

O uso de geotecnologias na definição das Reservas Legais da bacia do córrego das Posses, Extrema - MG.

Thiago Salomão de Azevedo¹

¹ Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista - UNESP
Av. 24 – A n^o 1515 – 13506-900 – Rio Claro – SP, Brasil
azevedots@gmail.com

Abstract. One of the government strategies to ensure the sustainable use of natural resources on private lands in Brazil is based on the adoption of the command and control measures established by the Forest Code under the form of Legal Reserves (LR). The main purpose of this study are: a) the mapping of areas that must be preserved and b) the mapping of areas in which measures of recuperation in Posses watershed must be carried out, taking into consideration forest resources conservation on private lands as a primary factor for the allocation of areas established by the Brazilian Forest Code. The methodology used in this study was based on designations of criteria that substantiated the allocation of priority areas of LR. These criteria were spatialized through the usage of geotechnologies. The results demonstrate that in Legal Reserves the environmental legislation is not being enforced and there is a necessary of recomposing these areas with inadequate use. The results showed too that the GIS tools are very important, necessary and essential to realize this processes.

Palavras-chave: geotechnologies; Ikonos image; legal reserves; protected areas.

1.Introdução

Os ecossistemas naturais vêm sofrendo perturbações ambientais desde o momento em que o fogo e a caça começaram a ser utilizados. Com a domesticação de plantas e animais, o desmatamento se deu progressivamente, provocando uma rápida diminuição da cobertura vegetal natural, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais.

Apenas para nos reportarmos a tempos mais recentes, no período de 1990 a 2000, o desmatamento mundial das florestas tropicais foi estimado em cento e sessenta e sete milhões e duzentos mil hectares. Na América do Sul, no mesmo período, o desflorestamento foi de trinta e sete milhões e duzentos mil hectares, sendo que somente no Brasil, foram devastados vinte e três milhões de hectares de florestas (FAO, 2001).

Esta alteração é conhecida como fragmentação da paisagem que, desta forma, passa a ser composta por mosaicos de vegetação nativa estruturados em fragmentos florestais de diferentes dimensões e formas (AZEVEDO, 2003).

A estrutura e a dinâmica da fragmentação da paisagem variam em função de uma série de fatores como: o histórico de perturbação; a forma dos fragmentos; o tipo de vizinhança e o grau de isolamento. A paisagem fragmentada apresenta uma série de características que a diferenciam da paisagem contínua da qual se originou e, dependendo destas características, pode sofrer maior ou menor alteração (SHELHAS; GREENBERG, 1996).

Desta forma, para minimizar os efeitos dos processos de fragmentação e degradação, é necessário efetuar o manejo adequado da paisagem. Atualmente, segundo Kageyama et al. (2003), esta estratégia é denominada de restauração ecológica de ecossistemas naturais ou, simplesmente, de restauração florestal.

No Brasil, uma das estratégias governamental para a restauração e a conservação dos ecossistemas, em propriedades privadas, está baseada na adoção de medidas de comando e controle estabelecidas pelo Código Florestal, sob a forma de Reserva Legal (RL). O Código Florestal de 1965 estabelece, em seu artigo 16, posteriormente alterado pela Medida Provisória 2166-67/2001, que “as florestas e outras formas de vegetação nativas ressalvadas as situadas em área de preservação permanente, assim como aquelas não sujeitas ao regime de utilização limitada ou objeto de legislação específica, são suscetíveis de supressão, desde que sejam mantidas, a título de reserva legal no mínimo 20%, da propriedade rural” situada nas

demais regiões do país exceto as propriedades rurais localizadas nas áreas de floresta e de cerrado da Amazônia Legal (BRASIL, 2001).

Assim, objetivo principal deste trabalho é verificar se, a legislação ambiental brasileira estabelecida no Código Florestal, com referência as Reservas Legais, estão sendo cumpridas, tomando como exemplo a bacia do córrego das Posses, localizada no município de Extrema-MG. Os objetivos secundários, que subsidiam o principal são: o mapeamento das áreas que devem ser conservadas e das áreas em que se devem proceder medidas de restauração da bacia do córrego das Posses, considerando a conservação dos recursos florestais em terras privadas como fator prioritário para a locação das áreas estabelecidas pelo Código Florestal Brasileiro.

