



INFLUÊNCIA DA AMPLIAÇÃO DAS FAIXAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE SOBRE A ESTRUTURA DA PAISAGEM: ESTUDO EXPLORATÓRIO NA REGIÃO DE RIBEIRÃO PRETO (SP) UTILIZANDO FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO

Rafael Rondon da Silva Rossener
Bolsista Iniciação Científica FIPAI

Victor Eduardo Lima Ranieri
Prof. Dr. Departamento Hidráulica e Saneamento – EESC/USP

Resumo

O Código Florestal Brasileiro, Lei nº 4.771 de 1965 e suas alterações, estabelece dois instrumentos voltados para a proteção de atributos ambientais em todo o território nacional: as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e as Reservas Legais (RLs). Em anos recentes, o Código Florestal foi objeto de ampla discussão pela sociedade em diversos fóruns e diversas propostas de alteração da norma foram apresentadas. Entre essas propostas, uma delas sugere a extinção da figura da RL e, em substituição, propõe o alargamento das faixas destinadas à preservação permanente nas áreas marginais aos corpos d'água para 400 metros. O presente trabalho analisa, por meio de parâmetros métricos (quantitativos), se a manutenção de faixas de preservação permanente de larguras superiores à atualmente preconizada pelo Código Florestal ao longo dos corpos d'água em substituição à obrigatoriedade de manutenção de fragmentos protegidos na forma de RLs implica diferenças significativas do ponto de vista de estrutura da paisagem. Para atingir tal objetivo foram utilizadas cartas temáticas (relevo, solos e hidrografia), ferramentas de geoprocessamento e *softwares* específicos que permitiram calcular parâmetros métricos de paisagem (tamanho dos fragmentos, conectividade entre fragmentos e área sobre efeito de borda). Os resultados da pesquisa apontam caminhos para auxiliar os proprietários rurais e órgãos licenciadores na tomada de decisão quanto à proteção de áreas naturais.

Palavras-Chave: Reserva Legal, Área de Preservação Permanente, métricas de paisagem.

Introdução

O código Florestal Brasileiro, Lei nº 4.771 de 1965 e suas alterações, estabelece dois instrumentos voltados para a proteção de atributos ambientais em todo o território nacional: as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e as Reservas Legais (RLs). As APPs são áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com 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. As APPs localizam-se nas margens de rios, córregos, lagos, represas e outros corpos d'água em faixas de largura variável, nas encostas íngremes, topos de morro, além de outros locais especificados pelo Código Florestal. A RL é área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a área de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e

reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas.

Em anos recentes, o Código Florestal foi objeto de ampla discussão pela sociedade em diversos fóruns, como o Conselho Nacional de Meio Ambiente e, principalmente, o Congresso Nacional (Mercadante, 2001). Muitas dessas discussões se desenvolveram com o objetivo de alterar o texto do Código para atualizá-lo e torná-lo mais eficaz, uma vez que, apesar de vigorar a décadas, a norma não conseguiu disciplinar de forma efetiva a expansão das áreas agropecuárias sobre as florestas e demais formas de vegetação nativa nem reverter o quadro de degradação nas áreas de ocupação mais antiga.

No âmbito dessas discussões, diversas propostas surgiram. Entre essas propostas, uma delas sugere a extinção da figura da RL e, em substituição, propõe o alargamento

das faixas destinadas à preservação permanente nas áreas marginais aos corpos d'água dos atuais 30 metros (para rios e córregos com até 10 metros de largura) para 400 metros (Souza, 2005). Os defensores de tal proposta argumentam que a manutenção de extensas áreas contínuas (acompanhando a rede de drenagem das bacias hidrográficas) é mais interessante, do ponto de vista da conservação da biodiversidade, do que a criação de RLs em fragmentos isolados na paisagem.

Por trás dessa proposta polêmica, além dos aspectos sócio-econômicos-culturais particulares da sociedade brasileira, está a histórica discussão entre os defensores da manutenção, na forma de áreas protegidas, de poucos fragmentos grandes e contínuos no espaço e aqueles que acreditam ser mais eficaz a estratégia de proteger um número maior de fragmentos de menor dimensão. Atualmente, a discussão a respeito do tema caminha para adoção de um meio-termo, ou seja, possivelmente a melhor estratégia para conservação da biodiversidade, paisagem e processos ecológicos de forma geral seja a manutenção de grandes fragmentos intercalados na paisagem com fragmentos menores e “corredores” (áreas naturais em formato linear e que, ao menos do ponto de vista estrutural, “ligam” fragmentos na paisagem).

