

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JULIANA GERHARDT

Uso de conectividade florestal e aplicação da legislação ambiental
para o planejamento da conservação de remanescentes da Mata
Atlântica em área de uso agrícola

Porto Alegre, novembro de 2014.

JULIANA GERHARDT

Uso de conectividade florestal e aplicação da legislação ambiental
para o planejamento da conservação de remanescentes da Mata
Atlântica em área de uso agrícola

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Comissão de Graduação do Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande
do Sul, como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Fernando Gertum Becker

Banca Examinadora:
Dr. Demétrio Luís Guadagnin
Dr. Eliseu José Weber

Porto Alegre, novembro de 2014.

Aos examinadores,

Este estudo está formatado segundo as normas da revista *Neotropical Biology and Conservation*, exceto o idioma e figuras, dispostas ao longo do texto para melhor compreensão.

Agradecimentos

Agradeço de coração,

Ao professor e orientador, Fernando Gertum Becker, por ter aceitado me orientar e também pelas ideias, pelos ensinamentos, paciência, clareza e a tranquilidade.

Ao LECOPAI pelo carinho, o acolhimento, o chimarrão, os cafés, os bate-papos, os almoços, as comemorações, os auxílios dos colegas a todo o momento.

Um obrigada especial à Bruna e à Taís que me ensinaram muitas coisas. Me acompanharam de perto o tempo todo, foram muito pacientes e sempre dispostas, e claro, contribuíram muito para este trabalho.

A toda minha família pelo apoio e dedicação, em especial à minha mãe, incentivadora e apoiadora da minha carreira sempre.

Aos meus amigos e amigas queridos que sempre me apoiaram nessa caminhada.

À UFRGS e a todos os professores que passaram na minha vida acadêmica e a todos os colegas e amigos que fiz e levarei para sempre em minha memória.

Às contribuições da banca.

Sumário

Resumo	1
Introdução	2
Material e Métodos	5
Área de Estudos	5
Mapeamento dos remanescentes florestais	7
Diagnóstico APP e RL	8
Conectividade	12
Resultados	14
Discussão	21
Conclusões	25
Referências	27

Uso de conectividade florestal e aplicação da legislação ambiental para o planejamento da conservação de remanescentes da Mata Atlântica em área de uso agrícola

Juliana Gerhardt e Fernando Gertum Becker

Laboratório de Ecologia de Paisagem, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91591-970, Porto Alegre, Brasil.

Resumo

A legislação ambiental tem papel essencial na conservação do meio ambiente e no desenvolvimento sustentável, mas para que efetivamente ocorra, deve-se pensar em estratégias que compatibilizem a preservação das florestas e demais recursos ambientais, com o desenvolvimento das atividades agropecuárias. Uma das ferramentas utilizadas para restauração e conservação é o aumento da conectividade da paisagem, permitindo o restabelecimento dos fluxos entre seus elementos. A partir de uma típica paisagem de uso agrícola no vale do Taquari realizou-se um diagnóstico da conformidade da área estudada em relação a Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal, segundo definidas pela Lei nº 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Estimou-se a importância dos remanescentes florestais para manutenção da conectividade entre os fragmentos florestais da região estudada e por último foram propostas estratégias para planejar a preservação dos remanescentes. Os resultados demonstraram uma diminuição da área florestal conservada (AFC) total em comparação com o antigo Código Florestal (Lei 4.771/65), sobretudo quando a área foi fracionada. Uma diminuição das áreas florestais totais a recuperar e as diferenças nos locais onde deve ocorrer a recuperação de remanescentes (dentro e fora da APP) quando comparadas as propriedades. Quanto à análise de conectividade, esta evidenciou quais eram os locais com maior potencial para a aplicação de mecanismos de restauração florestal adequados para o incremento dos remanescentes existentes ou a criação de novos.

Palavras-chave: legislação ambiental, conservação, conectividade.

Introdução

Mudar a legislação ambiental em qualquer país é um processo complexo, pois envolve a resolução de conflitos em torno de questões técnicas, científicas, econômicas, sociais e políticas. Para serem feitas as mudanças no Código Florestal Brasileiro de 1965, os principais argumentos utilizados pelo setor agrícola eram de que sua aplicação poderia inviabilizar a produção agrícola, reduzir a competitividade do agronegócio brasileiro no mercado externo e diminuir a disposição de áreas para expansão da agropecuária (Brançalion, 2010). A partir de um diagnóstico do setor canavieiro em São Paulo, Brançalion (2010) apontou que o cumprimento do código de 1965 não inviabilizaria a produção.

A nova legislação, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, Lei nº 12.651/2012, tem como objetivo o desenvolvimento sustentável (BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Mas para que isso efetivamente ocorra, deve-se pensar em estratégias que compatibilizem a preservação das florestas e demais recursos ambientais, com as atividades agropecuárias. Dois instrumentos de auxílio à preservação de serviços ambientais de florestas e demais formas de vegetação nativa presentes no código são as Áreas de Preservação Permanente (APP) e as áreas de Reserva Legal (RL). Esses dois dispositivos, nos últimos anos, vêm despertando o interesse de estudos sob diversas perspectivas, como conflitos de uso do solo, diagnósticos, recuperação, serviços ambientais, gestão, regularização, entre outros assuntos (Garcia et al, 2013; Monteiro et al, 2013; Freitas et al, 2013; Dal Bosco, 2013; Mello, 2014).

Desde o Código Florestal de 1965 (BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965), o uso econômico das Áreas de Preservação Permanente é vedado. No entanto, muitos produtores rurais passaram a ocupar ou já ocupavam parte dessas áreas para uso agrícola e criação de animais, tornando-se irregulares perante a legislação de 1965. Com o intuito de regularizar a situação desses proprietários, introduziu-se na nova legislação (Lei 12.651/12) o conceito de *área rural consolidada*, descrito como: “área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio” (BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Esse conceito passou a ser aplicado tanto à APP quanto à RL, permitindo a permanência dessas atividades na área, mas com a obrigação de recompor percentuais da vegetação local

com base em alguns critérios estabelecidos na Lei, como por exemplo, a largura do curso d'água, no caso das APP, ou o tamanho da propriedade, no caso das RL.

Outro ponto é relativo ao uso das Áreas de Preservação Permanente no cômputo das Reservas Legais: isso já era permitido no código de 1965, porém, somente nos casos em que a soma de vegetação nativa em APP e RL ultrapassasse 50% da propriedade rural. A nova legislação que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa admite o cômputo das APP no cálculo do percentual de RL a todas as modalidades de cumprimento de RL, desde que essa área esteja conservada ou em processo de recuperação; que não sejam convertidas novas áreas para uso do solo e que o imóvel seja incluído no Cadastro Ambiental Rural (CAR) (BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012).

A expansão de paisagens antrópicas, onde ilhas de fragmentos florestais estão envoltos por pastagens, agricultura e ambiente urbano, ameaça a biodiversidade e contribui para a extinção de muitas espécies (Brooks et al, 1999; Anand 2010; Ranganathan 2010; Tabarelli 2012; Canale 2012). Isso ocorre porque pequenos fragmentos e bordas florestais têm suas capacidades limitadas na retenção de espécies e na oferta de serviços ambientais, como sequestro de carbono, prevenção de enchentes e proteção do solo (Tabarelli et al, 2012). A substituição de florestas nativas por diferentes usos do solo altera a configuração da paisagem, caracterizando-a como um mosaico fragmentado (Goerl, 2011).

De acordo com Metzger (2001), a aliança entre o uso das terras e a sustentabilidade ambiental, econômica e social exige planejamento da ocupação e conservação da paisagem como um todo, tornando a ecologia de paisagens uma aliada na busca de soluções aos problemas ambientais. Para que isso ocorra com sucesso, Calegari (2010) ressalta a importância do diagnóstico da paisagem, a fim de apontar as mudanças necessárias para manter o equilíbrio natural.

Uma das ferramentas utilizadas para restauração e conservação é o aumento da conectividade da paisagem, permitindo o restabelecimento da conexão entre fragmentos e conseqüentemente o retorno dos fluxos entre seus elementos. Mas, além disso, são necessárias abordagens práticas, que permitam planejar metas alcançáveis, tornando a gestão agropolítica efetiva e fazendo-se cumprir a legislação ambiental. A aplicação desta ferramenta deverá contribuir para a identificação e quantificação dos locais apropriados para manter ou restabelecer a conectividade No oeste dos Estados Unidos

Theobald et al (2011) identificaram ligações cruciais para a conectividade entre fragmentos florestais. Portanto, para preservar e restaurar, também é necessário que diversos modelos e métricas de conectividade sejam testados e compreendidos (Wimberly, 2006; McRae, 2008).

