classificação de Köppen. A unidade de produção referida neste contexto é uma das fazendas de propriedade da Celulose Irani S/A, possuindo 61,7% da sua área total ocupada por *Pinus taeda* L., estando esta em processo de adequação de suas áreas para o plantio.

Materiais utilizados

Foi utilizada uma imagem fusionada IKONOS II de julho de 2005, composta pelos instrumentos sensores pancromático e multiespectral com resolução espacial de 1m, GPS geodésico da Sokkia, modelo Stratus, com precisão de 5mm (horizontal) e 10 mm (vertical) (TOPUS TECNOLOGIA, 2007). As curvas de nível com equidistância de 20 m são oriundas do modelo digital de elevação do SRTM (RABUS *et al.*, 2003) com resolução espacial de 90m, disponíveis gratuitamente em <http://srtm.usgs.gov/>.

Foram utilizados os softwares ARCVIEW (ESRI, 2007) para a interpretação da imagem de alta resolução e geração do mapa de uso da terra, SPRING (CÂMARA *et al.*, 1996) para a álgebra de mapas e o software PCI GEOMATICA (PCI, 2003) para a extração de curvas de nível.

Métodos utilizados

Os limites da fazenda Pinho foram obtidos por levantamento de campo com o uso do GPS em modo estático, bem como a delimitação/delineamento das nascentes dos rios. Além disto, o restante da hidrografia da área foi obtido no modo cinemático, extraíndo-se da melhor forma possível todos os mananciais hídricos da área de estudo.

Foi utilizado o modelo digital de elevação do terreno (MDE) gerado a partir do Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM), pois tal método apresenta vantagens operacionais decorrentes do menor tempo necessário para a geração do MDE (modelo digital de elevação), haja vista que para a área de estudo dispõe-se apenas de cartas analógicas com escala de 1:100.000.

Inicialmente, as imagens foram registradas, utilizando-se os pontos de controle levantados com o GPS. Após o registro, foi realizada a interpretação visual da imagem. As classes utilizadas foram: área de efetivo plantio; aceiros; sede; clareiras; sucessão secundária; floresta nativa; banhado; estradas principais; estradas secundárias; área da sede.

Em sequência foram obtidas as APPs, que foram compostas pelas áreas de declividade maior do que 45°, topo de morro, ao longo de rios e nascentes de água bem como áreas de banhado.

O artigo 3 da Lei 4771/65 (BRASIL, 1965) estabelece que "o topo de morros, montes e montanhas são áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação em relação à base". Conforme esta lei foram obtidos os topos de morros.

Para a obtenção da declividade foram utilizadas as curvas de nível extraídas do MDE/SRTM. Inicialmente foi gerada uma grade triangular (TIN) entre as curvas de nível. Com base no TIN foi gerada uma nova grade regular com resolução de 1m, contendo os valores de altimetria. Sobre esta grade regular foi aplicado um algoritmo para obtenção da declividade, fazendo-se posteriormente um fatiamento das áreas em que esse parâmetro geomorfométrico apresentava valores superiores a 45°.

A delimitação das APPs na área de estudo, ao redor dos rios levou em conta as informações pertinentes a sua largura, verificadas em campo e validadas com o auxílio das imagens IKONOS II. Inicialmente foi verificado se era possível visualizar as margens do rio na imagem. Quando possível, era estimada a sua largura média e conferida com a informação coletada em campo. Caso contrário, a informação de campo era aceita como referência.

O artigo 2 da mesma lei estabelece qual distância em torno dos rios deve ser preservada. Esta distância varia em função da largura do rio. Para as nascentes a resolução N° 303, de 20 de março de 2002 do CONAMA dispõe sobre os parâmetros e definições, enquanto que o artigo 3 da mesma lei, no inciso II define os limites a serem preservados. Em conformidade com esta legislação foram gerados buffer's com base nos vetores que delimitam a hidrografia da propriedade.

As áreas de banhado foram identificadas em campo e interpretadas na Imagem Ikonos II, estando em conformidade com a Lei Federal n° 4.771/65 no artigo 2º, as quais são consideradas como de APP.