Seja qual for a estratégia adotada, o estudo de parâmetros métricos (quantitativos) que descrevam a paisagem é fundamental. Entende-se por “métricas de paisagens” algoritmos que quantificam características espaciais de fragmentos isoladamente, em conjunto ou de todo o mosaico da paisagem (McGarigal *et al.*, 2002). Os parâmetros métricos são utilizados para mostrar, por exemplo, de que forma os fragmentos estão distribuídos ao longo da paisagem, qual o percentual da paisagem ocupado pelo conjunto de fragmentos, qual proporção das áreas ocupadas por vegetação nativa está sob o chamado “efeito de borda”, etc. Os parâmetros métricos de paisagem podem ajudar a definir qual(is) a(s) melhor(es) estratégia(s) na escolha das áreas a serem protegidas e/ou recuperadas.

Nesse sentido e considerando a proposta de extinção das RLs e ampliação das APPs para faixas de larguras superiores àquelas determinadas pelo Código Florestal marginais aos corpos d'água, surge a pergunta: O que representaria, em termos quantitativos, a implantação dessa proposta sob o ponto de vista de estrutura espacial da paisagem (tamanho dos fragmentos, conectividade entre fragmentos e área sobre efeito de borda, entre outros possíveis de serem calculados) em uma realidade como a observada no interior do Estado de São Paulo?

Objetivo

Utilizando um recorte territorial predeterminado, verificar, por meio de parâmetros métricos (quantitativos), se a manutenção de faixas de preservação permanente de larguras superiores à atualmente preconizada pelo Código Florestal ao longo dos corpos d'água em substituição à

obrigatoriedade de manutenção de fragmentos protegidos na forma de Reservas Legais implica diferenças significativas do ponto de vista da estrutura da paisagem.

Metodologia

Geração dos planos de informação básicos e intermediários

Para atingir o objetivo proposto, inicialmente foi necessária a criação de um banco de dados georreferenciado com arquivos de imagens representando planos de informação de interesse a partir dos mapas básicos disponíveis em papel: topografia (curvas de nível), hidrografia e solos. Os *softwares* utilizados para a criação do banco de dados georreferenciados, tratamento e análise dos dados espaciais e visualização de imagens foram o CartaLinx e o Idrisi 32 (Release 2), ambos desenvolvidos pela Clark University, Massachusetts.

Para a obtenção dos planos de informação de hidrografia e topografia (curvas de nível) foi usada a Carta do Brasil, folha Bonfim Paulista, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em escala 1:50.000. A rede hidrográfica e as curvas de nível foram convertidas do formato analógico (papel) para o formato digital com o auxílio de uma mesa digitalizadora e utilizando-se o *software* CartaLinx, gerando planos de informação em formato vetorial. No georreferenciamento do material cartográfico, realizado no momento da digitalização, adotaram-se 15 metros como o erro máximo (RMS) aceitável.

A transformação do plano de informação contendo informações sobre a rede hidrográfica em formato vetorial (*vector*) para o formato matricial (*raster*) foi feita no Idrisi adotando-se resolução espacial de 30 metros. A partir do plano de informação de hidrografia em formato matricial, foram determinadas as Áreas de Preservação Permanente (APPs) marginais aos corpos d'água utilizando-se o módulo BUFFER do Idrisi. A partir de uma imagem matricial com um elemento-“alvo”, o módulo BUFFER calcula as distâncias de todos os pixels da imagem até o elemento-“alvo” mais próximo e gera imagens de saída nas quais se pode atribuir um valor predeterminado para o próprio elemento-“alvo”, outro para os pixels situados até uma distância desejada dos alvos e outro para os pixels situados além desta distância. No caso específico, os rios, córregos e reservatórios foram considerados como elementos-alvo e atribuiu-se na imagem gerada pelo módulo BUFFER o mesmo valor (1) para o alvo e para pixels situados a distância de até 30 metros do alvo e um valor diferente (0) para os pixels localizados a maiores distâncias. De forma análoga, foi gerado também um plano de informação considerando uma faixa de 400 metros de largura ao longo dos corpos d'água a ser mantida na forma de APP para testar a hipótese proposta por Souza (2005).