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de estudo, como forma de reordenar a utilização, organização espacial e administração dos recursos naturais se assenta nas indicações do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA que, pela Resolução 020/86 estabelece a bacia hidrográfica como unidade básica para estudos de impacto ambiental (BRASIL, 1986).

Do ponto de vista científico segundo Montgomery et al. (1995) e Kageyama et al. (2007), e a escolha da bacia hidrográfica como unidade de estudo deve-se ao fato de que ela possui limites bem definidos, o que permite o entendimento das interações ecológicas com a dinâmica da paisagem, pelo estabelecimento das relações de causa e efeito entre as atividades de uso e a degradação ambiental, considerando o fato de que, muitas vezes, a mesma ação quando implementada em diferentes locais da bacia pode resultar em impactos diferentes.

A área de estudo localiza-se em uma região muito rica em mananciais, pertencente às cabeceiras do rio Jaguari, cuja bacia tem uma vazão média anual de 25 m³/seg e um rendimento específico de aproximadamente 25 l / seg / km², sendo contribuinte do Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento de 9 milhões de pessoas da Grande São Paulo e o principal afluente do Rio Piracicaba, dando a ele o caráter de Rio Federal (SÃO PAULO, 2004; EXTREMA, 2005). A bacia das Posses, uma das sub-bacias das cabeceiras do Jaguari, apresenta um estágio de degradação elevado, sendo considerada a bacia hidrográfica mais degradada do Município de Extrema (EXTREMA, 2006), daí sua escolha como lócus da pesquisa (Figura 1).

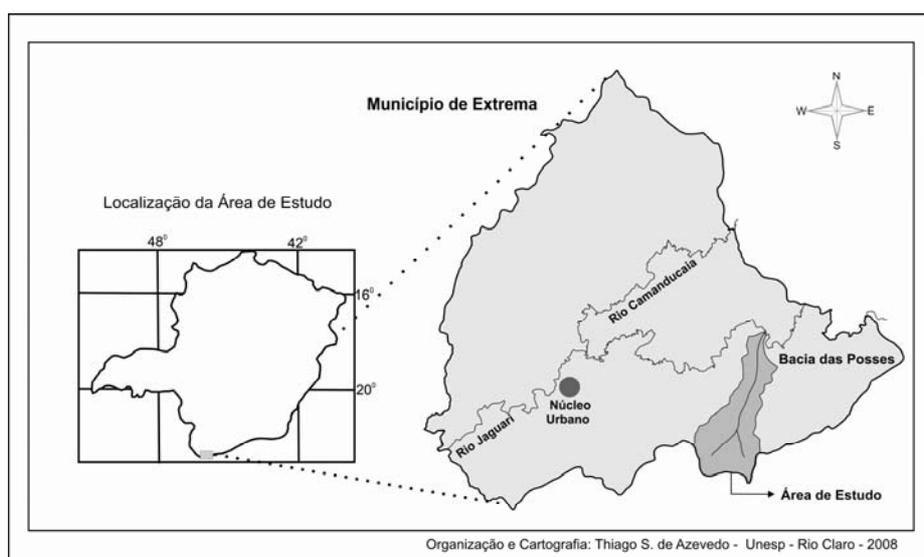


Figura 1: Localização da área de estudo

2. Metodologia de Trabalho

A primeira etapa deste trabalho constituiu na compilação do mapa do uso do solo a partir da interpretação da imagem colorida IKONOS, do ano de 2005, cedida pela prefeitura

municipal de Extrema - MG, com resolução de 1m, já corrigida e georreferenciada. A interpretação visual da imagem IKONOS foi efetuada utilizando o sistema hierárquico de classificação de cobertura e uso da terra, proposta por Anderson et al. (1976). Para Pereira et al. (1989), este sistema de classificação foi desenvolvido para a realidade americana e se adapta melhor a países de clima temperado, daí ter feito uma adaptação do sistema de classificação proposto por Anderson et al. (1976) com a metodologia empregada por Pereira et al. (1989). O produto final desta rotina computacional foi à compilação do mapa de uso do solo da bacia do córrego das Posses, com as seguintes categorias: café, cana-de-açúcar, lagos, mata, pastagem e solo exposto.