Este trabalho é um estudo de caso que tem por objetivo geral demonstrar como princípios de ecologia de paisagem (neste caso, a conectividade) podem ser aliados à legislação ambiental a fim de que áreas rurais sejam planejadas de forma favorável à conservação da biodiversidade. Para tanto foi delimitada uma típica paisagem de uso agrícola no vale do Taquari (2917.6 hectares), composta por dois grandes remanescentes florestais (maiores que 240 hectares), separados por uma distância de aproximadamente 3 km em uma área sob intenso uso agrícola, mas com diversos fragmentos florestais de menor porte (50 a 0,02 hectares) (Figura 1). Nesta área: (a) foi realizada uma comparação do efeito da legislação de 2012 sobre o tamanho da área de preservação permanente (APP), sobre o tamanho das áreas florestais a serem recuperadas (AFR) e sobre a área total de florestas a ser conservada (AFC), incluindo APP e Reservas Legais na região de estudo; (b) foi estimada a importância dos remanescentes florestais para manutenção da conectividade entre os dois grandes fragmentos florestais e; (c) foram discutidas a partir de (a) e (b), potenciais orientações para planejar a preservação dos remanescentes florestais em uma paisagem em franco uso agrícola, tendo como mecanismos a definição das Áreas de Preservação Permanente e das Reservas Legais de acordo com o disposto na nova legislação e a restauração de áreas identificadas como passivo ambiental.

Material e métodos

Área de estudo

A área de estudo localiza-se no município de Roca Sales, Rio Grande do Sul, na região sul do Brasil, mais precisamente na Linha Fazenda Lohmann, RS 129, entre Roca Sales (29° 17' 03" S; 51° 52' 03" W), Arroio do Meio (29° 24' 04" S; 51° 56' 42" W) e Colinas (29° 23' 16" S; 51° 52' 11" W) (Figura 1). O município de Roca Sales, onde está a maior parte da área de estudo, pertence à região do Vale do Taquari, distante 143,5 km de Porto Alegre, tem altitude média de 60 m e possui uma população total de 10.284 habitantes, dos quais 3.684 (35,82%) estão em área rural (IBGE, 2010). Segundo a classificação de Köppen, o vale do Taquari possui clima “Cfa” (subtropical). A temperatura média anual da região varia entre 16 e 20°C e a precipitação média anual é de 1600 mm. A área analisada abrange aproximadamente 2918 hectares.

Antes da colonização europeia, a vegetação original predominante nesta região era de Floresta Estacional Decidual (Bioma Mata Atlântica). Atualmente, é em grande parte coberta de cultivos agrícolas desde as margens do rio Taquari até topos de morro. A soja, o milho e o trigo são as culturas predominantes no município (IBGE, 2012). A paisagem é composta também por manchas de floresta e silvicultura, açudes, residências e galpões de criação de aves e suínos (Figura 2).

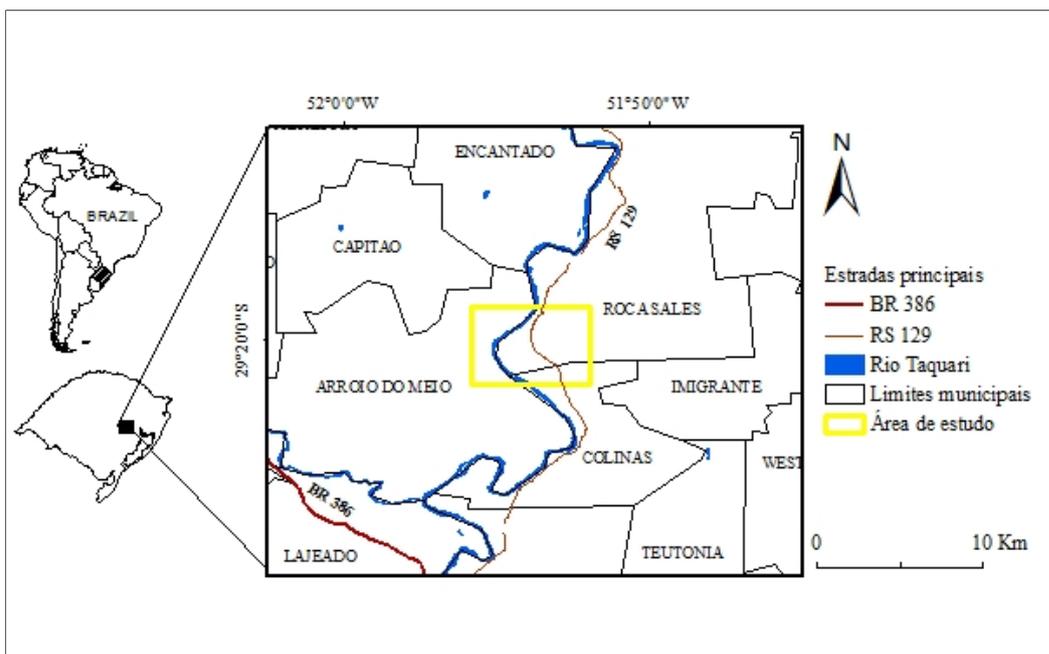


Figura 1. Localização da área de estudo. Em destaque a área onde foi feito o diagnóstico ambiental (polígono amarelo). Fonte: Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000 (Hasenack e Weber, 2010).



Figura 2. Paisagem da área de estudo em Roca Sales, RS. (A) Lavouras e parcelamento do solo em diferentes cultivos nas margens do rio Taquari. (B) Açudes e residência junto ao rio Taquari.

Mapeamento dos remanescentes florestais

O mapeamento dos fragmentos foi feito a partir de uma imagem com resolução de 1,5 m, capturada pelo conjunto dos seguintes satélites: Pléiades (1A e 1B), SPOT 6 e SPOT 7.

A imagem foi baixada do Google Earth Pro e georreferenciada no software *ArcGis 10.2.1*, utilizando o sistema de coordenadas UTM e datum WGS84. A partir do software *ArcGis 10.2.1*, a imagem capturada pelo conjunto de satélites em 02/01/2014, através do *Google EarthPro*© (versão de avaliação), foi georreferenciada tomando por referência 20 pontos com coordenadas conhecidas obtidas no Google Earth.

Depois de concluído o georreferenciamento, iniciou-se a vetorização dos remanescentes florestais, silvicultura e hidrografia (açudes e rio Taquari) representados na imagem, utilizando uma escala de visualização aproximada de 1:7.000 no *ArcMap* (Figura 3). Os demais usos (agricultura, pastagem, edificações rurais, estradas, áreas desmatadas), não foram mapeados, tendo em vista que o presente estudo visa dar enfoque aos remanescentes florestais.