A partir do plano de informação em formato vetorial representando as linhas de cota, gerou-se no Idrisi um modelo digital de elevação do terreno (DEM, do inglês) em formato matricial utilizando-se os módulos TIN (do inglês: “triangulated irregular network”) e TINSURF. O

módulo TIN gera um modelo de triangulação irregular da imagem proveniente de cada ponto vetorial ou linha vetorial dos dados de entrada inseridos. A triangulação pode ser realizada usando tanto uma triangulação constricta quanto uma não constricta. Contudo, três critérios devem ser impostos para a triangulação: a) existência de um círculo passando pelos três vértices de cada triângulo, onde, em seu interior, não podem existir outros pontos de dados; b) inexistência de sobreposição de triângulos; e c) inexistência de lacunas na superfície de triangulação.

Com a opção de triangulação constricta, é necessário que um arquivo vetorial de linhas seja o arquivo de entrada e que as margens dos triângulos não cruzem com as linhas. A constrictão da triangulação para linhas, procedimento utilizado no presente trabalho, tem a vantagem de assegurar que a triangulação será consistente se comparada ao arquivo original de linhas. O modelo digital de elevação em formato matricial é criado utilizando-se o modo TINSURF a partir desta triangulação. O módulo TINSURF gera uma imagem matricial através da malha triangular, criada pela triangulação irregular, de origem vetorial, fazendo comparações geométricas em cada pixel da imagem, criando assim um identificador próprio e, portanto, esse conjunto se torna o modelo digital de elevação.

O módulo SURFACE (opção SLOPE) do Idrisi gera, a partir de um DEM, uma imagem de saída na qual é atribuído a cada pixel o valor da declividade do terreno naquele local (em graus ou porcentagem). No presente estudo, optou-se por gerar uma imagem de declividades em porcentagem e esta imagem foi então reclassificada por intervalos de interesse para obtenção da imagem de classes de declividade. As classes adotadas foram: 0-2%, 2-5%, 5-10%, 10-20% e >20%, conforme sugerido por Ranieri (2004) para a mesma finalidade (determinação da suscetibilidade à erosão).

O plano de informações sobre o solo da área de estudo em formato vetorial foi obtido a partir da digitalização da Carta de Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo (quadrícula de Ribeirão Preto) elaborado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em escala 1:100.000. O erro máximo (RMS) considerado aceitável na digitalização foi de até 15 metros. O plano de informação de solos foi convertido do formato vetorial para o formato matricial adotando-se também a resolução espacial de 30 metros.

Os planos de informação de classes de declividades e solos foram gerados a fim de identificar, por meio de método qualitativo, quais as áreas consideradas mais críticas do ponto de vista da suscetibilidade à erosão.

O módulo CROSSTAB do Idrisi foi utilizado para a realização de uma classificação cruzada entre os planos de informação de classes de declividade e de solos. A classificação cruzada pode ser descrita como uma sobreposição das imagens que observa todas as combinações possíveis entre as categorias das imagens. O resultado é uma imagem nova que demonstra a localização de todas as combinações das categorias das imagens originais. Uma legenda mostrando estas combinações é automaticamente criada. A imagem resultante desse procedimento foi então reclassificada utilizando a matriz de decisão do quadro 01, criando assim um plano de informação de classes de declividade.

A partir do plano de informação de suscetibilidade à erosão, foi gerada uma imagem binária na qual se atribuiu valor 1 para as áreas de alta ou muito alta suscetibilidade (consideradas prioritárias para a locação de RLs por esse critério) e valor 0 para as demais áreas, conforme metodologia apresentada por Ranieri (2004). Foi realizado um tratamento da imagem utilizando o módulo FILTER no tipo "Mode" com uma grade de 5 x 5 pixels.

Quadro 1 Matriz de decisão para determinação da suscetibilidade à erosão (adaptado de Ranieri, 2004).

Tipo de solo	Classe de declividade				
	0-2%	2-5%	5-10%	10-20%	>20%
Latossolo roxo	B	B	B	A	MA
Latossolo vermelho-escuro	B	B	B	A	MA
Latossolo vermelho-amarelo	B	B	M	A	MA
Terra roxa estruturada	B	B	M	A	MA
Areia quartzosa	M	M	A	MA	MA
Litólicos	M	A	MA	MA	MA
Hidromórficos	NA	NA	NA	NA	NA

B = baixa suscetibilidade; M = média suscetibilidade; A = alta suscetibilidade; MA = muito alta suscetibilidade; NA = não se aplica.