Para a verificação dos usos pertencentes às APPs foi realizada a intersecção entre o resultado da interpretação visual e o mapa destas, obtido pela união dos mapas de topo de morro, de declividade superior a 45°, de banhado e dos buffer's de nascentes e ao longo dos rios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fazenda Pinho possui uma área de 1.182,49ha dos quais 733,94ha (61,70 %) são ocupados com área de efetivo plantio de *Pinus taeda* L., 300,82ha de floresta nativa (25,29%), 106,63ha de sucessão secundária (8,96%), 26,21ha de estradas secundárias (2,20%), 15,25ha de estradas principais (1,28%), 3,13ha de banhado (0,26%), 2,42ha de clareiras (0,20%), 0,89ha de aceiros (0,07%), 0,17ha de área da sede (0,008%) e 0,02ha de Construções (0,002%), obtido pela interpretação visual da imagem IKONOS II.

A delimitação das APPs com declividades acima de 45°, devido à variabilidade altimétrica do terreno e ao tamanho do elemento de resolução dos dados SRTM, acarretou grande fragmentação e, por conseguinte, áreas menores a 1,0ha foram suprimidas por meio de consulta espacial.

O resultado da intersecção entre as áreas com declividade acima de 45° e as áreas de efetivo plantio indicaram que 9,88ha deste tema deverão ser substituídos ao final do ciclo de corte. As estradas principais e secundárias que se encontram nestas áreas deverão ser realocadas ou utilizadas mediante plano de manejo previamente aprovado pelos órgãos ambientais competentes. Entretanto, estas correspondem a apenas 4,19% da área total das classes neste tema, o que leva a crer que a melhor saída seja a utilização das estradas secundárias somente em operações de manejo e a realocação de apenas 0,28ha de estradas principais (Tabela 1).

De acordo com a Figura 1a notou-se a formação de 4 isolinhas fechadas, onde foram gerados os topos de morro, sendo realizado e avaliado visualmente com o uso do MNT com exagero vertical de 3x.

Nas áreas de topo de morro encontram-se 2,65ha de áreas de efetivo plantio (Tabela 1) que podem sofrer as intervenções de manejo ao longo do seu ciclo de corte e, posteriormente deverão ser substituídas por áreas enriquecidas com o plantio de florestas nativas, conforme explicado anteriormente. Em áreas de estágio inicial de sucessão secundária deve ser estruturado um processo de recuperação florestal, por meio do enriquecimento com espécies secundárias tardias e, também com espécies clímax, todas elas pertencentes à flora local e que possuam atratividade a fauna para acelerar o processo de enriquecimento pela disseminação de sementes oriundas de outros locais.

Em relação às estradas secundárias, apenas 0,02ha destas está em APPs de topo de morro, as quais devem ser realocadas, conforme a legislação ambiental vigente. Não foram encontrados demais usos nestas áreas (Tabela 1).

As áreas de APPs ao redor de rios, represas e nascentes suprimirão 20,98ha de áreas plantadas com *Pinus taeda* L., que deverão ser substituídas por espécies nativas, em um processo sucessional obedecendo o ciclo natural de crescimento (Tabela 1).

Tabela 1. Usos da terra (ha) em APP.

Table 1. Land use (ha) in the natural preserves.

Usos	Declividade >45°	Topo de morro	Hidrografia e banhados	Total (ha)
Aceiros	0,04	0,00	0,01	0,03
Área efetivo plantio	9,88	2,65	20,98	32,47
Clareiras	0,00	0,00	0,24	0,24
Banhado	0,00	0,00	1,00	1,00
Estradas principais	0,28	0,00	1,03	1,31
Estradas secundárias	0,53	0,02	2,45	2,80
Sucessão Secundária	1,60	0,08	43,68	44,03
Floresta nativa	6,98	2,44	112,73	116,05
Área total das classes	19,32	5,19	182,12	197,93