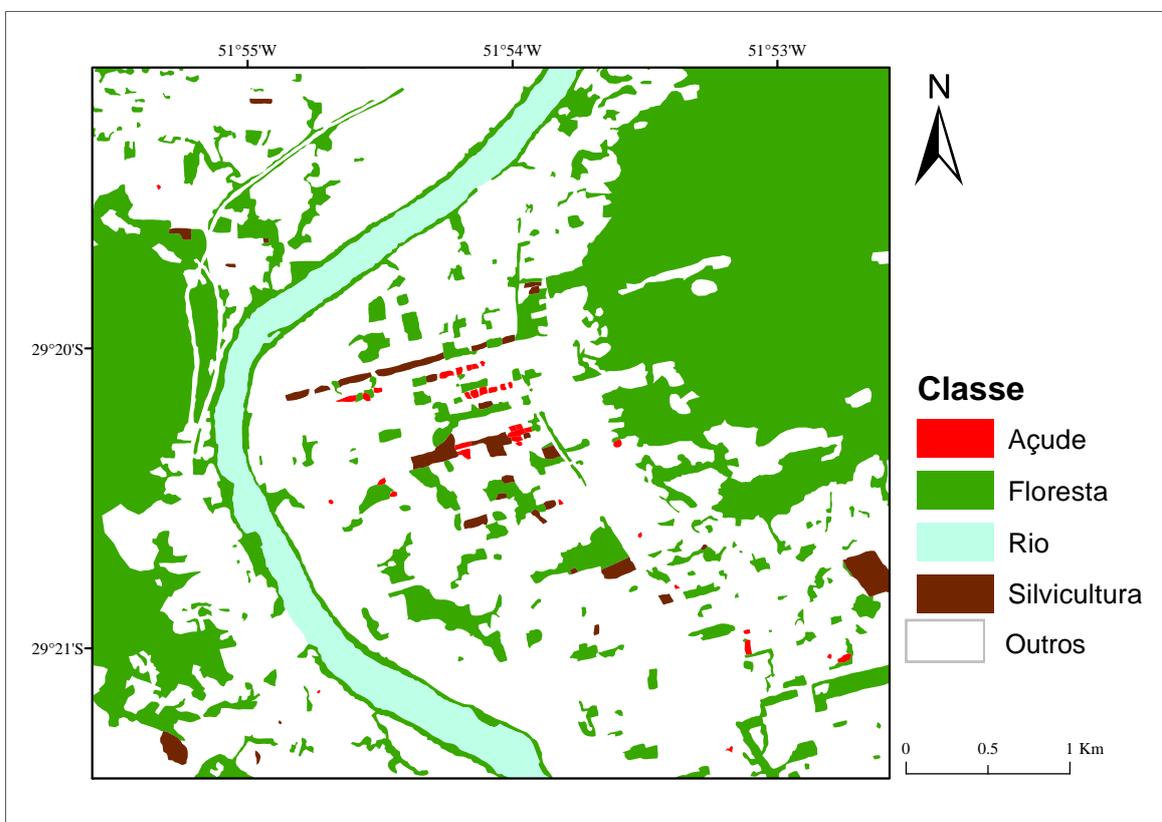


Figura 3. Alguns tipos de uso do solo às margens do rio Taquari, município de Roca Sales/RS.

(a) *Diagnóstico da conformidade da área estudada em relação a Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal*

Neste diagnóstico, foram definidos os limites das APP aplicáveis à região estudada e sobrepôs-se a elas os remanescentes florestais existentes, quantificando a diferença entre o que seria esperado de cobertura florestal caso 100% das APP estivessem efetivamente preservadas. Como há diferenças na aplicação da legislação em função do tamanho das propriedades rurais, do conceito de área consolidada e do cômputo de APP para determinação da área de RL, realizou-se este diagnóstico por meio da elaboração de quatro cenários conforme descrito a seguir.

Comparação das legislações de 1965 e de 2012 na estimativa das Áreas de Preservação Permanente (APP)

Segundo a Lei nº 12.651, Área de Preservação Permanente é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, tendo como objetivo a preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica e da biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas. Um dos tipos de APP previstas na legislação é definido pelas faixas marginais de qualquer curso d'água natural, medidas desde a borda da calha do leito regular (BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). A largura dessas faixas é definida de acordo com a largura do curso d'água. Neste estudo, o rio Taquari possui uma largura média de 166 m, e, portanto, enquadrado dentro da faixa entre 50 m e 200 m de largura, o que demanda uma APP de 100 m. Para a espacialização deste limite, foi utilizada a ferramenta *buffer* do programa ArcGIS 10.2.1 com base no traçado do rio Taquari mapeado de acordo com o procedimento descrito anteriormente.

Com a ferramenta *Intersect*, aplicada sobre os mapas da APP do rio Taquari e o mapa de vegetação florestal, foi obtida a cobertura florestal existente dentro da APP, e posteriormente, através da ferramenta *Symetrical Difference*, foi obtido o mapa de passivo ambiental, isto é, da parcela das APP que não estavam cobertas por vegetação florestal e que, portanto, representa a área onde deverá ser realizada a recuperação da vegetação.

Além disso, foi incorporado nesta análise o novo conceito de Área Rural Consolidada, com o objetivo de analisar o efeito da aplicação desse conceito sobre a estimativa do tamanho das Áreas de Preservação Permanente (APP). Área Rural

Consolidada é definida como as áreas onde a ocupação antrópica já estava presente antes de 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris (BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012).

Inicialmente foram comparados dois cenários, visando verificar o efeito do código Florestal de 2012 sobre a estimativa de tamanho da APP e das áreas a terem vegetação recuperada. No primeiro Cenário (C1), definiu-se as APP sem aplicar o conceito de área rural consolidada, contrastando com o segundo cenário (C2), em que o conceito é aplicado. Além disso, em cada cenário, foi comparado o efeito de diferentes níveis de fracionamento da posse das terras (número de propriedades na área de estudo), já que a legislação apresenta critérios distintos para propriedades pequenas ou grandes. Para tanto, foram realizadas duas simulações de cálculo para cada cenário: (1) considerando a área total da região de estudo como uma única propriedade (2064 ha) e (2) fracionando a área total em 115 propriedades (cada uma com 1 módulo fiscal de cerca de 18 ha). Para esta simulação, a área global foi simplesmente dividida por 115, assumindo que, para este estudo, as propriedades são idênticas e distribuídas contiguamente ao longo da margem do rio Taquari. Embora essa situação seja hipotética, foi proposta para servir como um extremo de comparação em contraste com a situação de uma única grande propriedade. Um quadro mais acurado da configuração das propriedades seria possível apenas caso já estivessem disponíveis os dados do CAR para a região. As simulações tiveram por objetivo comparar as diferenças na aplicação prática da legislação entre a pequena e a grande propriedade, sob perspectiva de conservação ambiental e não do seu significado sob perspectiva do proprietário rural. Ou seja, buscou-se avaliar se, para a paisagem global do estudo, o grau de fracionamento da posse da terra tem efeito na integridade do ambiente, medida como a da área total de remanescentes florestais (hectares) que, segundo a legislação deverão ser alocados para APP e RL.

Dentro da primeira simulação, com apenas uma propriedade, de acordo com a seção da Lei nº 12.651/2012 que trata das Áreas Consolidadas em Áreas de Preservação Permanente, o proprietário do imóvel com área superior a 10 módulos (situação da simulação 1), é obrigado a recompor a APP em extensão correspondente à metade da largura do curso d'água, observado o mínimo de 30 m e o máximo de 100 m, contados da borda da calha do leito regular (BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Portanto, para uma largura média do Taquari de 166 m no trecho da área de estudo, a

faixa de APP a ser recuperada é de 83 m, o que equivale a uma área de 112,8 ha. Na aplicação da legislação para a segunda simulação com 115 propriedades, a Lei determina que para imóveis rurais com até 1 módulo fiscal (18 ha para esta área de estudo), a recomposição obrigatória seja de 5 m, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água (BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012).

Em síntese os dois cenários analisados podem ser descritos da seguinte maneira:

Cenário 1: Estimativa de APP desconsiderando a aplicação do conceito de área consolidada implementado a partir de 2012.

Simulação 1: considerou-se que a região de estudo estivesse representada por uma única propriedade de 2064 ha.

Simulação 2: considerou-se que a região de estudo estivesse fracionada em 115 propriedades, cada uma com cerca de 18 ha.

Cenário 2: Estimativa de APP com aplicação do conceito de área consolidada implementado a partir de 2012.

Simulação 1: considerou-se que a região de estudo estivesse representada por uma única propriedade de 2064 ha.

Simulação 2: considerou-se que a região de estudo estivesse fracionada em 115 propriedades, cada uma com cerca de 18 ha.

Efeito da aplicação da legislação de 2012 sobre o cálculo da área total de florestas a ser conservada ou restaurada (AFC), incluindo APP e Reservas Legais.

A legislação brasileira obriga a todo proprietário de imóvel rural a manter uma área (20% na região sul), com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal (BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Em nossa área de estudo, esses 20% foram calculados sobre uma área total de 2064 ha, ou seja, a região indicada na Figura 3, porém excluindo o rio Taquari e os dois fragmentos maiores.

O artigo nº 15 da Lei 12.651/2012 (BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), prevê que a APP poderá entrar no cômputo da Reserva Legal do imóvel desde que a área a ser computada esteja conservada ou em processo de recuperação, que esse benefício não implique na conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo, e desde que o proprietário tenha requerido inclusão no Cadastro Ambiental Rural (CAR). Portanto, para analisar o efeito das mudanças na legislação (1965 vs 2012), calculou-se

o tamanho do déficit de RL em cada situação. O déficit de Reserva Legal é o tamanho da área florestal que deverá ser restaurada até que 20% da área de uma propriedade esteja coberta por floresta.

Da mesma forma que na análise da APP, as análises foram divididas em dois cenários: no Cenário 3 (C3) a estimativa da área de Reserva Legal não inclui a área florestal remanescente dentro da APP; no Cenário 4 (C4), a área de remanescentes efetivamente existentes na APP foi incluída no cômputo da Reserva Legal. Por não haver dados sobre o real número e distribuição de propriedades na área de estudo, optou-se por fazer também para os cenários C3 e C4 simulações contrastando as estimativas para diferentes níveis de fracionamento de propriedade da região. A simulação 1 considera a área de estudo como uma única propriedade (2064 ha) e a simulação 2 como havendo um fracionamento em 115 propriedades (cada uma com 1 módulo fiscal de aproximadamente 18 ha). Essas simulações poderão servir de auxílio na detecção ou visualização de diferenças na aplicação prática da legislação para conservação de remanescentes, entre a pequena e a grande propriedade.

Cenário 3: estimativa da área de Reserva Legal sem inclusão da APP, ou seja, de acordo com a antiga legislação (Lei 4.771/65)

Simulação 1: cálculo do déficit de RL considerando uma única propriedade com 2064 ha.

Simulação 2: cálculo do déficit de RL considerando um fracionamento da região em 115 propriedades, ou seja, cada propriedade com aproximadamente 18 ha.

Cenário 4: Uso das APP no cômputo da área de Reserva Legal (Legislação de 2012)

As análises deste cenário levam em consideração as duas possibilidades de APP: quando não há aplicação do conceito de área consolidada (resultado do Cenário 1), e quando há (resultado do Cenário 2). Os cálculos são feitos para ambas as simulações de fracionamento fundiário. A intenção desta análise é medir o efeito da nova legislação sobre as metas de proteção florestal baseadas nos instrumentos de APP e RL para esta área de estudo.

Simulação 1: cálculo do déficit de RL considerando uma única propriedade com 2064 ha.

Simulação 2: cálculo do déficit de RL considerando um fracionamento da região em 115 propriedades, ou seja, cada propriedade com aproximadamente 18 ha.

(b) Estimativa da importância dos remanescentes florestais para manutenção da conectividade entre os dois grandes fragmentos florestais da região estudada

A probabilidade de conectividade (PC) é um índice baseado numa rede de disponibilidade de hábitat que quantifica a conectividade funcional, ou seja, o quanto dois lugares de uma paisagem estão conectados entre si. O índice PC possui uma variação de 0 a 1 e dependerá do arranjo espacial e das características das manchas de hábitat, e também da capacidade de dispersão das espécies (Saura et al, 2011). Já o dPC, componente do PC, avalia o impacto da remoção individual de cada fragmento (Saura e Pascual-Hortal, 2007). Tanto o PC, quanto o seu componente dPC, serviram de auxílio na determinação de quais fragmentos teriam sua preservação priorizada, de acordo com o grau de importância deles para o aumento da conectividade de hábitats na paisagem.

A importância de cada mancha florestal para a conectividade do conjunto de remanescentes da paisagem em estudo foi estimada por meio do Índice de Probabilidade de Conectividade (Pascual-Hortal e Saura, 2007). Este índice é definido como a probabilidade de que dois animais colocados aleatoriamente dentro da paisagem caiam em áreas de hábitat que são acessíveis a partir de outro (interconectados), dado um conjunto de “n” manchas de hábitat e de conexões (p_{ij}) entre eles, conforme a fórmula:

$$PC = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i a_j P_{ij}^*}{A_L^2}$$

Onde a_i e a_j são as áreas das manchas de hábitat i e j , e A_L é a área total da paisagem incluída no estudo, incluindo manchas de hábitat e não-hábitat (Saura e Pascual-Hortal, 2007). PC pode eventualmente ser influenciado pela área dos fragmentos quando houver grande diferença de tamanhos nos fragmentos analisados. Para reduzir esse problema, foi utilizada a área \log transformada dos fragmentos ($\log(\text{área}+1)$) para estimar PC. Para identificar e priorizar locais de hábitat que mais contribuem para a conectividade global da paisagem, foi utilizado o dPC, que calcula a importância em particular de cada elemento na paisagem através da sua presença ou ausência. Isso possibilita medir o impacto que há na remoção de um fragmento da paisagem (Saura e Pascual-Hortal, 2007).

A probabilidade de conectividade (PC) é um índice baseado numa rede de disponibilidade de hábitat (neste estudo, uma rede de fragmentos florestais) e que quantifica a conectividade funcional global de uma paisagem, ou seja, sob perspectiva

de um organismo real ou hipotético. O índice PC possui uma variação de 0 a 1 e seu valor dependerá do arranjo espacial das manchas e das características das manchas de hábitat (no presente estudo, a área, em hectares), e também da capacidade de dispersão do organismo (Saura et al., 2011). Para uma dada rede de fragmentos, pode-se calcular o valor de dPC_i para um dado fragmento i , sendo que dPC_i é a diferença entre o valor de PC para a rede com n fragmentos e o valor de PC recalculado para a rede com $n-i$ fragmentos. dPC portanto é uma medida da importância que um dado fragmento i tem para a rede global de fragmentos. Neste trabalho foram utilizados os valores de dPC para classificar a importância dos fragmentos florestais existentes para a conectividade de uma rede com dois grandes fragmentos (Figura 3). Para estimar os valores de dPC , foi utilizado o software Conefor 2.6 (Saura e Torné, 2012).

Não foi utilizada uma espécie-focal em particular para a estimativa da conectividade, porém foi considerada a distância de dispersão de 100 m, correspondente à probabilidade de 0,5. Esses parâmetros podem ser considerados relativamente conservadores, aproximando-se daqueles conhecidos para algumas espécies de pequenos mamíferos e aves florestais da Mata Atlântica (Crouzeilles et al, 2010).

Resultados

De uma área total de 2918 ha, 1008 ha são compostos de fragmentos de remanescentes florestais (34,6%), distribuídos em 197 fragmentos que variam de 0,02 a 497 ha, sendo que cerca de 70% possui menos de 1 ha (Figura 4). Os dois maiores fragmentos ocupam, juntos, uma área de 738 ha. As áreas dos demais polígonos mapeados estão discriminadas na Tabela 1.

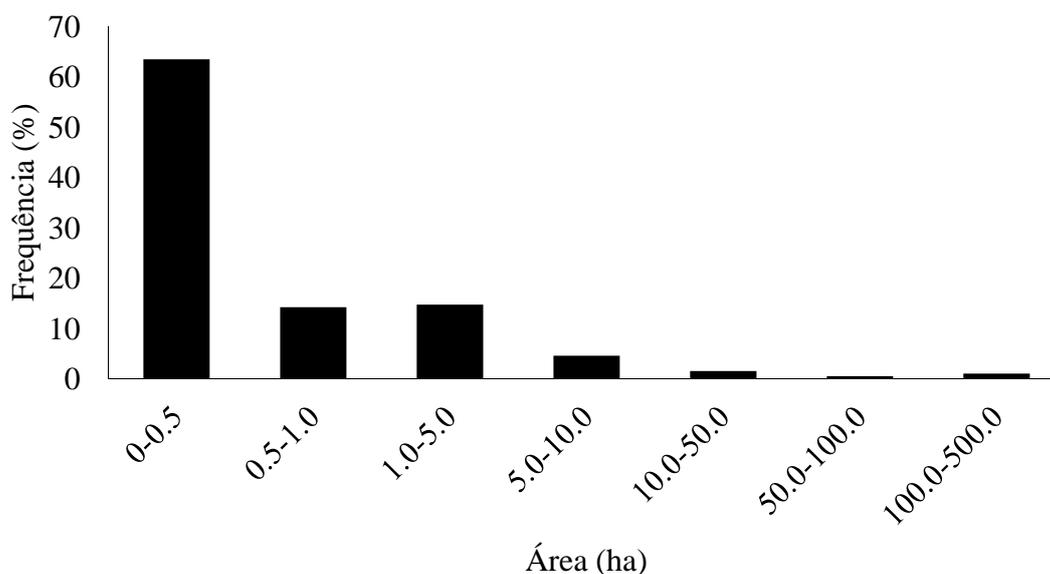


Figura 4. Frequências das áreas dos fragmentos florestais na região de estudo (ver Figura 3).

Tabela 1. Área (e % do total) de cada classe de cobertura e uso do solo mapeada na área de estudo.

Classes de cobertura e uso	Área (ha)	%
Floresta	1.008	34,6
Silvicultura	30	1
Açudes	6	0,2
Rio Taquari	116	4
Agricultura e outros*	1758	60,3
Total	2.918	100

* Edificações rurais, estradas, áreas desmatadas.

Efeito da aplicação da legislação de 2012 sobre o cálculo das Áreas de Preservação Permanente

Avaliou-se o efeito da legislação assumindo que o tamanho da APP calculada segundo a legislação de 1965 poderia ser considerado como um referencial ambientalmente melhor de conservação. Logo, a diferença entre o tamanho da APP segundo a legislação de 1965 e a APP segundo a legislação de 2012 foi aqui denominada de *perda*.

Ao comparar os cenários 1 (sem área consolidada) e 2 (com área consolidada), constatou-se uma perda de 17,24% quando se tratava de 1 propriedade (2064 ha), ao passo que quando se tratava da simulação com 115 propriedades (cada uma com cerca de 18 ha), observou-se uma perda ambiental de 95,00% (Tabela 2) em relação ao que seria protegido como APP pela legislação antiga.

Logo, foi observado que a aplicação do conceito de área rural consolidada implica em perda de APP (hectares de vegetação da faixa ripária do Taquari), através da sua redução de área de 136,30 para 112,80 ha (17%), mas que esse efeito é notavelmente superior quando o fracionamento de posse da terra é maior.

Tabela 2. Perda ambiental em função da aplicação na legislação atual (Lei 12.651/12) do conceito de área consolidada

Propriedades	Área de APP_{100m} cenário 1 (ha)	Área de APP_{83m} cenário 2 (ha)	Diferença de área de APP entre cenários 1 e 2 (ha)	Perda entre cenários 1 e 2 (%)*
1 (2064 ha)	136,30	112,80	23,50	17,24
115 (18 ha)	136,30	6,81	129,49	95,00

*Assumindo que uma APP com 100 m de largura (136,30 ha) e 100% de cobertura florestal é a condição ambiental de referência.

Efeito da aplicação da legislação de 2012 sobre o cálculo da área total de florestas a ser conservado ou restaurada (AFC), incluindo APP e Reservas Legais

Ao comparar a forma de calcular a Reserva Legal entre o Cenário 3, antigo Código Florestal (Lei 4.771/65), e o novo código, Cenário 4, que permite computar a Área de Preservação Permanente (Lei 12.651/12) (Tabela 3), constatou-se uma perda de Área Florestal Conservada (AFC) de 8,46 % para áreas de APP quando não é aplicado o conceito de área rural consolidada (não houve diferença em função do fracionamento em 1 ou 115 propriedades). Quando aplicado o conceito de área rural consolidada para delimitar a APP, a perda aumenta para 12,74% caso toda a região esteja em apenas uma propriedade de 2064 ha, e para 24,75 %, caso a região esteja fracionada em 115 propriedades (propriedade de cerca de 18 ha) (Tabela 3).

Depois de constatadas as diferenças entre as legislações de 1965 e 2012 quanto à meta de área florestal a ser conservada (AFC, em ha) na paisagem estudada, estimou-se as áreas florestais totais a recuperar (AFR) considerando-se a aplicação da legislação em vigor (área consolidada e cômputo da APP no cálculo da RL) (Tabela 4). Na região estudada, a área florestal total a recuperar varia entre 162,72 e 136,79 conforme o fracionamento fundiário (1 ou 115 propriedades), porém as maiores diferenças foram observadas quanto a alocação dessa AFR para APP ou RL. Considerando a propriedade de 2064 ha, o percentual de recuperação de remanescentes florestais é de 40,76 % na APP e 59,24% fora da APP. Quando consideradas as 115 propriedades, o percentual de recuperação de remanescentes florestais é de 0,026% na APP e 99,74% fora da APP (Tabela 4). Logo, sob a legislação de 2012, uma mesma paisagem receberá menor área florestal recuperada caso seja muito fracionada (115 propriedades). Porém a principal diferença estaria no baixo percentual de recuperação da APP marginal do rio Taquari, o que significa a perda de um serviço ambiental que não pode ser provido por vegetação florestal recuperada em locais distantes do rio.

Tabela 3. Comparação entre as legislações de 1965 e 2012 quanto à meta de área florestal a ser conservada (AFC, em ha) na paisagem estudada. AFC = APP+RL, porém os critérios para estimativa de APP e RL diferem entre a legislação de 1965 e 2012 (ver Métodos). São apresentadas estimativas simulando uma paisagem sem fracionamento da posse da terra (1 propriedade de 2064 ha) e alto fracionamento (115 propriedades de ca. 18 ha).

	Lei 4.771/1965	Lei 12.651/2012 Com cômputo da APP na RL	1965 - 2012	
			Ha	%
1 prop. (2064 ha) SEM área consolidada	AFC = $APP_{100m} + 0,2A_p$	AFC = $APP_{100m} + (0,2A_p - APP_{rem})$		
	136,3 + 412,88 = 549,18 ha	136,3 + (412,88 - 46,48) = 502,7 ha	-46,48	-8,46
1 prop. (2064 ha) COM área consolidada	Não se aplica	AFC = $APP_{83m} + (0,2A_p - APP_{rem})$		
		112,8 + (412,88 - 46,48) = 479,2 ha	-69,98	-12,74
115 prop. (18 ha) SEM área consolidada	AFC = $APP_{100m} + 0,2A_p$	AFC = $APP_{100m} + (0,2A_p - APP_{rem})$		
	136,3 + 412,88 = 549,18 ha	136,3 + (412,88 - 46,48) = 502,7 ha	-46,48	-8,46
115 prop. (18 ha) COM área consolidada	Não se aplica	AFC = $APP_{5m} + (0,2A_p - APP_{rem})$		
		6,81 + (412,88 - 6,45) = 413,24 ha	-135,94	-24,75

RL = 0,2A_p; A_p = Área total da propriedade; APP_{100m} = área da faixa ripária com 100 m de largura; APP_{rem}=área de remanescentes florestais efetivamente existente dentro da APP; APP_{83m}= área da faixa ripária com 83 m de largura (ver Métodos); APP_{5m}= área da faixa ripária com 5 m de largura (ver Métodos).

Tabela 4. Estimativa de área florestal total a recuperar (AFR) na paisagem estudada, sendo $AFR = AFR_{APP} + AFR_{RL}$. A estimativa segue a legislação de 2012, ou seja, aplica-se o conceito de área consolidada e permite-se a inclusão da área de remanescentes florestais em APP no cômputo da área de Reserva Legal.

	AFR_{APP} (ha)	AFR_{RL} (ha)	AFR (ha)
1 prop. (2064 ha)	$APP_{83m} - REM_{APP83m}$ 112,8 - 46,48 = 66,32 (40,76%)	$0,2A_p \cdot REM_f - REM_{APP83m}$ 412,88 - 270 - 46,48 = 96,4 (59,24%)	162,72
115 prop. (18 ha)	$APP_{5m} - REM_{APP5m}$ 6,81 - 6,45 = 0,36 (0,026%)	$0,2A_p \cdot REM_f - REM_{APP5m}$ 412,88 - 270 - 6,45 = 136,43 (99,74%)	136,79

$0,2A_p$ = Reserva Legal; A_p = área total da propriedade; APP_{83m} = APP de 83 m de largura na margem do rio Taquari; REM_{APP83m} = área de remanescentes florestais efetivamente existentes dentro da APP_{83m} ; APP_{5m} = APP de 5 m de largura na margem do rio Taquari; REM_{APP5m} = área de remanescentes florestais efetivamente existentes dentro da APP_{5m} ; REM_f = área total de remanescentes florestais fora da APP.

Importância dos remanescentes florestais para manutenção da conectividade entre os dois grandes fragmentos florestais

A classificação dos fragmentos florestais de acordo com os valores de do índice dPC permitiu identificar, dentre 237 fragmentos utilizados na análise, quais são os fragmentos essenciais para manter a conectividade da área de estudo, tendo os dois maiores fragmentos como referência (Figura 5).