O módulo FILTER do Idrisi cria uma nova imagem na qual o valor de cada um dos pixels é baseado no seu valor e nos valores dos pixels vizinhos da imagem de entrada. Na opção “*Mode*” (ou “Moda”, em português) o valor de ocorrência mais freqüente em uma amostra de dados (dada por uma grade de 3×3 , 5×5 ou 7×7 pixels) é adotado para o pixel central da grade. No caso específico, o procedimento de filtragem foi realizado a fim de eliminar discrepâncias, representadas por pixels isolados na imagem, ou seja, pixels com determinado valor (p. ex. zero) cercados de pixels com outro valor (p. ex. 1). O procedimento de filtragem da imagem foi realizado por duas vezes consecutivas.

Para a criação do plano de informações sobre as bacias de primeira ordem utilizou-se como referência a Carta do Brasil, folha Bonfim Paulista, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em escala 1:50.000. Os córregos de primeira ordem foram identificados e as bacias foram delimitadas por meio de digitalização em tela, tendo as cotas do terreno como referência. A imagem em formato vetorial gerada foi convertida para o formato matricial.

Para a obtenção das informações relativas ao uso do solo na área de estudo foi utilizada imagem do satélite CBERS2 (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres), bandas 1, 2, 3 e 5, datada de 17 de julho 2006 e disponível no banco de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O georreferenciamento desta imagem foi feito no Idrisi usando a técnica de reamostragem com o auxílio de 20 pontos de controle obtidos da Carta do Brasil, folha Bonfim Paulista, em escala 1:50.000. A imagem georreferenciada no sistema de coordenadas UTM foi utilizada para classificação do uso do solo e posterior sobreposição com os demais planos de informação gerados anteriormente.

A classificação da imagem do satélite CBERS2 de modo a identificar os fragmentos de vegetação nativa na área de estudo foi feita por meio de interpretação visual em tela. Por meio de critérios como cor, textura e formato, os remanescentes de vegetação nativa foram identificados na imagem e, utilizando o *software* CartaLinx, foram digitalizados polígonos no contorno de tais remanescentes de modo a criar um plano de informações de fragmentos restantes de vegetação nativa. Conforme sugere Ranieri (2004), não foram considerados para o presente os fragmentos de área menor que 10 ha devido à incerteza de que estes são realmente representantes de vegetação nativa ou outros tipos de uso do solo.

Geração dos cenários propostos

Para testar a hipótese proposta foram gerados, em ambiente Idrisi, três cenários descritos nos parágrafos seguintes.

Cenário 1: Plano de informação considerando a manutenção dos fragmentos de vegetação nativa existentes, a manutenção de APPs com 30 metros de largura e localização das RLs considerando os critérios de priorização da proteção de áreas mais suscetíveis aos processos erosivos e áreas de cabeceiras de bacias conforme proposta adaptada de Ranieri (2004) (Figura 1).

Para a geração do cenário 1 foram adotados os seguintes procedimentos:

- a) Sobreposição do plano de informações representando as áreas com suscetibilidade à erosão classificadas como alta ou muito alta e o plano de informações representando as bacias de primeira ordem utilizando o módulo OVERLAY com a opção “multiplicação”. Por tratarem-se de duas imagens booleanas (com pixels de valores zero ou um), adotou-se o procedimento de sobreposição das imagens matriciais (OVERLAY) realizando a operação de multiplicação de modo que, na imagem resultante da operação, os pixels com valor um representam as áreas onde ambos os atributos estão presentes, ou seja, locais com alta ou muito alta suscetibilidade à erosão localizados em bacias de primeira ordem. As demais áreas – onde não há sobreposição dos dois atributos – são identificadas com o valor zero na imagem de saída. A imagem resultante da operação é, portanto, também uma imagem booleana.
- b) Sobreposição, utilizando o módulo OVERLAY com a opção “máximo”, entre o plano de informação criado no passo anterior e o plano de informação representando os fragmentos de vegetação nativa remanescentes. O módulo OVERLAY com a opção “máximo” tem a função de sobrepor planos de informação adotando em cada pixel da imagem de saída o valor máximo dentre os valores dos pixels das imagens de entrada para a mesma posição. Como as duas imagens de entrada são booleanas, a imagem de saída é, portanto, também uma imagem booleana.
- c) Sobreposição, utilizando o módulo OVERLAY com a opção “máximo”, entre o plano de informação criado no passo anterior e o plano de informação representando a área da faixa de APP de 30 m dos corpos d’água.