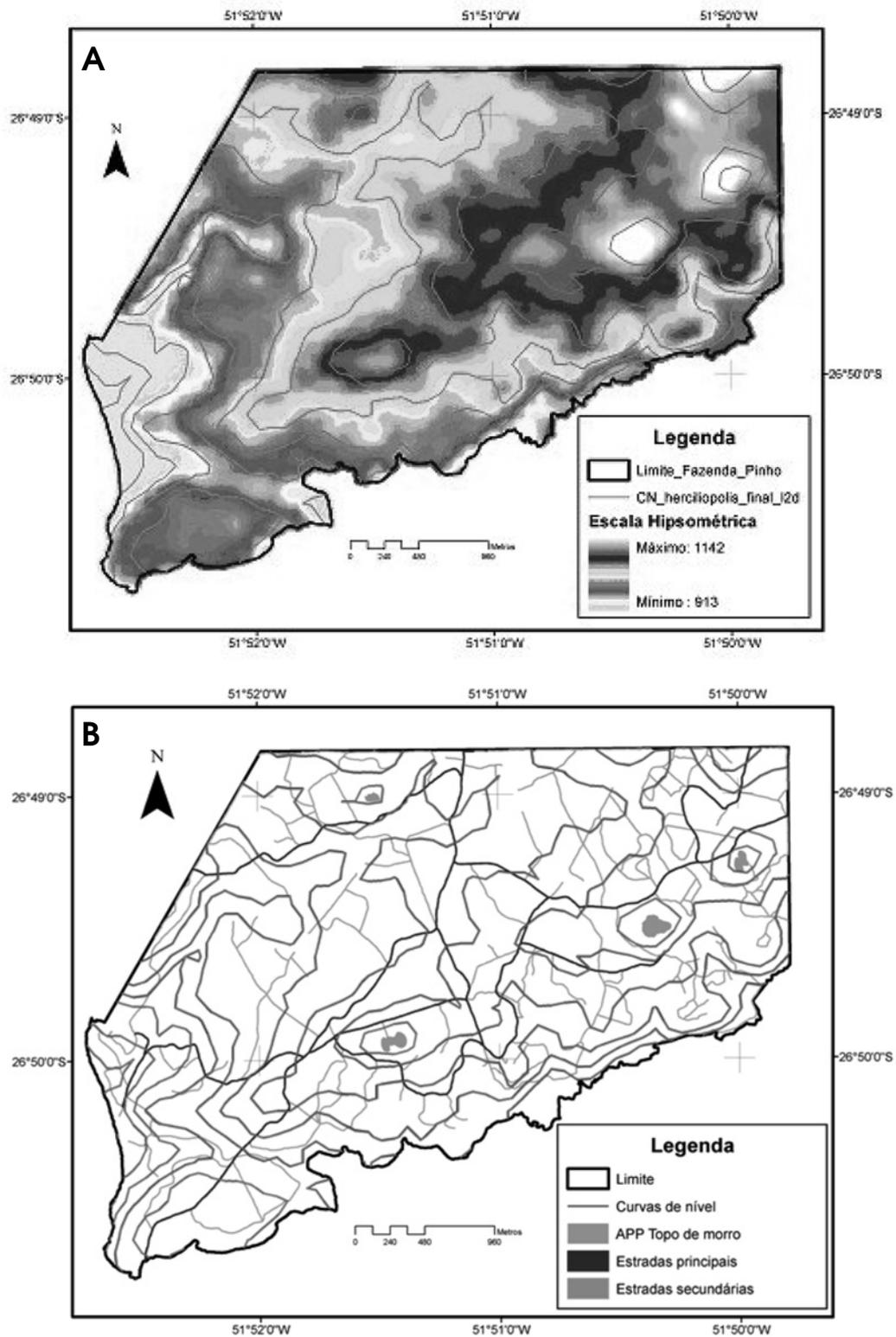


Figura 1. Modelo numérico do terreno (Figura 1 (a)) e área de topo de morro (Figura 1 (b)).
Figura 1. Digital elevation model (Figure 1 (a)) in the hilltops area (Figure 1(b)).