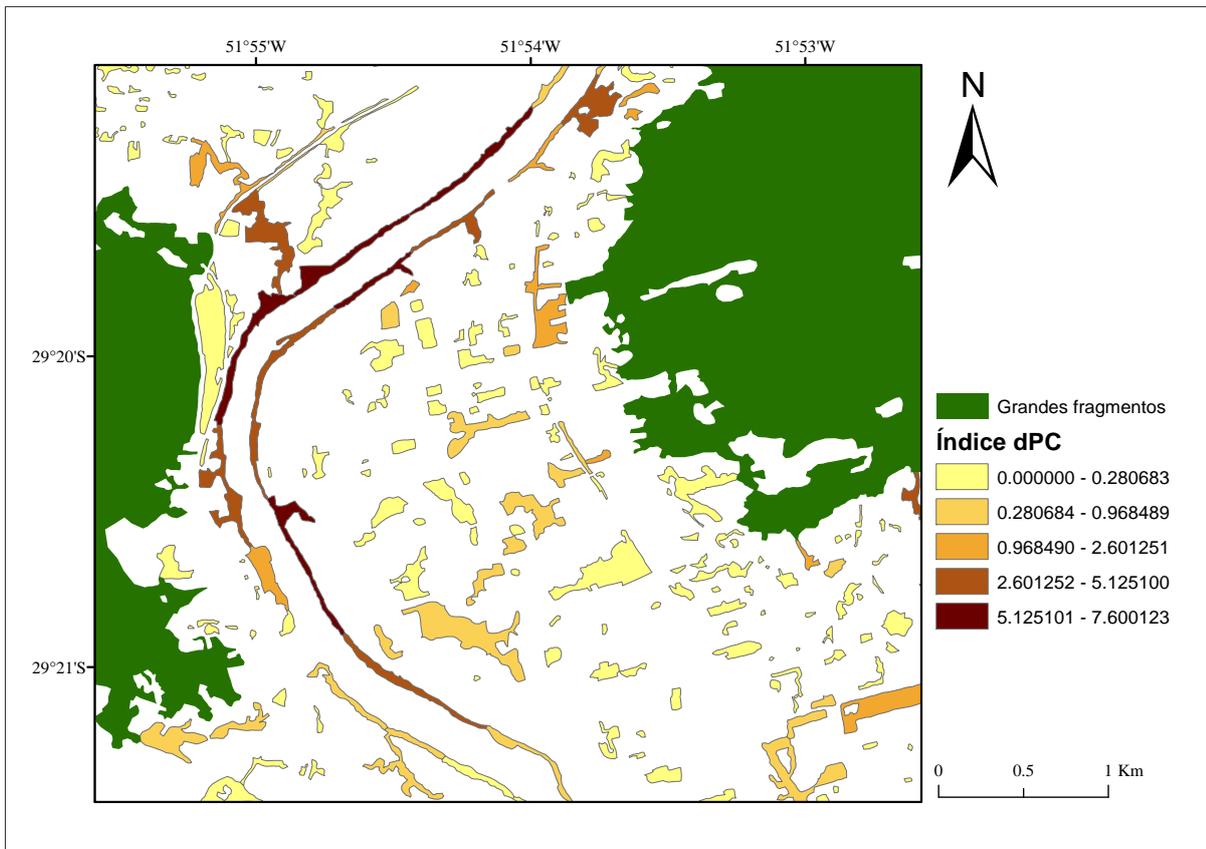


Figura 5. Importância dos fragmentos florestais de acordo com o valor do índice de conectividade dPC. Quanto mais escuros os fragmentos, mais importantes eles são para a conectividade da paisagem entre os dois fragmentos maiores.

Potenciais orientações para planejar a preservação dos remanescentes florestais

A partir da classificação de importância para conectividade (Figura 5), é possível indicar os locais mais adequados para alocar o esforço de recuperação de área florestal. Considerando uma paisagem composta por apenas uma propriedade de 2064 ha, seria necessário fazer a recuperação de 162,72 ha de remanescentes. Para as 115 propriedades, seriam necessários no total recuperar 136,79 ha (Tabela 4). Tal incremento de área florestal poderia ser prioritariamente aplicado junto aos setores da paisagem cujos conjuntos de fragmentos apresentam maior importância para conectividade (Figura 6).

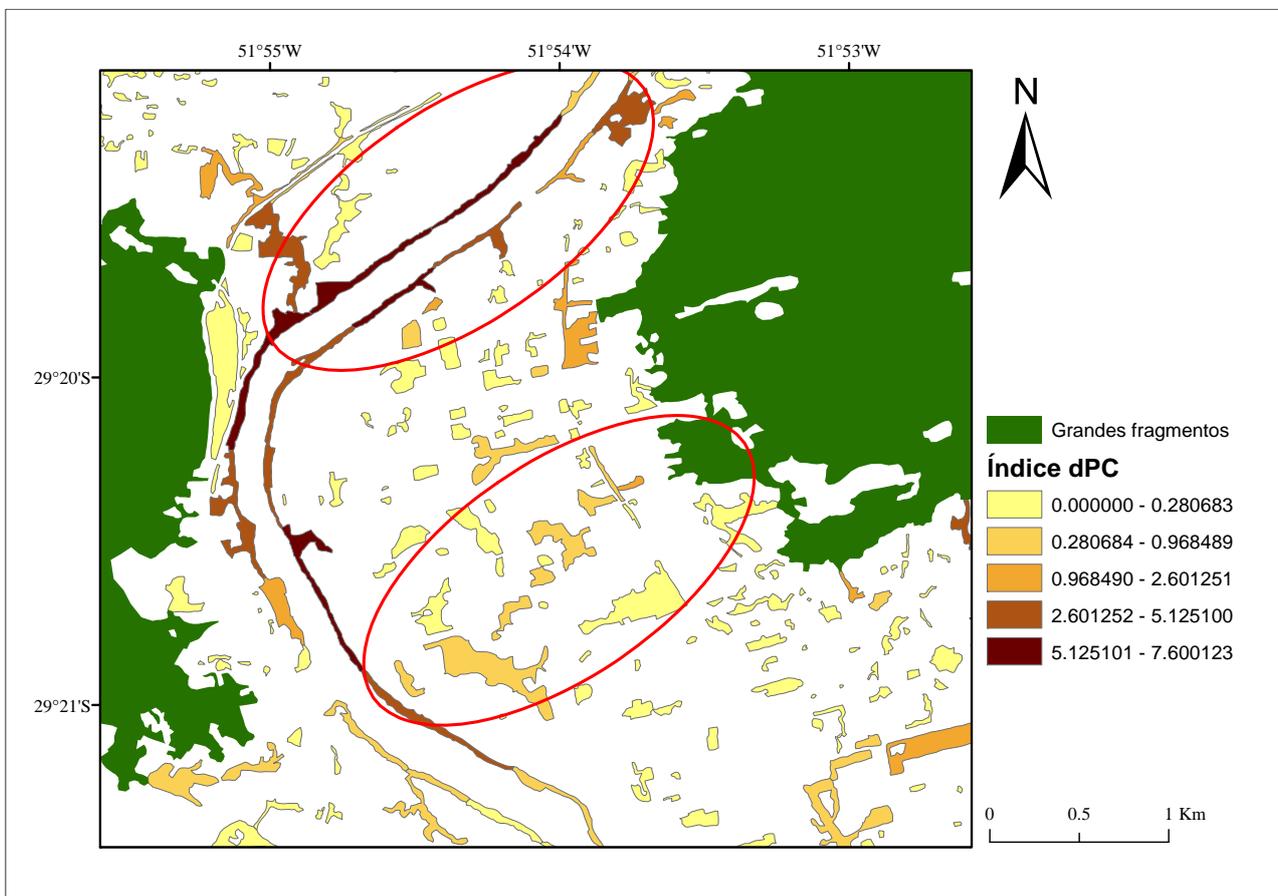


Figura 6. Conectividade de fragmentos florestais conforme o índice de conectividade dPC. Áreas delimitadas em vermelho indicam sugestões de áreas para ampliar a conectividade florestal.

Discussão

Pode-se constatar para a área analisada que dois pontos específicos da nova legislação de proteção à vegetação nativa (Lei 12.651/12), sendo eles a introdução do conceito de área rural consolidada e a permissão do cômputo de APP no cálculo da RL, apresentaram as seguintes alterações ambientais: 1) diminuição da área florestal conservada (AFC) total em comparação com o antigo Código Florestal (Lei 4.771/65), sobretudo quando a área foi fracionada, neste caso o impacto praticamente dobrou; 2) diminuição das áreas florestais totais a recuperar (AFR) quando comparada a propriedade inteira (2064 ha) com a propriedade fracionada (18 ha) e; 3) diferenças nos locais onde deve ocorrer a recuperação de remanescentes (dentro e fora da APP) quando comparadas as propriedades. Quanto à análise de conectividade, esta evidenciou quais são os locais com potencial para a aplicação de mecanismos de restauração florestal adequados para o incremento dos remanescentes existentes ou a criação de novos.

Analisar a distribuição de classes de tamanho de fragmentos auxilia na definição de estratégias para conservação da biodiversidade (Viana e Pinheiro, 1998). A área de estudo apresentou mais de 70% de seus 197 fragmentos com menos de 1 ha, indicando que a maior parte dos remanescentes, individualmente, pode ter pouca importância como habitat. Entretanto, mesmo fragmentos pequenos podem ter importância para a conectividade de habitats florestais e para determinados grupos de organismos. A conectividade possibilita aos indivíduos usar diversos fragmentos, reduzindo a influência do tamanho do fragmento e melhorando a funcionalidade da área, beneficiando diversos grupos (Martensen, 2008).

As formações florestais associadas aos cursos d'água são protegidas pelo mecanismo das Áreas de Preservação Permanente, amparadas pela legislação ambiental brasileira desde 1965 (Lei 4.771/65). Entretanto, a nova Lei 12.651/2012 (BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), através da criação do mecanismo de área consolidada, permite a ocupação antrópica desde que ela tenha ocorrido antes de 22 de julho de 2008, e que ela seja em parte recuperada. Na comparação das faixas de APP do rio Taquari, nos Cenários 1 e 2 (com e sem a presença de área consolidada na APP), fica claro que ocorre uma perda de área que, tomando as dimensões previstas na legislação de 1965 como mínimo desejável, deveria ser mantida protegida, sendo esta perda mais evidente quando simulada para 115 propriedades com áreas de 18 ha.

Conseqüentemente, pode-se inferir que, com a aplicação da legislação atual para uma mesma paisagem, admite-se uma perda ambiental global (em hectares de remanescentes de vegetação natural) maior caso a paisagem seja fracionada em muitas propriedades (95,00 %, Tabela 4), pois nestes casos as faixas de proteção passaram a ser estabelecidas de acordo com o tamanho de propriedade menores (até 1 módulo fiscal). O trabalho de Victoria e Mello (2011) avaliou a importância de se considerar a largura dos cursos d'água na delimitação das APP de margem de rio e constataram que as APP devem ser delimitadas utilizando-se larguras variáveis ao longo dos rios, principalmente para grandes bacias. Essa delimitação também tem influência na largura do corredor formado pela vegetação ripária e segundo Metzger (2010), diversos trabalhos consideraram a funcionalidade dos corredores em função da sua largura, indicando valores mínimos de 100 m para a manutenção da sua utilidade.

Neste estudo, observou-se uma notável diferença na área ser recuperada (AFR) em APP, quando comparadas a paisagem muito fracionada (115 propriedades) com a paisagem pouco fracionada (1 propriedade). Na paisagem fracionada, apenas 0,36 ha seriam necessariamente alocados para a faixa marginal do rio Taquari. Logo, o gestor ambiental não disporia de um instrumento legal para determinar uma obrigatoriedade por recuperação das florestas marginais. Em consequência, haveria uma perda não apenas desse tipo de hábitat, mas também do serviço ambiental das florestas ripárias, que não é fornecido pelas florestas mais distantes do rio.

O cômputo das Áreas de Preservação Permanente no cálculo das Reservas Legais está prevista na nova legislação de proteção à vegetação nativa (Lei 12.651/2012). Porém, APP e RL são mecanismos que não protegem exatamente a mesma coisa e, portanto, não deveriam ser confundidos ou substituídos um pelo outro. Enquanto a APP da faixa marginal de rios tem um amplo sentido de proteção de serviços ambientais além da biodiversidade (preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade, do fluxo gênico de flora e fauna, do solo e do bem estar da população humana), as Reservas Legais visam essencialmente à conservação da biodiversidade e o uso sustentável de recursos naturais (BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Isso significa que a composição da fauna e flora nativa varia muito ao se comparar áreas dentro e fora das APP, pois são áreas biologicamente diferentes e que se complementam em termos de conservação

biológica (Metzger, 2010), sendo necessário distingui-las e planejá-las utilizando-se de diferentes estratégias de conservação.

No que diz respeito às perdas ambientais causadas pelo somatório de áreas de APP às áreas de RL, percebeu-se que a diferença é baixa quando compara-se uma situação de posse da terra na paisagem pouco fracionada com uma situação muito fracionada. Entretanto, os dados evidenciaram que somar áreas de APP às de RL implicou em um menor potencial de proteção aos remanescentes florestais que estão dentro das APP no caso da pequena propriedade, devido ao desconto de área total de APP consolidada. Para a paisagem pouco fracionada, onde há uma única grande propriedade, as áreas a serem recuperadas estão mais bem distribuídas na paisagem, entre áreas dentro e fora da APP. Mas é preciso lembrar que aquele percentual de APP que está sendo acrescido no cálculo da RL está deixando de ser creditado diretamente na RL, ou seja, menos remanescentes florestais deixarão de estar protegidos sob o pressuposto de que essa proteção está contemplada na faixa de APP marginal ao rio Taquari. Essa situação não é adequada sob perspectiva de conservação, pois, como mencionado anteriormente, muitas vezes os habitats da faixa marginal dos rios e as florestas interiores não são equivalentes (Metzger, 2010).

Entretanto, a inclusão das APP no cálculo da área de Reserva Legal já está consolidada no novo código (Lei 12.651/12). Por isso, há que se pensar em estratégias de manejo e conservação com o intuito de minimizar o impacto desta aplicação. Por exemplo, uma alternativa poderia ser regulamentar esse cálculo de APP para RL, estabelecendo alguns critérios, como por exemplo, o estabelecimento de percentuais máximos de área de APP que pode ser considerada como RL.

Os dados de conectividade são bastante interessantes e podem auxiliar na construção de propostas de manejo e conservação conjugados com a legislação sobre APP e RL que hoje está em vigor. O Índice de Probabilidade de Conectividade (PC), permitiu identificar os fragmentos mais importantes a preservar a fim de manter ou aumentar a conectividade da paisagem de estudo, assumindo-se como desejável a conexão entre os dois maiores fragmentos. O fato de haver um passivo a ser recuperado de 162,72 (1 propriedade) ou 136,79 ha (115 propriedades), indica que é possível propor um plano que inclua o aumento de área de remanescentes, seja pela expansão daqueles já existentes, ou pelo acréscimo de novas manchas florestais. Técnicas de manejo dos fragmentos e seus usos poderiam ser propostas para melhorar sua qualidade

como hábitat ou corredor, incluindo plantio de espécies com funções ou característica por alguma razão desejáveis, o enriquecimento de espécies, a regeneração natural de vegetação, entre outros. Esses mecanismos têm como propósito o aumento da conectividade da paisagem e conseqüentemente auxiliam o fluxo de organismos entre os fragmentos, por exemplo (Figura 6). Além disso, sabendo que a legislação permite certas atividades rurais nas RL e APP, poderia se pensar em proposições mais restritivas de uso ou de usos compatíveis, naqueles remanescentes considerados importantes para conectividade. Isso implica em manter ou incrementar a qualidade desses fragmentos, de maneira que eles sejam efetivos no desempenho de suas funções de acordo com o uso por determinadas espécies de animais e/ou plantas.

Cada vez mais é preciso elaborar estratégias de conservação, permitindo criar estruturas conectadas de proteção e restauração integradas, principalmente no bioma Mata Atlântica, já tão fragmentado. Neste estudo de caso, verificou-se que uma área com grande potencial para conexão é a que envolve as florestas de galeria do rio Taquari. Uma das estratégias integradas para implementação de paisagens sustentáveis ao longo da Mata Atlântica brasileira é restaurar florestas de galeria, pois elas são de fundamental importância para o estabelecimento de conectividade entre fragmentos florestais (Tabarelli et al, 2005). Os maiores valores de conectividade na área de estudo estão nos remanescentes associados ao rio Taquari, o que ressalta ainda mais sua importância ecológica não só como provedora de serviços ambientais de proteção hídrica e de solos, como também como corredores ecológicos. Quando conectadas as APP aos fragmentos florestais remanescentes, a área total do corredor ecológico em uma região de Mata Atlântica no estado do Espírito Santo aumentou em 42%, proporcionando melhores condições de dispersão de biodiversidade entre os fragmentos matrizes (Carneiro et al, 2013).

Uma opção que pode ser utilizada é a condução da regeneração natural da área, o que irá depender das particularidades da paisagem. Demais técnicas podem ser utilizadas, como por exemplo, o plantio para enriquecimento ou aumento de área de remanescentes, possibilitando conectar áreas através da criação de novas manchas florestais ou pela ampliação das já existentes, garantindo o aumento das conexões espaciais.

O mapa de conectividade pode ser utilizado como complementação ao que está predito no código florestal (Lei 12.651/12) em relação à localização da RL, que deverá

levar em consideração: o plano de bacia hidrográfica; o Zoneamento Ecológico-Econômico; a formação de corredores ecológicos com outra RL, com APP, com Unidades de Conservação ou com outra área legalmente protegida; as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade; e as áreas de maior fragilidade ambiental.

Conclusões

Com base nesse estudo de caso, conclui-se que houve perdas ambientais em função das alterações no código florestal, principalmente as relativas à aplicação do conceito de área consolidada quando a paisagem encontra-se em um regime de posse muito fracionado. Portanto, seria necessário aperfeiçoar a legislação de forma a atenuar distorções (como o baixo grau de recuperação global de APP na paisagem fracionada) ou determinar situações em que a exigência de restauração ou de área a preservar seja mais rigorosa (p.ex., áreas sob alto risco de degradação). Outro aspecto a discutir em âmbito de regulamentação legal, seria a possibilidade de, mediante estudos técnicos locais, estabelecer metas mínimas de proteção de vegetação em extensões sub-regionais (similares a deste estudo, p.ex.) que sejam superiores ao previsto na legislação. Essas metas poderiam ainda incluir critérios para priorização da alocação da área a ser restaurada (a conectividade é apenas uma das possibilidades).

É importante destacar que os resultados obtidos aqui se referem a um estudo de caso particular, em uma paisagem cujas características não podem ser imediatamente extrapoladas para outras regiões ou para uma extensão geográfica maior. As diferenças entre a aplicação da legislação para o caso de uma grande propriedade ou muitas pequenas resultam de uma simulação de cenários que ignoram o histórico de colonização e uso agrícola da região. Caso o mesmo estudo tivesse sido realizado em uma região historicamente ocupada por grandes propriedades, é possível que os resultados tivessem sido bastante diferentes. Além disso, seria preciso repetir a mesma avaliação com diversas paisagens (amostra maior) e também, considerando diferentes contextos biofísicos (solo, relevo, clima), já que tais contextos são determinantes tanto dos usos agrícolas quanto do processo de ocupação e divisão da terra. Portanto, não se pode fazer qualquer generalização quanto à divisão em propriedades pequenas ou

propriedades grandes e a integridade ambiental das áreas. Cada uma dessas situações terá seus problemas a resolver e soluções a buscar.

A implementação do CAR, Cadastro Ambiental Rural, obrigatório para todos os imóveis rurais, comporá uma base de dados para o controle, monitoramento e planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Futuramente, os dados gerados pelo CAR, levando em consideração suas possíveis limitações e dúvidas, poderão servir como fonte de análise e de estudos de novas perspectivas frente ao cumprimento da nova legislação bem como de futuros aprimoramentos da mesma, possibilitando análises dos cenários reais, e aplicação de medidas de conservação de paisagens em grande escala e efetivas.

Referências bibliográficas

- ANAND, M.O.; KRISHNASWAMY, J.; KUMAR, A.; BALI, A. 2010. Sustaining biodiversity conservation in human-modified landscapes in the Western Ghats: Remnant forests matter. *Biological Conservation*. 1432363–2374. doi:10.1016/j.biocon.2010.01.013.
- BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R. 2010. Implicações do cumprimento do Código Florestal vigente na redução de áreas agrícolas: um estudo de caso da produção canavieira no Estado de São Paulo. *Biota Neotropica* 10: 63-66.
- BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal (com alterações introduzidas pela Lei 7.803, de 18 de julho de 1989 que altera a redação da Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978 e 7.511, de 7 de julho de 1986). *Diário Oficial da União, Brasília, DF* (1965).
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília, DF* (2012).
- BROOKS, T.; TOBIAS, J.; BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. *Animal Conservation*, 2: 211–222.
- CALEGARI, L.; MARTINS, S.V.; GLERIANI, J.M.; SILVA, E.; BUSATO, L.C. 2010. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. *Viçosa*, 34 (5): 871-880.
- CANALE, G.R.; PERES, C.A.; GUIDORIZZI, C.E.; GATTO, C.A.F.; KIERULFF, M.C.M. 2012. Pervasive Defaunation of Forest Remnants in a Tropical Biodiversity Hotspot. *PLoS ONE* 7(8): e41671. doi:10.1371/journal.pone.0041671
- CARNEIRO, B.M.; BERNINI, H.; SILVA, A.G. 2013. Perspectivas de conexão entre fragmentos florestais do Corredor Ecológico Burarama-Pacotuba-Cafundó, na Mata Atlântica do Espírito Santo, através de recomposição de Áreas de Proteção Permanente de cursos d'água. ISSN 1806–7409. Disponível em: <http://www.naturezaonline.com.br> Acesso em 23 de novembro de 2014.
- CROUZEILLES, R.; LORINI, M.L.; GRELE, C.E.V. 2010. Deslocamento na matriz para espécies da mata atlântica e a dificuldade da construção de perfis ecológicos. *Oecologia Australis*, 14 (4): 872-900.
- DAL BOSCO, M. R. 2013. Mecanismo de regularização de reserva legal por meio de cota de reserva ambiental: a compatibilização entre atividade econômica e proteção do meio ambiente em imóveis rurais brasileiros. Porto Alegre, RS. Dissertação (Mestrado), UFRGS.
- FREITAS, E.P.; MORAES, J.F.L.; FILHO, A.P.; STORINO, M. 2013. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, 17 (4); 443–449.

- GARCIA, Y.M.; LEAL, I.S.S.; CAMPOS, S. 2013. A Legislação Ambiental Aplicada Nas Áreas De Preservação Permanente Da Microbacia Do Ribeirão Duas Águas – Botucatu (SP). IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, 9, (2): 306-324.
- GOERL, R.F.; SIEFERT, C.A.C.; SCHULTZ, G.B.; SANTOS, C.S.; SANTOS, I. 2011. Elaboração e Aplicação de Índices de Fragmentação e Conectividade da Paisagem para Análise de Bacias Hidrográficas. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 05: 1000-1012.
- HASENACK, H.; WEBER, E. (org.) 2010. Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 1 DVD-ROM. (Série Geoprocessamento n.3).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2010. Cidades. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/QMWH>. Acesso em: 20 de Agosto de 2014.
- MCRAE B.H., DICKSON B.G., KEITT T.H. and SHAH V.B. 2008. Using circuit theory to model connectivity in ecology, evolution, and conservation. *Ecology*, 89: 2712-2724.
- MARTENSEN, A.C.; PIMENTEL, R.G.; METZGER, J.P. 2008. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 141: 2184-2192.
- MELLO, K. 2014. Cenários Ambientais Para o Ordenamento Territorial De Áreas De Preservação Permanente No Município de Sorocaba, SP. *Revista Árvore*, 38 (2): 309-317.
- MONTEIRO, J.S.; CRUZ, J.C.; BAUMHARDT, D.G. 2013. Permanent Preservation Areas and their environmental services. *J. Biotec. Biodivers*, 4 (4): 299-309.
- METZGER, J.P. 2010. O Código Florestal Tem Base Científica? *Natureza & Conservação*, 08: 92-99.
- METZGER, J.P. 2010. *Biota Neotropica*. v1 (n1) BN00701122001 Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/abstract?thematicreview+BN00701122001> Acesso em 22 de outubro de 2014.
- PASCUAL-HORTAL, L.; S. SAURA. 2006. Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape Ecology*, 21 (7): 959-967.
- RANGANATHAN, J.; KRISHNASWAMY, J.; ANAND, M.O. 2010. Landscape-level effects on avifauna within tropical agriculture in the Western Ghats: Insights for management and conservation, *Biological Conservation*, 143 (12): 2909-2917, ISSN 0006-3207, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2010.04.018>.
- SAURA, S.; PASCUAL-HORTAL, L. 2007. A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and Urban Planning*, 83 (2-3): 91-103.

- SAURA, S., ESTREGUIL, C.; MOUTON, C.; RODRIGUEZ-FREIRE, M., 2011. Network analysis to assess landscape connectivity trends: application to European forests (1990-2000). *Ecological Indicators*, 11: 407-416.
- SAURA, S.; TORNÉ, J., 2012. CONEFOR 2.6 User manual. Quantifying the importance of habitat patches and links for maintaining or enhancing landscape connectivity through spatial graphs and habitat availability (reachability) metrics, http://conefor.org/files/usuarios/Manual_Conefor_26.pdf.
- TABARELLI, M.; AGUIAR V.A.; RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P. 2012. A conversão da floresta atlântica em paisagens antrópicas: lições para a conservação da diversidade biológica das florestas tropicais. *Interciencia*, 37 (2): 88-92.
- TABARELLI, M; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. 2005. Desafios e oportunidades para conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade*, 1 (1).
- THEOBALD, D.M.; CROOKS, K.R.; NORMAN, J.B.; 2011. Assessing effects of land use on landscape connectivity: loss and fragmentation of western U.S. forests. *Ecological Applications*, 21: 2445–2458. <http://dx.doi.org/10.1890/10-1701.1>
- VICTORIA, D.C.; MELLO, J.S. 2011. Avaliação de diferentes métodos para estimativa de áreas marginais de cursos d'água na bacia do rio Ji-Paraná (RO) Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p. 3890.
- VIANA, V.M.; PINHEIRO, L.A.F.V. 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais *SÉRIE TÉCNICA IPEF*, 12 (32): 25-42.
- WIMBERLY, M.C. 2006. Species Dynamics in Disturbed Landscapes: When does a Shifting Habitat Mosaic Enhance Connectivity? *Landscape Ecology*, 21 (1): 35-46 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-005-7757-8> Acesso em: 27 de outubro de 2014.