Cenário 2: Plano de informação considerando a manutenção dos fragmentos de vegetação nativa existentes e a manutenção de APPs com 400 metros de largura em substituição à necessidade de averbação de RLs (Figura 2).

Para criação do cenário 2 utilizou-se o módulo OVERLAY com a opção “máximo” sobrepondo a imagem com faixa de APP de 400 m dos corpos d’água e o plano de informação dos fragmentos de vegetação nativa remanescentes.

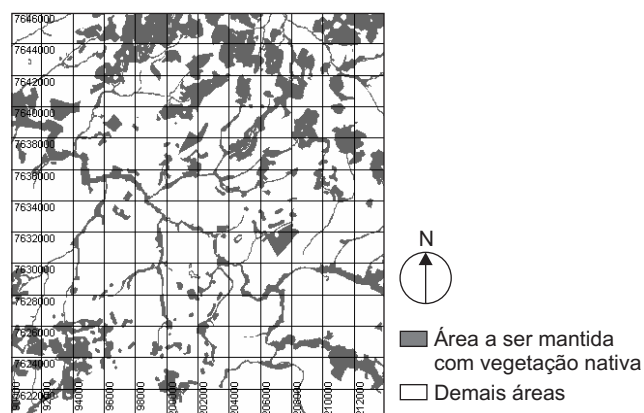


Figura 1 Plano de informação representando cenário 1.

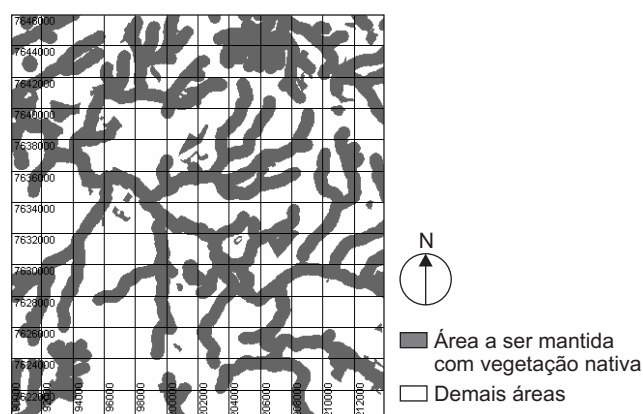


Figura 2 Plano de informação representando cenário 2.

Cenário 3: Plano de informação considerando a manutenção dos fragmentos de vegetação nativa existentes e a manutenção de APPs com 180 m de largura em substituição à necessidade de averbação de RLs (Figura 3).

Para elaboração do cenário 3 foram adotados os seguintes procedimentos:

- Criado um plano de informações contendo as faixas de APP de 180 m de modo semelhante ao da criação dos planos de informação com faixa de APP de 400 m e 30 m dos corpos d'água, procedimento explicado anteriormente (módulo BUFFER).
- Sobreposição, utilizando o módulo OVERLAY com a opção "máximo" entre a imagem com faixa de APP de 180 m dos corpos d'água (criada no passo anterior) e

o plano de informação dos fragmentos de vegetação nativa remanescentes.

Cálculo dos Parâmetros Métricos de Paisagem nos Diferentes Cenários

Os parâmetros métricos de paisagens calculados nos 3 cenários elaborados foram: "área total a ser mantida com vegetação nativa", "número total de fragmentos" e "área central total". Tais parâmetros foram selecionados entre os possíveis de serem calculados, pois permitem inferir diversas conclusões a respeito do favorecimento ou não de processos ecológicos importantes, como a movimentação da fauna pela paisagem, a dispersão de sementes ou a polinização por animais, por exemplo.