É de fundamental importância que as estradas presentes dentro das APPs sejam realocadas, entretanto podem permanecer somente as que ligam diferentes áreas de plantio, sob a forma de pontes e pontilhões, desde que já estabelecidas. Dado ao fato de que 3,48ha de estradas estão em APPs ao longo dos rios e banhados, es-

tas devem sofrer realocação (Tabela 1). As APPs com os seus usos são apresentadas na Figura 2. Podem-se observar nesta figura as áreas onde a empresa deve se adequar à legislação.

As APPs suprimirão 32,47ha de áreas plantadas com *Pinus taeda* L. e deverão dar lugar a florestas nativas em diferentes estágios de suces-

são, os quais poderão obedecer ao seu ciclo de crescimento para depois serem substituídas.

Convém ressaltar que o cálculo da área total de APPs foi gerado pela união entre as áreas de declividade maior do que 45°, topo de morro, ao longo de rios e nascentes de água bem como áreas de banhado. Em função disto ocorreu intersecção entre os mesmos, o que alterou o somatório total dos usos na área de APPs. Dado ao fato de que 4,11ha de estradas estão em áreas de APPs, estas também devem sofrer realocação (Tabela 1). Embora não sendo o enfoque deste trabalho, deve-se levar em consideração o potencial processo de degradação da paisagem causado pelas estradas que se estende para as APPs, quando da sua utilização, conforme citado em Espírito Santo *et al.* (2004), ao avaliarem a influência da distância das estradas na intensificação da exploração madeireira e o impacto delas nas APPs.

Planos de enriquecimento das áreas que não possuam florestas em estágio avançado de regeneração são fundamentais para que o sucesso de sua implantação seja total. Do total dos usos pertencentes a esta operação será necessário utilizar técnicas de enriquecimento em 44,03ha de áreas de sucessão secundária (Tabela 2).

Tais técnicas fazem uso de espécies pioneiras, as quais criam o ambiente propício para o desenvolvimento das espécies secundárias em estágio inicial a tardio, para depois ocorrer o estabelecimento de espécies clímax. Entretanto, é importante ressaltar que é de fundamental importância que as espécies que irão promover a “cicatrização” das áreas possuam frutos atrativos à avifauna e aos mamíferos dispersores, com o intuito de aumentar a biodiversidade nessas regiões.

A legislação ambiental permite que áreas de RL sejam averbadas em APPs (propriedades onde a APP for maior do que 50% da área total), e estabelece que 20% da área da propriedade deve estar completamente coberta por floresta nativa. Com base nesta afirmação, a RL da propriedade possui 247,49ha das áreas de floresta (floresta nativa e vegetação em estágio inicial), correspondendo a 20,93% do total da área (Tabela 2), estando em conformidade com a legislação vigente.

É importante salientar que o resultado mostrado na Tabela 2 apenas leva em consideração o overlay dos planos de informação, não considerando nenhum critério e metodologia específica para a averbação da RL.

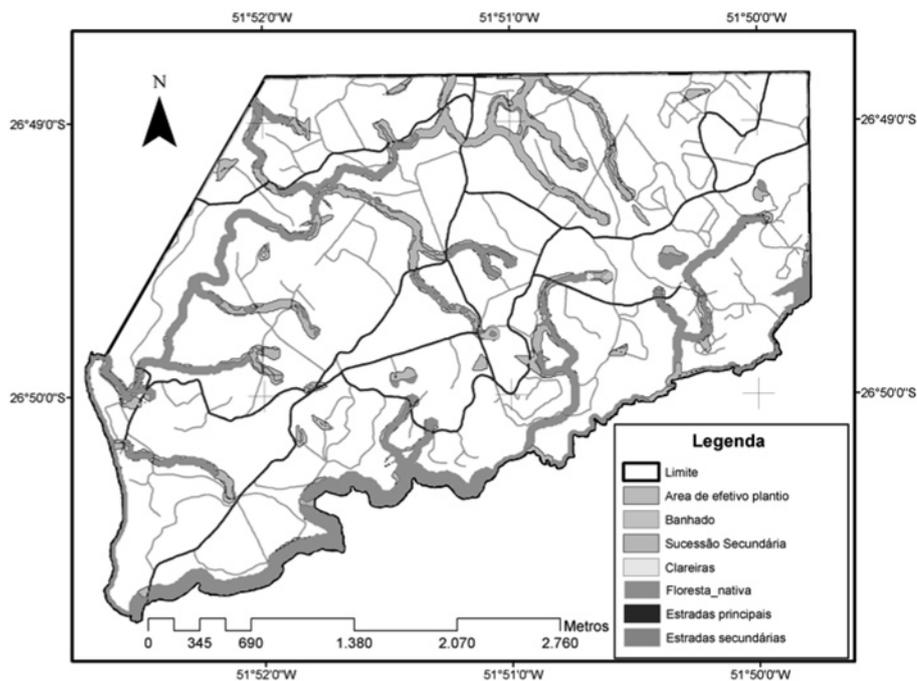


Figura 2. Usos da terra nas áreas de APPs na Fazenda Pinho.
Figure 2. Land use in Pinho's Farm APPs areas.

Tabela 2. Usos referentes às áreas de RL e APP.
Table 2. The uses in the legal reserve (RL) and natural reserves (APP).

Usos	APP	RL	Subtotal
Vegetação em estágio inicial	44,03	63,07	107,1
Floresta Nativa	116,05	184,42	300,47
Total	160,08	247,49	407,57

CONCLUSÕES

Com base nos resultados gerados com relação à futura implantação das APPs é possível concluir que:

- Nas áreas de APPs da propriedade do estudo 32,47ha de *Pinus taeda* L. deverá ser implantado um plano de recomposição sucessional com espécies nativas, o que perfaz uma redução de 4,42% da área de efetivo plantio;
- Analisando as áreas em estágio inicial de regeneração o processo de enriquecimento florestal deve ser efetuado em 3,72 % da área total da propriedade, o que perfaz 44,03ha;
- Um total de 4,11ha de estradas concentra-se em APPs, as quais devem ser realocadas, ou utilizadas mediante plano de manejo previamente aprovados pelos órgãos ambientais competentes;
- Para atingir o que rege a legislação, a empresa deverá enriquecer 63,07ha de estágio de sucessão inicial presente em área RL, o que perfaz a 5,53% do total da área da propriedade;
- A integração SIG, imagem IKONOS II, dados de campo e o modelo digital de elevação (SRTM) demonstrou que a demarcação das APPs em área de plantio comercial de espécies exóticas é exequível, viabilizando o cumprimento da legislação ambiental e favorecendo a sua fiscalização.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Empresa Celulose Irani S/A pelo fornecimento dos dados e ao CNPQ pelo apoio científico concedido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, R.S.; CRUZ, C.B.M.; REIS, R.B.; COSTA JUNIOR, N.A. Avaliação do modelo digital de elevação do SRTM na ortorretificação de imagens Landsat 7 – Área de aplicação: Angra dos Reis, RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005, Goiânia. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2005. p.3997-4004

BRASIL. Decreto-lei n.4771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro e dá outras providências. Diário Oficial da União DOU de 16 de setembro de 1965. Brasília DF. 1965.

CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, Elmsford, v.20, n.3, p.395-403, 1996.

CCRS - CANADA CENTRE FOR REMOTE SENSING. 2004. Disponível em: < www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs > . Acesso em: 6 fev. 2006.

CGIAR - CSI CONSORTIUM FOR SPATIAL INFORMATION. Disponível em: <<http://srtm.cgiar.org/>>. Acesso em: 3 jun. 2007.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n.4, de 18 de setembro de 1985. Tendo em vista o que estabelece a Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, alterada pela lei 6.535, de 15 de junho de 1978, e pelo que determina a Resolução CONAMA 008/84 estabelece critérios para as Áreas de Preservação Permanente. Diário Oficial da União DOU de 20 de janeiro de 1986. Brasília DF, 1986.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n.303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Diário Oficial da União DOU de 13 de maio de 2002. Brasília DF, 2002.

ESPÍRITO SANTO, F.B.; SANTOS, J.R.; SILVA, P.G. Técnicas de processamento de imagens e de análise espacial para estudo de áreas florestais sob exploração madeireira. *Revista Árvore*, Viçosa, v.28, n.5, p.699-706, 2004.

ESRI. ArcGis desktop tutorials release 9.2. 2007. Disponível em: < <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Tutorials> >. Acesso em: 09 out. 2007.

FERRAZ, S.F.B.; VETTORAZZI, C.A. Identificação de áreas para recomposição florestal com base em princípios de ecologia de paisagem. *Revista Árvore*, Viçosa, v.27, n.4, p.575-583. 2003.

GREEN, K. The potential and limitations of remote sensing and GIS in providing ecological information. In: SAMPLE, V.A. (Ed). *Remote sensing and GIS in ecosystem management*. Washington: Island Press, 1994.

MULLER, C.C. Gestão de matas ciliares. In: LOPES, I.V.; BASTOS FILHO, G.S.; BILLER, D.; BALE, M. (Org). *Gestão ambiental no Brasil: experiência e sucesso*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002. 377p.

- OLIVEIRA, F.S.; SOARES, V.P.; PEZZOPANE, J.E.M.; GLERIANI, J.M.; SILVA, E.; LIMA, G.S.; OLIVEIRA, A.M.S. Diagnóstico dos fragmentos florestais e das áreas de preservação permanente no entorno do Parque Nacional do Caparaó, no estado de Minas Gerais. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2007b. p.2947-2954
- OLIVEIRA, M.Z.; VERONEZ, M.R.; THUM, A.B.; REINHARDT, A.O.; BARETTA, L.; VALLES, T.H.A.; ZARDO, D.; SILVEIRA, L.K. Delimitação de áreas de preservação permanente: um estudo de caso através de imagem de satélite de alta resolução associada a um sistema de informação geográfica (SIG). In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2007a. p.4119-4128.
- PCI GEOMATICS. **Geomatica versão 9.1 for Windows**. Ontário, 2003. (CD-ROM).
- PINHEIRO, E.S. Comparação entre os dados altimétricos Shuttle Radar Topography Mission, Cartas Topográficas e GPS: numa área com relevo escarpado. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, v.1, n.58, p.1-9, 2006.
- RABUS, B.M.; EINEDER, A.R.; BAMLER R. The shuttle radar topography mission: a new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar. *Photogrammetry Engineering & Remote Sensing*, Falls Church, v.57, p.241-262, 2003.
- RIBEIRO, C.A.A.S.; SOARES, V.P.; OLIVEIRA, A.M.S.; GLERIANI, J.M. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. *Revista Árvore*, Viçosa, v.29, n.2, p.203-212, 2005.
- RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. *Ciência & Ambiente*, Curitiba, v.24, n.1, p.74-92, 2002.
- ROSA, R. Sistema de Informação Geográfica. Uberlândia, 2004. Disponível em: < <http://www.ig.ufu.br/lgeop/Apostilas/Sig.pdf> >. Acesso em: 09 out. 2007.
- SANTOS, P.R.A.; GABOARDI, C.; OLIVEIRA, L.C. Avaliação da precisão vertical dos modelos SRTM para a Amazônia. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, v.1, n.58, p.101-107, 2006.
- TANAKA, S.; SUGIMURA, T. A new frontier of remote sensing from IKONOS images. *International Journal of Remote Sensing*, London, v.22, n.1, p.1-5. 2001.
- TOPUS TECNOLOGIA. Especificações técnicas do GPS Geodésico Sokkia Stratus. 2007. Disponível em: < <http://www.topus.com.br/topus/produtos/default.asp?ID=2> >. Acesso em: 9 out. 2007.

Recebido em 25/07/2008
Aceito para publicação em 21/07/2009