As áreas de Reserva Legal foram verificadas do ponto de vista formal, isto é, não há na bacia das Posses nenhuma propriedade com RL averbada, porém o mapa foi construído tomando por base as determinações legais baseadas que puderam ser aferidas na paisagem.

Assim, as áreas de Reserva Legal, definidas pela Lei Federal no Código Florestal, foram reconhecidas na imagem e permitiram o mapeamento das propriedades que “supostamente” estão de acordo com a legislação condizente a RL com a utilização do SIG ArqView (ESRI, 1996). O procedimento metodológico proposto utilizou a base espacial das propriedades rurais da bacia do rio das Posses, município de Extrema – MG, exportada para o Sig ArqView e organizada no formato *shapefile*. Este sistema de informação geográfica possui um formato de armazenamento de dados vetoriais baseados em arquivos, isto é, os atributos dos elementos geográficos são armazenados em um banco de dados denominado de tabela de atributos. Cada linha desta tabela contém as informações descritivas de uma única feição e as colunas ou campos definidos na tabela são as mesmas para cada linha (CÂMARA; MONTEIRO, 2004).

A ligação entre as feições geográficas e a tabela de atributos é garantida pelo modelo geo-relacional, isto é, um identificador único efetua a ligação entre ambos, mantendo uma correspondência entre o registro espacial e o registro de atributos. Segundo Câmara e Monteiro (2004), uma vez que esta conexão é estabelecida, podem-se apresentar informações descritivas sobre o mapa e armazenar outras. Nesta fase do trabalho, a tabela de atributos foi alimentada com os dados originados através de operações de tabulação cruzada entre o mapa de uso da terra, o mapa das propriedades. O resultado final deste procedimento foi a elaboração de um mapa temático que contém a localização das propriedades que estão de acordo com a legislação no que se diz respeito às Reservas Legais.

O método utilizado para determinar as áreas prioritárias para a implantação das Reservas Legais foi proposto por Ranieri (2004). Este método foi utilizado por ser aplicável em situações reais de paisagens fragmentadas, pois respeita o que é estabelecido pela legislação e seus critérios de determinação são baseados em dados de fácil aquisição e de fácil atualização. Este método permite a identificação das áreas prioritárias para a conservação, na forma de Reservas Legais, a partir da combinação de critérios que geram um tipo de zoneamento ambiental (RANIERI 2004).

A seqüência para a delimitação dos critérios propostos por Ranieri (2004) foi a seguinte:

a) *Manutenção dos fragmentos existentes*: A determinação das áreas para a manutenção dos fragmentos de vegetação foi elaborada através do mapeamento dos fragmentos florestais. Para efetuar este procedimento gerou-se um mapa, no sig Idrisi (EASTMAN, 1999), contendo os fragmentos florestais com área igual ou superior a 10 ha. A partir deste mapa, foi compilada uma imagem binária onde foi atribuído o valor 1 para as áreas com vegetação e o valor 0 para as demais áreas.

b) *Áreas com Maior suscetibilidade a erosão*: O mapa de suscetibilidade à erosão foi elaborado considerando a declividade e os tipos de solos. O mapa de declividade foi elaborado no SIG Idrisi onde foram adotadas as seguintes classes: 0-2%, 2-5%, 5-10%, 10-20% e >20%. As unidades pedológicas foram mapeadas a partir dos procedimentos metodológicos encontrados em Jesus (2004).

O mapa de suscetibilidade à erosão foi elaborado através de operações de tabulação cruzada entre o mapa de solos e o mapa de declividade. Posteriormente, este mapa foi reclassificado, no sig Idrisi 32, utilizando a matriz de determinação contida no quadro 1 (RANIERI, 2004).

Quadro 1: Matriz de decisão para a determinação de suscetibilidade à erosão.

Solos	Declividade				
	0-2%	2-5%	5-10%	10-20%	>20%
Latossolo Roxo	B	B	B	MA	MA
Latossolo Vermelho Escuro	B	B	B	MA	MA
Latossolo Vermelho Amarelo	B	B	M	MA	MA
Argissolo Vermelho Amarelo	M	A	A	MA	MA
Terra Roxa Estruturada	B	B	M	MA	MA
Neossolo Litólito	M	M	A	MA	MA
Areia Quartzosa	M	A	MA	MA	MA
Hidromórfico	NA	NA	NA	NA	NA

B = baixa suscetibilidade; M = média suscetibilidade; A = alta suscetibilidade; MA = muito alta suscetibilidade e NA não se aplica. **Fonte:** Ranieri (2004).

A partir deste mapa, foi criada uma imagem binária onde foi atribuído o valor 1 para as áreas de alta e muito alta suscetibilidade a erosão e o valor 0 para as demais áreas. Esta operação foi efetuada através da função *RECLASS* do SIG Idrisi 32.

c) *Aumento da área dos fragmentos existentes:* O aumento da área dos fragmentos florestais foi delimitado, numa faixa de 60m ao redor dos fragmentos florestais localizados fora da Área de Preservação Permanente (APP).

d) *Alargamento das faixas de vegetação ao longo dos corpos d'água:* O alargamento das faixas de vegetação ao longo dos corpos d'água foi delimitado, numa faixa de 60m além das Áreas de Preservação. Para efetuar esta conduta metodológica, foi compilado um mapa de distância (*buffer*) dos fragmentos no módulo *Distance Operators*, através da função *Distance* (EASTIMAN, 1999). A partir deste mapa, gerou-se uma imagem binária onde foi atribuído o valor 1 para as áreas de expansão a vegetação ao longo dos corpos d'água e o valor 0 para as demais áreas. Esta operação foi efetuada através da função *RECLASS* do SIG Idrisi 32.

e) *Proteção das cabeceiras das bacias:* Nesta fase foram mapeadas as bacias sem canais tributários, isto é de primeira ordem, pela classificação de *STRAHLER* (STRAHLER, 1954). Estas bacias foram identificadas nas cartas topográficas Extrema e Camanducáia e digitalizadas (vetorizadas), em tela em um *layer*, através da função *Polyline*, existente no módulo de desenho do software Auto Cad Map (AUTODESCK, 2000). Posteriormente foi efetuada a poligonalização de cada uma das bacias de primeira ordem. O mapa de bacias de primeira ordem foi exportado para o sistema de informação geográfica Idrisi 32 (EASTMAN, 1999), sendo rasterizado e organizado em uma base de dados com 5 metros de resolução. Esta operação seguiu a seguinte seqüência de funções: *Data Entry* > *Initial* > *Raster-Vector Conversion*. Às bacias de primeira ordem foi dado o valor 1 e às demais áreas foi dado o valor 0.

f) *Redução das distâncias entre os fragmentos:* O limite máximo que pode ser considerado para evitar o isolamento dos fragmentos florestais é de 1000m. A condução desta tarefa se baseou na compilação de um mapa de distância (*buffer*) superiores a 1000m dos fragmentos existentes no módulo *Distance Operators*, através da função *Distance* (EASTIMAN, 1999). A imagem binária, gerada a partir deste mapa, foi atribuído o valor 1

para as áreas com distâncias superiores a 1000m e o valor 0 para as demais áreas. Esta operação foi efetuada através da função *RECLASS* do SIG Idrisi 32.

Após a compilação dos seis mapas, foi efetuada a sobreposição dos mesmos, através de operações de tabulação cruzada entre eles. Estas operações seguiram as seguintes sequências de funções: *Analysis > Database Query > Crosstab*. Para Ranieri (2004), todos os critérios têm importância equivalente, isto é, todos possuem o mesmo peso para a locação das áreas prioritárias de Reserva Legal. Segundo o mesmo autor, a sobreposição de dois critérios já é suficiente para considerar esta área como prioritária, entretanto quanto maior for a quantidade de fatores sobrepostos, maior será a sua prioridade de locação. Porém, em virtude da localização geográfica da área de estudo e da escala de abordagem adotada, foram consideradas relevantes as áreas prioritárias de Reserva Legal em que houve a sobreposição de pelo menos três critérios.

O produto final destas operações foi um mapa que mostra as áreas prioritárias para a locação das Reservas Legais na bacia do córrego das Posses.

3. Resultados e Discussão

Os resultados mostram que das 146 propriedades que compõem a bacia das Posses 22 propriedades (15,07%) estão de acordo com a legislação vigente no que se refere às Reservas Legais (do ponto de vista formal), pois possuem vegetação nativa suficiente para averbar a Reserva Legal dentro de seus limites administrativos. As 124 propriedades restantes têm que efetuar a recomposição das RL's, sendo que 80 propriedades (54,79%) necessitam efetuar a recuperação das RL's em até 1 ha, 33 propriedades (22,60%) têm que recuperar de 1 a 5 ha, 9 propriedades (6,16%) têm que recuperar de 5 a 10 ha e apenas 2 propriedades (1,37%) têm que recuperar de 10 a 20 há (Figura 2). Com base nos dados expostos, constata-se as propriedades rurais da bacia do córrego das Posses necessitam restaurar imediatamente as Reservas Legais, que estão em estágio elevado de degradação.

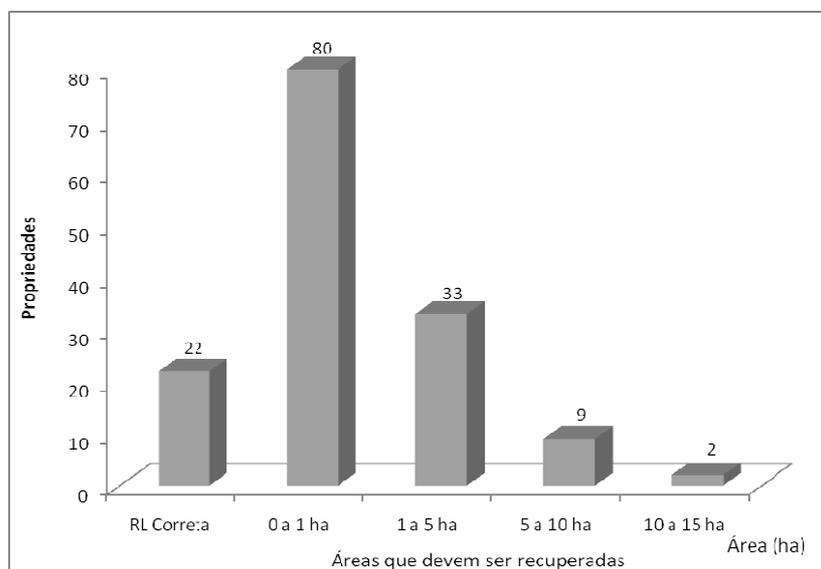


Figura 2: Situação da recomposição das RL's nas propriedades do córrego das Posses.

A legislação ambiental vigente prevê no artigo 16º parágrafo 4º do Código Florestal (BRASIL, 1965), que a localização das RL's deve considerar hierarquicamente o plano de bacia hidrográfica, ou o plano diretor municipal, ou ainda o zoneamento ecológico ambiental. Caso a área onde a alocação de RL não tenha nenhum destes instrumentos a alocação deve ser efetuada considerando a proximidade com outra Reserva Legal, Área de Preservação Permanente, unidade de conservação ou outra área legalmente protegida.

Contudo na bacia das Posses a grande dificuldade em cumprir o que a legislação ambiental propõe, na alocação das áreas de RL, levando em consideração conectividade dos fragmentos florestais está na conveniência e na permissão do proprietário rural, para que o técnico do Instituto Florestal de Minas Gerais (IEF) delimite as áreas prioritárias para alocação da RL promovendo corretamente a conectividade.¹

Na tentativa de solucionar este impasse, a aplicação do método proposto por Ranieri (2004) pode suplementar esta diretriz, pois delimita as áreas prioritárias para a alocação da Reserva Legal através de critérios que consideram a proteção dos componentes biológicos com a conservação de solos e dos recursos hídricos (FIGURA 3).

A figura 3 identifica as áreas prioritárias para a alocação da Reserva Legal, sendo que estas áreas representam 14,96% (179,86 ha) da bacia do córrego das Posses.

Desta forma, a determinação das áreas prioritárias de RL permite identificar o quanto a estrutura da paisagem pode mudar e assim fornecer importantes subsídios para a tomada de decisões sobre a ocupação do território.

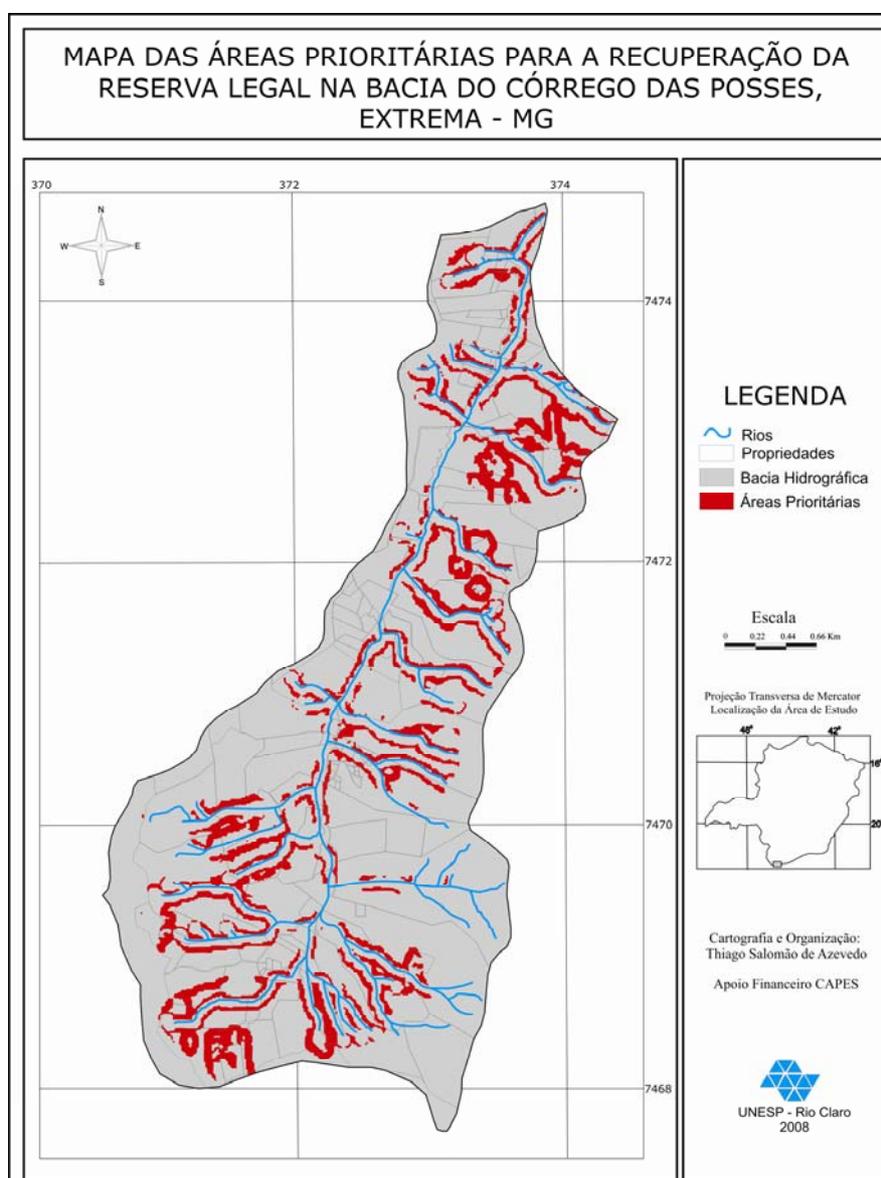


Figura 3: Mapa das áreas prioritárias para a alocação de Reserva Legal.

¹ Informação dada pelo Engenheiro Florestal Carlos Jose Andrade Silveira – Analista Ambiental do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais, consultada por escrito pelo autor.

4. Conclusões

A análise do estágio de degradação das Reservas Legais, o quadro de degradação ainda continua grave, cerca de 15% das propriedades apresentam condições de averbarem a RL imediatamente. Os 85% restantes se encontram em estágios distintos de fomento de recuperação e de implantação de Reserva Legal.

Estes dados mostram que as normas legais de comando e controle, estabelecidas pelo Código Florestal, ainda são incipientes para conter e reverter o processo de degradação das florestas, onde o grande empecilho para que estas normas jurídicas sejam cumpridas são as barreiras econômicas e culturais impostas pelos proprietários.

Sendo assim, além dos instrumentos de comando e controle, devem existir outros mecanismos de desenvolvimento e organização territorial. O método proposto por Ranieri (2004), associado à utilização de geotecnologias, mostrou-se muito eficaz na delimitação, na quantificação e a caracterização das RL's, pois pode se apoiar em instrumentos baseados em critérios ecológicos e jurídicos que minimizam a subjetividade, aumentando a transparência no processo de gestão por parte dos proprietários rurais e os órgãos de fomento.

5. Agradecimentos

Agradecimento a CAPES

6. Referências Bibliográficas

ANDERSON, J. R. et al. **A land use classification system for use with remote sensor data.** Washington D.C.: Geological Survey Professional Paper. n. 671. 1976. 29p.

AUTODESK MAP 5, Inc. **AutoCad Map Release 5: user's guide**, EUA. 2000.

AZEVEDO, T. S. **Análise espaço temporal da dimensão fractal das matas ciliares na alta bacia do rio Passa Cinco – Centro Leste do Estado de São Paulo.** 2003. 161f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP.

BRASIL RESOLUÇÃO CONAMA Nº 020, DE 18 DE JUNHO DE 1986. **Diário Oficial da União**, Brasília: 30 de Julho de 1986. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legi.efm>>. Acesso em: 15 de Abril de 2005.

BRASIL MEDIDA PROVISÓRIA Nº 2166-67 DE 24 DE AGOSTO DE 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília: 25 de Agosto de 2001. 2001. Disponível em: <<http://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em: 15 de Abril de 2005.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. Conceitos básicos em ciência da geoinformação. In: CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; D'LGE, J. C. L. (Eds) **Introdução à Ciência da Geoinformação.** São José dos Campos: INPE. 2004.

Disponível em:<<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livros.html>>. Acesso em: 15 de Janeiro de 2007.

EASTMAN, J. R. **Idrisi for windows: user's guide.** Worcester: Departament of Geography of Clark University, 1999 v.2.

ESRI **Using ArcView GIS** Redlands: Esri, 1996, 350p.

EXTREMA (Cidade) Departamento de meio ambiente. **Projeto água é vida: diagnóstico sócio ambiental em sub bacias hidrográficas no município de Extrema: 2005.** Disponível em: <<http://www.extrema.mg.gov.br/meioambiente/index.php>>. Acesso em: 14 de Fevereiro de 2006.

EXTREMA (Cidade) **DECRETO** nº 1801 de 01 de SETEMBRO de 2006 (2006). Disponível em: <<http://www.camaraextrema.mg.gov.br/html/legislacao>>. Acesso em 14 de Fevereiro de 2006.

FAO **Forest Resources Assessment 2000: Main Report.** Rome: FAO Forestry Paper. 2001, 140p.

JESUS, N. **Inter-relação entre geologia/relevo/solo/vegetação e atuação dos processos morfodinâmicos da unidade paisagem serra do japi: uma contribuição à conservação.** 2004. 189f. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP.

KAGEYAMA, P. Y. et al. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P. Y. et al (Ed.) **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais,** Botucatu: FEPAF, 2003 p. 49 – 76.

KAGEYAMA, P. Y et al. **Carta de Piracicaba: I fórum sobre APP e RL na paisagem e propriedade rural.** Piracicaba: ESALQ/USP.2007.

Disponível em:

<<http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/repositorio/126/documentos/carta20%de20%piracicaba.pdf>>. Acesso em maio de 2008.

MONTGOMERY, R. D.; GRANT, G. E.; SULLIVAN, K. – **Watershed analysis as a framework for implementing ecosystem management.** Water Resources Bulletin, v. 31, n. 3, p. 369 – 386, 1995.

PEREIRA, M. N. et al. **Cobertura e uso da terra através de sensoriamento remoto.** São José dos campos: INPE, 1989. 115p.

RANIERI, V. E. L. **Reservas Legais: critérios para localização e aspectos de gestão.** 2004. 149f. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP.

SÃO PAULO (Estado) **Plano de bacia hidrográfica 2000 – 2003: síntese do relatório final.** Comitê das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. 2004, 53p.

SHELHAS, J.; GREENBERG, R. **Forest Patches in Tropical Landscapes.** Washington D.C.: Islands Press, 1996. p. 151-167.

STRAHLER, A. N. Dynamic basis of geomorphology. **Geological Society of America Bulletin.** Washington, v. 63, p. 923-938, 1954.