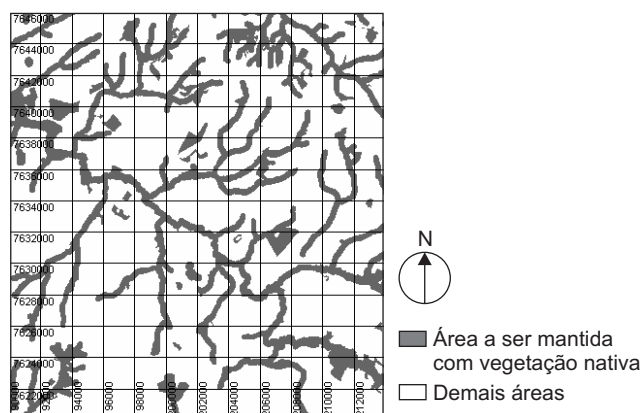


Figura 3 Plano de informação representando cenário 3.

De forma resumida pode-se dizer que, isolados outros fatores, quanto maior a área mantida com vegetação nativa em uma paisagem, mais espécies animais e vegetais tendem a ser favorecidas, assim como maiores populações de cada espécie podem ser potencialmente mantidas. Para calcular a área total a ser mantida com vegetação nativa em cada um dos cenários foi utilizado o módulo AREA do Idrisi. O procedimento realizado pelo *software* consiste na contagem dos pixels de uma imagem que possuem um identificador específico (no caso dos cenários gerados, os pixels das imagens só têm identificador 0 ou 1). Uma vez contado o número total de pixels com cada identificador, e considerando que os pixels representam uma área predeterminada (no caso, 900 m²), o *software* determina a área ocupada por cada elemento da paisagem (cobertura vegetal, indicada pelo identificador 1, ou outros tipos de coberturas, agrupadas sob o identificador zero). As equações abaixo mostram como foram calculadas as áreas.

$$AREA(total) = AREA(1) + AREA(0)$$

$$AREA(1) = \frac{(\sum Pixels(1) \cdot 900)}{10000}$$

$$AREA(0) = \frac{(\sum Pixels(0) \cdot 900)}{10000}$$

AREA(total), medida em hectares, é a área total de estudo, AREA(1) é a área com cobertura vegetal, medida em hectares, e corresponde ao somatório das áreas dos pixels com identificador 1 e AREA(0) é a área com outros tipos de cobertura, medida em hectares, e corresponde ao somatório das áreas dos pixels com identificador 0. Pixels(1) é o número de pixels com identificador 1 e Pixels(0), o número de pixels com identificador 0.

Em relação ao número total de fragmentos é esperado que, considerando determinada área total ocupada por vegetação nativa em dada paisagem, quanto menor for o número de fragmentos existentes, maiores serão, em média, as áreas dos fragmentos, o que é, em tese, mais vantajoso para as populações animais e vegetais, conforme exposto anteriormente. Para calcular o número total de fragmentos de cada cenário utiliza-se o módulo GROUP, que “varre” a imagem identificando as áreas contínuas, ou seja, conjuntos de pixels contíguos com o mesmo identificador (no caso, 0 ou 1), e atribuindo, na imagem resultante, identificadores diferentes para cada área contínua encontrada na imagem de entrada. Para o agrupamento de fragmentos consideraram-se pixels com 8 vizinhos, ou seja, foram agrupados como sendo de um mesmo fragmento pixels que sejam vizinhos de outros com o mesmo identificador, seja por uma das faces, seja por um dos vértices. Após o procedimento de agrupamento, calcula-se o número de fragmentos de vegetação nativa na imagem resultante.

Quanto ao parâmetro “área central”, este é definido como a área de um fragmento que não está sob o chamado “efeito de borda”. Bordas são locais de interface entre duas unidades de paisagem (Hobbs, 1995). Entende-se por “efeito de borda” o conjunto de fenômenos observados nesses locais. Murcia (1995) faz um levantamento de diversos trabalhos sobre o “efeito de borda” em fragmentos florestais.

Conforme sugerido por Ranieri (2004) foi adotada uma faixa de 60 metros como área sob influência de efeito de borda e, dessa forma, a partir de cada cenário foram geradas imagens na quais foi possível diferenciar as áreas sob efeito de borda das áreas centrais (sem efeito de borda). Para tal, foi usado o módulo BUFFER. Utilizando o módulo AREA foi possível calcular as áreas com e sem influência do efeito de borda em cada cenário.

Resultados

Área total a ser mantida com vegetação nativa

O Quadro 2 mostra a área coberta por vegetação nativa, calculada a partir da imagem do satélite CBERS, enquanto o Quadro 3 apresenta os resultados referentes ao parâmetro “área total a ser mantida com vegetação nativa” para os 3 cenários.

Número total de fragmentos

No Quadro 4 são apresentados os resultados em relação ao parâmetro “número total de fragmentos”.

Área central

Os resultados relativos ao parâmetro “área central” estão no Quadro 5.

Discussão dos Resultados

Atualmente, as áreas com cobertura vegetal remanescente apresentam proporções muito inferiores aos 20% preconizados pelo Código Florestal, como se observa pela

análise do Quadro 2. Nesse sentido, destaca-se a importância de apresentar propostas para aumentar o percentual de vegetação nativa na área de estudo para promover processos ecológicos que dependem de ecossistemas naturais bem conservados. Os três cenários apresentados representam diferentes estratégias para atingir esse objetivo.

No cenário 1 – no qual foi priorizada a localização das RLs considerando critérios de proteção de bacias hidrográficas de primeira ordem e áreas com maior suscetibilidade à erosão, além da manutenção dos fragmentos existentes e conservação das APPs – pode-se observar (Quadro 3) que o percentual da área total considerado como prioritário para a localização de RL atinge 19,1%, valor muito próximo do exigido pelo Código Florestal. Nesse sentido, considerando apenas esse critério (área total ocupada por vegetação nativa), o cenário 1 estaria muito próximo do satisfatório para o cumprimento da exigência legal. Entretanto, dos 3 cenários elaborados, o cenário 1 apresenta resultados piores em relação aos demais parâmetros métricos.

Quadro 2 Área coberta por vegetação nativa remanescente.

	Área (ha)	% da área de estudo
Vegetação nativa remanescente	6185,6	9,9%
Vegetação nativa remanescente descontadas as APPs de 30 m nas margens dos corpos d'água.	5008,0	8%

Quadro 3 Comparação entre os cenários em relação ao parâmetro “área total a ser mantida com vegetação nativa”.

	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3	
	Área (ha)	% da área de estudo	Área (ha)	% da área de estudo	Área (ha)	% da área de estudo
Área a total a ser mantida com vegetação nativa	14344,4	23%	26126,1	41,9%	14451	23,2%
Área total descontadas as APPs de 30 m	11929,7	19,1%	23711,4	38%	12036,2	19,3%

Quadro 4 Comparação entre os cenários em relação ao parâmetro “número total de fragmentos”.

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Número total de fragmentos	79	25	35

Os resultados referentes aos parâmetros métricos do cenário 2 mostram que a estratégia de conservar uma faixa de 400 metros de APP em uma região com as características hidrográficas como as da área estudada implica a proteção de cerca de 40% da área total, além do menor número de fragmentos e maior percentual de área central dentre os cenários elaborados. Do ponto de vista do favorecimento dos processos ecológicos citados anteriormente, este é o cenário que tende a ser mais positivo entre os analisados. Porém, como neste caso o percentual de cobertura de vegetação nativa ultrapassa em grande medida o exigido pela norma, esta proposta é praticamente inviável, pois, provavelmente, enfrentaria resistência por parte dos proprietários.

O cenário 3, cuja elaboração não foi prevista no plano inicial, foi gerado pois no cenário 2 o percentual da área a ser ocupada por vegetação nativa superou, em muito, o mesmo parâmetro calculado para o cenário 1. Dessa forma, a comparação dos demais parâmetros entre os cenários 1 e 2 ficaria prejudicada. Nesse sentido, a faixa de 180 metros de APP definida para o cenário 3 foi adotada justamente para testar uma situação na qual o percentual de área a ser mantida com vegetação fosse muito próximo ao do cenário 1 (19,1% no cenário 1 contra 19,3 no cenário 3), porém com distribuição espacial dos fragmentos diferenciada, a fim de melhor comparar os demais parâmetros métricos entre os dois cenários.

Os resultados referentes aos parâmetros métricos do cenário 3 mostram que este cenário é, evidentemente, menos favorável aos processos ecológicos já citados se comparado ao cenário 2, posto que a única diferença entre os dois foi a redução da largura da faixa de APP. Entretanto, se comparado ao cenário 1, o cenário 3 se mostra mais favorável em relação ao parâmetro “número total de fragmentos” (35 no cenário 3 contra 79 no cenário 1, o que significa dizer que os fragmentos originados no cenário 3 têm área média maior do que os do cenário 1). Também em relação ao parâmetro “área central”, o cenário 3 se mostra mais favorável do que o cenário 1, embora em relação a esse parâmetro a diferença seja pouco expressiva em termos percentuais. É importante, porém, levar em

consideração que na situação apresentada no cenário 3 é dada prioridade para a conservação da vegetação nativa que é favorecida pela proximidade com os corpos d’água em detrimento de outras, enquanto no cenário 1 isso não ocorre. Assim sendo, embora em relação aos parâmetros métricos calculados o cenário 3 pareça mais favorável do que o cenário 1, é necessária análise mais aprofundada do real significado ecológico da adoção dessa estratégia.

Conclusão

Os levantamentos efetuados apontam que, consideradas a metodologia, escalas e resoluções espaciais adotadas, na região de estudo há um déficit de áreas conservadas com vegetação nativa em relação ao exigido pelo Código Florestal. Entre as diferentes possibilidades para a redução desse déficit analisadas no presente trabalho, a que se mostra mais favorável aos processos ecológicos, ao menos do ponto de vista da estrutura da paisagem *nesta área de estudo especificamente*, é a adoção do cenário 2, no qual são adotadas áreas de preservação permanente em faixas de 400 metros ao longo dos corpos d’água e manutenção dos fragmentos de vegetação nativa remanescentes. Entretanto, pelo fato de o total de área a ser mantida na forma de vegetação nativa nesse cenário representar um elevado percentual da área total analisada (percentual este muito acima do preconizado pelo Código Florestal), considera-se que uma estratégia de conservação tendo este cenário como referência é pouco factível.

Se, entretanto, a faixa de APP for aumentada de 30 para 180 metros e forem mantidos os fragmentos de vegetação nativa existentes (conforme critério adotado na elaboração do cenário 3), a área total de vegetação nativa a ser conservada *nesta área de estudo especificamente* se aproxima da exigida pela norma brasileira. Além disso, se comparado com o cenário em que a localização das RLs prioriza a proteção das cabeceiras de bacias hidrográfica com mais elevada suscetibilidade à erosão (cenário 1), o cenário 3 se mostra muito semelhante em relação ao parâmetro “área total a ser mantida com vegetação nativa”, porém mais interessante do ponto de vista estrutural em relação aos parâmetros “número total de fragmentos” e “área central”.

Quadro 5 Comparação entre os cenários em relação ao parâmetro “área central”.

	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3	
	Área (ha)	% da área de estudo	Área (ha)	% da área de estudo	Área (ha)	% da área de estudo
Área central	9703,7	15,6%	23082,2	37%	10928,9	17,5%
Área sob efeito de borda	4640,8	7,4%	3043,9	5%	3522,1	5,6%

Os resultados apontam para a necessidade de mais estudos que analisem outros parâmetros métricos de paisagem (como distância entre fragmentos, por exemplo) e o real significado biológico da adoção de uma ou outra estratégia.

Referências Bibliográficas

EASTMAN, J. R. *Idrisi 32: Guide to GIS and image processing*. Worcester: Clark University, 1999. 193 p.

HAGAN, J. E.; EASTMAN, J. R.; AUBLE, J. *CartaLinx: the spatial data builder*. Worcester: Clark University. 1999. 197 p.

HOBBS, R. J. Landscape Ecology. In: *Encyclopedia of Environmental Biology*. Vol. 2. San Diego: Academic Press, 1995. p. 417-428.

McGARIGAL, K.; CUSHMAN, S. A.; NEEL M. C.; ENE, E. *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps*. [Computer software program produced by the authors]. Amherst: University of Massachusetts. Disponível em: www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html. Acesso em: 2002.

MERCADANTE, M. *As novas regras do Código Florestal: repercussão sobre a gestão dos recursos naturais na propriedade rural*. Disponível em: www.rlc.fao.org/prior/desrural/brasil/mercad.PDF. Acesso em: 2001.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution (TREE)*, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.

SHAFER, C. L. *Nature reserves: island theory and conservation practice*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1990. 189 p.

SOUZA, O. B. *Prefeito de Querência (MT) propõe aumentar APPs e extinguir Reserva Legal*. Notícias Socioambientais. Disponível em: <http://www.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=2089>. Acesso em: 2005.

RANIERI, V. E. L. *Reservas Legais: Critérios para localização e aspectos de gestão*. 2004. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos.