

ADEQUAÇÃO AMBIENTAL E AGRÍCOLA: CUMPRIMENTO DA LEI DE PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA DENTRO DO CONCEITO DE PAISAGENS MULTIFUNCIONAIS

Ricardo Ribeiro Rodrigues
Fabiano Turini Farah
Fernando Henrique Franco Lamonato
André Gustavo Nave
Sergius Gandolfi
Tiago Egydio Barreto

1 INTRODUÇÃO

A proteção de ecossistemas naturais em reservas públicas é uma estratégia imprescindível para a conservação da biodiversidade e o provimento de serviços ambientais para a sociedade. No entanto, essa premissa isoladamente desconsidera que grande parte dos remanescentes naturais está fora das unidades de conservação (UCs), situando-se em paisagens produtivas com importante biodiversidade (Baudron e Giller, 2014). No caso da Mata Atlântica, por exemplo, apenas 14,4% da vegetação remanescente encontra-se em áreas protegidas (Ribeiro *et al.*, 2009). Ao mesmo tempo, a maior parte dos ecossistemas naturais presentes nas regiões tropicais do mundo está ameaçada por fatores diversos: a perda de *habitats*, decorrente da substituição de formações naturais por atividade de produção; a fragmentação e o tamanho reduzido dos remanescentes naturais (Turner, 1996); e as perturbações antrópicas recorrentes, advindas da matriz agrícola (Sodhi *et al.*, 2010). Nas paisagens agrícolas, principalmente nas de maior aptidão agrícola, há enorme escassez de áreas naturais remanescentes. Essa escassez é ainda maior quanto mais antiga é a história de sua ocupação (Tambosi *et al.*, 2014), o que reforça a importância dos remanescentes de ecossistemas naturais presentes na matriz agrícola para a conservação da biodiversidade restante, inclusive como fonte de informação para a restauração ecológica das áreas degradadas.

Nos últimos cinquenta anos o suprimento de serviços ambientais tem diminuído em todo o mundo, sendo que 60% dos serviços examinados pelo Millennium Ecosystem Assessment (MEA) estão sendo degradados ou usados de forma insustentável, incluindo-se água doce, serviços de purificação do ar e da água, regulação do clima regional, e desastres naturais e pragas (MEA, 2005).

O mesmo foi confirmado na matriz de serviços ecossistêmicos do Brasil (Solar *et al.*, 2015). As áreas naturais têm grande importância no provimento de serviços ambientais fundamentais, como a proteção de nascentes, cursos d'água e solo, com consequente garantia da quantidade e da melhoria da qualidade da água para consumo (Neary, Ice e Jackson, 2009; Honey-Rosés *et al.*, 2013). Outra atividade importante é a polinização de culturas agrícolas, já que esses remanescentes são o *habitat* de polinizadores naturais, que garantem a estabilidade da colheita de cerca de 70% das espécies cultivadas (Ricketts *et al.*, 2008). Os remanescentes naturais contribuem também para o ciclo global de carbono (Pan *et al.*, 2011; Martin, Newton e Bullock, 2013), com importância crescente para compensar as mudanças climáticas globais previstas (Lee e Jetz, 2008). E podem armazenar um conjunto genético importante que, se devidamente protegido, contribuem para a conservação da biodiversidade (Chazdon *et al.*, 2009), a prevenção da extinção em massa de espécies (Wright e Muller-Landau, 2006), bem como para a restauração ecológica de áreas degradadas (Rodrigues *et al.*, 2009; Krauss *et al.*, 2013).

A recuperação da biodiversidade nas áreas em processo de restauração depende da disponibilidade de plantas matrizes de sementes nos remanescentes de ecossistemas naturais (Vellend, 2003). Estas, muitas vezes, estão sob a responsabilidade dos proprietários de terras. Até mesmo a conservação da biodiversidade em grandes reservas (por exemplo, parques estaduais e nacionais) está intimamente ligada à manutenção dos *habitats* naturais circundantes (Laurance, *et al.*, 2012), de modo que a conservação de remanescentes naturais em propriedades agrícolas pode prevenir o declínio da biodiversidade local, incluindo as áreas de referência (Solar *et al.*, 2015). Paralelamente, uma revisão recente apontou que a restauração de áreas degradadas é capaz de: *i*) elevar a biodiversidade de organismos de todos os tipos em cerca de 68%; *ii*) aumentar o suprimento de serviços ecossistêmicos em cerca de 42%; e *iii*) estimular a regulação destes serviços em uma média de 120% (Barral *et al.*, 2015).

Em vista dessa associação entre produção agrícola e degradação ambiental, de um lado, *versus* a necessidade de conservação dos recursos naturais em paisagens agrícolas, dos quais dependem não só a sustentação dos ecossistemas naturais, mas igualmente as atividades humanas, do outro, é preciso adotar estratégias que promovam a multifuncionalidade da paisagem, integrando essas várias funções de forma harmônica, por meio de programas agroambientais (Galler, von Haaren e Albert, 2015). A partir do zoneamento e do planejamento ambiental pode ser elaborado um programa de adequação ambiental e agrícola (PAAA) de uma propriedade em que, para cada situação identificada na paisagem local, são propostas recomendações para o uso mais eficiente da área cultivada, de forma harmônica com a conservação das áreas remanescentes e a restauração ecológica das áreas degradadas (Rodrigues *et al.*, 2011; Vidal *et al.*, 2014). As recomendações para a

conservação da biodiversidade são possíveis a partir do estudo do conjunto dos remanescentes naturais na escala regional (Lindenmayer *et al.*, 2008). Com isso é possível estabelecer as melhores estratégias de conservação considerando-se os remanescentes existentes, a qualidade de cada um de seus trechos, a permeabilidade da matriz e os locais prioritários e complementares para a restauração ecológica (Gama *et al.*, 2013). O mapa final de adequação ambiental apontará possibilidades de interligação dos remanescentes naturais na paisagem, permitindo que haja a permanência da fauna (Galetti e Dirzo, 2013) e a manutenção de diversos fluxos biológicos – por exemplo, polinização e dispersão de sementes – que assegurem a sustentação dos ecossistemas naturais e também dos antrópicos (Hawes *et al.*, 2008; Rother *et al.*, 2013).

A legislação brasileira, por meio da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, determina a conservação de áreas visando à proteção ambiental (áreas de preservação permanente – APP) e ao provimento de produtos por meio do manejo sustentável (reserva legal – RL). Há um debate forte no meio rural quanto à interferência negativa da Lei nº 12.651/2012 na viabilidade econômica da propriedade agrícola. Isso tem causado insegurança na aplicação de recursos para a regularização legal das propriedades rurais, tanto na escala do proprietário rural como na das políticas agrícolas brasileiras, podendo levar a uma nova pressão por mais um relaxamento no cumprimento da legislação. O fato é que o novo Código Florestal, regido pela Lei nº 12.651/2012, já foi significativamente flexibilizado em comparação ao antigo código, regulamentado pela Lei nº 4.771/65/1965, ao ignorar o princípio da precaução esperado ante as incertezas e o desconhecimento das consequências ambientais da ocupação de uma área por uma agropecuária mais extensiva (Bond *et al.*, 2015).

Dessa forma, são previstas perdas de serviços ecossistêmicos, devido à redução na proteção de áreas ripárias e à possível conversão de terras em função da redução na RL (Garrastazú *et al.*, 2015). Resta saber se após todas as modificações sofridas, reduzindo áreas obrigatórias de proteção, a Lei nº 12.651/2012 ainda gera dificuldades de aplicação aos proprietários rurais, por inviabilizar ou prejudicar significativamente a produção agropecuária, estimulando resistências ao seu cumprimento. Há a questão de saber se a dificuldade de sustentabilidade econômica das propriedades rurais brasileiras advém da inadequação histórica da política agrícola, pela ausência de programas que promovam técnicas à produção agrícola brasileira, com destaque para a pecuária (Strassburg *et al.*, 2014) e a produção agrícola das pequenas propriedades rurais. Somam-se a estes obstáculos a ausência de infraestrutura para escoamento da produção e os problemas relacionados ao crédito, ao seguro de produção, aos impostos elevados etc.

A maior parte da demanda global por alimentos nos últimos cinquenta anos tem sido contemplada pela intensificação da produtividade em cultivos, pecuária e sistemas de aquicultura, mais que pela expansão da área de produção (MEA, 2005). Apesar de a demanda global por produtos agropecuários ter projeções de aumento para as próximas décadas, esta poderá ser compatibilizada sem que haja aumentos na extensão de terras agricultáveis, apenas elevando-se o aproveitamento das terras agrícolas já disponíveis (Foley *et al.*, 2011; Strassburg *et al.*, 2014). Portanto, devemos defender uma abordagem de conciliação entre atividades produtivas e ambientais na propriedade rural, focando no aumento de produtividade da atividade agrícola e liberando áreas para a expansão das atividades de produção, evitando-se assim novas conversões de áreas naturais em a produção agropecuária (Strassburg *et al.*, 2014; Latawiec *et al.*, 2015).

A implantação de um forte PAAA das propriedades rurais brasileiras, inclusive aproveitando-se da obrigação da adequação ambiental definida na Lei nº 12.651/2012, pode ser o mecanismo para viabilizar e concretizar esse caminho de modo criativo. É importante buscar a viabilidade econômica das propriedades rurais, mas sempre com regularidade ambiental. E, quando necessário, colaborar com esta viabilidade por meio do pagamento de serviços ambientais ou de outras estratégias (Wunder, 2013), baseados no conhecimento científico disponível e no estudo de novas formas que deem à produção um caráter mais sustentável do ponto de vista ecológico e social.

Nesse sentido, diante da necessidade de uma abordagem integrativa entre produção e conservação ambiental, é oportuno demonstrar a viabilidade dessa estratégia. A partir do estudo de caso das regiões de domínio da Amazônia e da Mata Atlântica, a proposta desse capítulo é que a produção agrícola brasileira deve se diferenciar não apenas pela questão econômica, mas por uma produção tecnificada, com baixo impacto ambiental e praticada num ambiente de elevada diversidade natural (Vidal *et al.*, 2014). Nesse sentido, procuramos responder a uma pergunta central: a regularização desse passivo implicaria o comprometimento da viabilização econômica destas propriedades rurais?

Para atender ao objetivo deste estudo, primeiramente delimitamos sua abrangência ao Programa de Adequação Ambiental e Agrícola (PAAA) do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (Lerf), da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo (Esalq/USP), e em seguida, fizemos um resumo das disposições legais pertinentes. Depois, apresentamos em linhas gerais o procedimento do diagnóstico das áreas ambientais e agrícolas avaliadas. Em seguida, indicamos os resultados do cômputo das áreas obrigatórias de conservação e restauração destes programas. Por fim, discutimos o grau de cumprimento da Lei nº 12.651/2012 no universo amostral e a viabilidade de sua aplicação.

2 MÉTODOS

2.1 Área de abrangência do estudo

Nesta pesquisa, consideramos dois domínios vegetacionais, a Amazônia e a Mata Atlântica, cada uma com características ecológicas, históricas e socioeconômicas muito distintas. Em cada um desses domínios, selecionamos algumas regiões com propriedades integrantes do PAAA do Lerf (Vidal *et al.*, 2014).

Na Amazônia, tratamos das áreas nos limites sul e leste do domínio, estados do Mato Grosso e Pará. Historicamente, estas correspondem às áreas mais exploradas no domínio. A vocação natural da região para conservação ambiental e produção florestal sustentável foi largamente ignorada em favor da ocupação agropecuária, particularmente dedicada ao gado bovino e à soja (Domingues e Bermann, 2012). Nesse domínio, a dificuldade de cumprimento da Lei nº 12.651/2012 se daria pelos extensos desmatamentos ocorridos nas últimas décadas, o que resultaria em sérios prejuízos para as metas de RL. Nos estados analisados, no entanto, aprovou-se o zoneamento ecológico-econômico (ZEE), instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente regulamentado pelo decreto nº 4.297/2002 que propôs diretrizes para a ocupação do território seguindo orientações ambientais e econômicas – elaborou-se um programa no sentido de compatibilizar atividades econômicas e ambiente natural. O ZEE nesses estados amenizou drasticamente a necessidade de RL, na medida em que permitiu a redução da área de RL de 80% para 50% do total da propriedade.

Na Mata Atlântica, concentramos o estudo em áreas do interior do estado de São Paulo e do sul da Bahia. Nas áreas estudadas de São Paulo, a cobertura vegetal natural cedeu lugar a diferentes ocupações do terreno ao longo da história, cana-de-açúcar, café e pastagens (Priore e Venâncio, 2006), sendo hoje mais predominantemente dominada pela cana. Na Bahia, o cultivo histórico de cana-de-açúcar e as atividades de pastagens foram substituídos por silvicultura com espécies exóticas (eucalipto). No domínio da Mata Atlântica, o cumprimento da Lei nº 12.651/2012 teve historicamente como força contrária a opção pelo aproveitamento da maior extensão possível da propriedade por monoculturas, em forte detrimento dos ecossistemas em áreas de conservação ambiental.

2.2 Resumo das disposições legais utilizadas no PAAA de propriedades rurais do Lerf

O programa foi desenvolvido da necessidade de trabalhar a produção de alimentos com a sustentabilidade econômica, social e ambiental. O PAAA é produzido por meio de convênios estabelecidos entre o Lerf e as empresas, as organizações governamentais ou não governamentais, tendo como objetivos: *i*) recuperar áreas degradadas; *ii*) indicar ações de restauração; *iii*) desenvolver tecnologias

de restauração de baixo custo; *iv*) tecnificar as áreas produtivas dos imóveis rurais; *v*) elaborar a execução da certificação da International Organization for Standardization (ISO) 14.000, entre outros.¹

Muitos pontos definidores das diretrizes da nova Legislação Ambiental (leis nºs 12.651/2012 e 12.727/2012, e Decreto nº 7.830/2012) são baseados no tamanho do imóvel rural e na quantidade de módulos fiscais (MFs). Estes são definidos por município, conforme estabelecido pela Instrução Especial do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) nº 20, de 28 de maio de 1980. Portanto, é necessário averiguar o tamanho do MF de cada município para que: *i*) as propriedades rurais envolvidas no PAAA sejam classificadas de acordo com estes módulos; *ii*) a faixa de restauro obrigatório em cada APP seja determinada; e *iii*) a porcentagem mínima de RL estabelecida na lei seja conhecida.

A seguir, serão descritas duas das principais situações geradoras de APPs e as suas respectivas faixas obrigatórias de recomposição (as outras não serão mencionadas aqui). Em resumo, nas APPs geradas pelas nascentes e pelos olhos d'água perenes, a largura da faixa de obrigatoriedade de recomposição tem um raio de 15 metros no entorno imediato dos respectivos corpos d'água. Em cursos d'água naturais perenes e intermitentes, a largura mínima obrigatória de recomposição varia de acordo com a quantidade de MFs do imóvel (tabela 1).

TABELA 1

Largura obrigatória da APP a ser recomposta de acordo com o número de MFs do município

(Em metros)

Número de MFs da propriedade	Largura obrigatória da APP a ser recomposta em cada margem do curso d'água
$0 < n \leq 1$	5
$1 < n \leq 2$	8
$2 < n \leq 4$	15
$4 < n \leq 10^1$	20
Nos demais casos	Metade do curso d'água, observando-se o mínimo de 30 m e o máximo de 100 m.

Fonte: Lei nº12.651/2012.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Aplica-se somente em cursos d'água de até 10 m de largura.

É importante ressaltar que as faixas mínimas obrigatórias de recomposição só serão restauradas caso existam áreas rurais consolidadas em APP até 22 de julho de 2008, conforme a Lei nº 12.651/2012, art. 61-A. Nas APPs com cobertura vegetal nativa, as faixas de proteção são dispostas no art. 4º da mesma lei.

1. Para mais informações, consultar a página do Lerf. Disponível em: <<http://www.lerf.eco.br/capa.asp?j=2>>.

Entende-se por RL a área localizada no interior de uma propriedade que tem como função assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais. Para imóveis localizados em área de floresta, na Amazônia Legal, a RL corresponde a 80% do imóvel rural, porém os estados do Mato Grosso e do Pará, que possuem ZEE, tiveram a RL reduzida, somente a nível de recomposição, para 50% (Lei nº 12.651/2012, art. 12, § 5º). Nos outros domínios brasileiros a porcentagem de RL é de 20% da área do imóvel.

A quantidade de MFs de um imóvel rural influencia também no cálculo de RL necessária. Para os imóveis com área de até 4 MFs que não apresentam área mínima de RL exigida na lei, não há obrigatoriedade de atingir a porcentagem padrão, podendo-se constituir a RL com a vegetação nativa existente na propriedade em 22 de julho de 2008 (Lei nº 12.651/2012, art. 67).

2.3 Diagnóstico ambiental e agrícola das propriedades rurais

Para este estudo selecionamos 7.285 imóveis, totalizando uma área de 2.986.043,84 ha nos dois domínios, Mata Atlântica e Floresta Amazônia. Entre os muitos projetos de adequação ambiental realizados pelo Lerf, escolhemos aqueles com vigência a partir da Lei nº 12.651/2012, possibilitando um estudo de caso com uma área ampla nos dois domínios.

Na Amazônia reunimos 6.615 imóveis agrupados em três projetos; dois no estado do Pará e um no Mato Grosso. Ao todo, são 2.836.039,13 ha. Na Mata Atlântica, selecionamos 670 imóveis agrupados em quatro programas, situados em três diferentes regiões de São Paulo e uma na Bahia, totalizando 144.819,03 ha. A diferença na quantidade de áreas dos dois domínios ocorre principalmente porque na Amazônia um dos projetos envolveu todas as propriedades de um grande município.

O processo de planejamento ambiental de cada propriedade teve como objetivo final realizar: *i*) o diagnóstico ambiental das propriedades rurais; *ii*) a elaboração de uma chave de recomendações para a conservação e a restauração ecológica das situações ambientais identificadas como irregulares em cada projeto de adequação ambiental realizados pelo Lerf – conjunto de propriedades de uma região; e *iii*) a readequação de uso das situações agrícolas classificadas como de baixa aptidão agrícola nas propriedades. Neste estudo, resumimos o processo de investigação que subsidiou o plano de adequação agrícola e ambiental das propriedades rurais, e que nos trouxe as dimensões espaciais e os subsídios para a discussão da viabilidade da aplicação da Lei nº 12.651/2012. Esta análise seguiu as seguintes etapas: *i*) fotointerpretação de imagens aéreas; *ii*) verificação das situações ambientais e agrícolas em campo; *iii*) correção dos mapas baseado nas checagens de campo; e *iv*) construção de mapas usando Sistema de Informações Geográficas (SIG).

A partir da aquisição dos arquivos com os dados de cada propriedade, como limite, uso e ocupação do solo e imagem de satélite ou fotografia aérea, realizaram-se

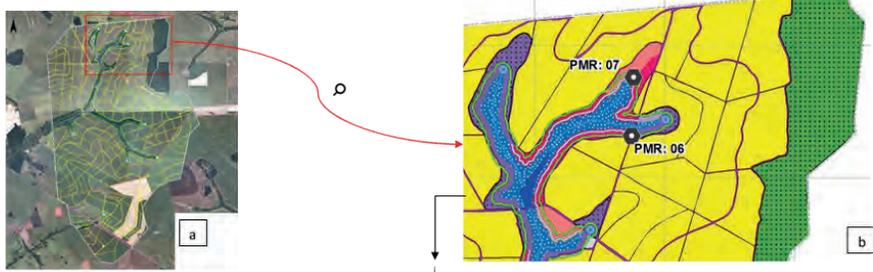
uma análise prévia da paisagem e a sua fotointerpretação. Após esta etapa, foram confeccionados um mapa de campo apresentando o limite da propriedade, a fotointerpretação e a imagem de satélite (figura 1). A checagem de campo consistiu na visita a cada uma das propriedades (figura 2), quando todas as nascentes, os cursos d'água, e as demais situações ambientais e agrícolas foram georreferenciadas com aparelho de GPS e fotografadas. O intuito era corroborar as decisões tomadas a partir do que se observou em campo (figura 1). Importantes situações ambientais geradoras de APPs foram registradas em campo, identificando-se, com o uso de trado, solos hidromórficos, o que confirmou a presença de afloramento do lençol freático e de olhos d'água (figura 3).

FIGURA 1

Mapa de adequação ambiental de uma propriedade agrícola

1A – Material de uma propriedade rural¹ utilizado na fotointerpretação e na checagem de campo das situações ambientais e de uso do solo

1B – Trecho do imóvel, com classes de uso do solo, APP, RL e pontos de monitoramento periódico da restauração



- Nascente pequena
- APP total
- Campo úmido natural
- Campo úmido atrófico
- ~ Curso d'água natural
- ▨ RL
- ⬢ Ponto de monitoramento da restauração
- Cana-de-açúcar
- Reservatório artificial decorrente de barramento de curso d'água natural
- Reflorestamento com espécies arbóreas nativas com baixa diversidade e densidade adequada
- Reflorestamento com espécies arbóreas exóticas sem ou com baixa regeneração natural²
- Reflorestamento com espécies arbóreas exóticas com regeneração natural²
- Floresta estacional semidecidual passível de restauração
- Reflorestamento com espécies arbóreas nativas com baixa diversidade e baixa densidade
- Área abandonada sem ou com baixa regeneração natural²
- Infraestrutura, construções e estradas

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Delimitada pela linha branca.

² Regeneração natural refere-se à regeneração arbustivo-arbórea.

FIGURA 2

Exemplos de situações encontradas no diagnóstico ambiental e agrícola

2A – Nascente degradada



2B – Floresta em margem de curso d'água degradada, com necessidade de restauração ecológica



2C – Reservatório artificial decorrente do barramento de curso d'água natural, com necessidade de recomposição da faixa de proteção ambiental



2D – Olhos d'água (afioramento do lençol freático)



Elaboração dos autores.

FIGURA 3

Checgem de situações ambientais em campo

3A – Coleta de solo com trado e identificação de solo hidromórfico, típico de área de nascente



3B – Olhos d'água em floresta paludícola, uma importante situação ambiental em APP



Elaboração dos autores.

Cada projeto apresentou classes de situações ambientais e agrícolas específicas. Entre as diferentes regiões, algumas situações foram comuns e podem ser citadas:

- afloramento rochoso ou solos pedregosos;
- área abandonada com ou sem elevada regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas;
- bambuzal/taquaral;
- campo úmido antrópico por assoreamento (oriundo das áreas agrícolas marginais);
- campo úmido natural com solos hidromórficos – olhos d'água;
- cultura anual e bianual (feijão, milho, soja etc.);
- florestas ou cerrados conservados ou passíveis de restauração;
- linha de transmissão de energia;
- pasto com ou sem elevada regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas;
- processos erosivos (voçorocas);
- reflorestamento com espécies arbóreas exóticas com ou sem elevada regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas no sub-bosque;
- reservatório artificial decorrente de barramento de curso d'água natural (represas);
- residência e infraestrutura (estradas, construções etc.); e
- subsolo exposto ou solo decapeado.

2.4 Análise dos dados

Para cada bioma e região estudados, reunimos os dados de áreas e as porcentagens de vegetação nativa, áreas agrícolas, APP e RL, e os seus respectivos *deficit* e excedentes. Pelos números, tivemos a dimensão da extensão das áreas com obrigatoriedade legal de restauração por domínio. Para demonstrar efetivamente a viabilidade econômica da adequação ambiental e agrícola, particularmente no que se refere à necessidade de restauração ecológica, comparamos o lucro líquido da atividade agropecuária principal de cada região (Amorim e Terra, 2014; Bezerra *et al.*, 2011; IIS, 2015a; Virgens *et al.*, 2015) considerando a área agrícola total *versus* o custo de restauração ecológica das APPs e das RLs com necessidade de restauração. Este custo variou muito de acordo com o método adotado, a região e inúmeros fatores, por isso consideramos o valor médio de R\$10 mil por hectare, sendo este o valor total gasto ao longo de um período máximo de vinte anos.

3 RESULTADOS

A área média das propriedades amostradas do domínio amazônico foi de 428,73 ha, com uma cobertura vegetal nativa total de 53,86% a 59,12%, dependendo da propriedade ou do projeto de adequação ambiental (tabela 2). As áreas de APPs irregulares, com obrigatoriedade de recomposição da vegetação nativa, variaram de 2,51% a 3,76% da área total da propriedade ou do projeto (tabela 3). Estes números já consideraram o uso consolidado em APP, que variou de 0,00% a 5,97% da área da propriedade ou do projeto (tabela 3).

Nesse domínio, considerando-se uma RL obrigatória de 50% da área da propriedade para os estados com ZEE, caso desses projetos de adequação, observamos um *deficit* de RL nas propriedades que variou de 0,00% a 4,05% da área total do projeto (tabela 4). Ao mesmo tempo, para várias propriedades houve um excedente de RL que chegou até 9,26% da área da propriedade rural – caso de Juara (tabela 4). Considerando-se as 6.615 propriedades analisadas, em área, a sobra de RL não compensou o seu *deficit*.

Em relação ao domínio Mata Atlântica, a área média registrada para as propriedades amostradas foi de 216,15 ha, com uma cobertura vegetal nativa remanescente de 8,43% a 17,86% da área total, dependendo da propriedade ou do projeto (tabela 2). As áreas de APPs irregulares nestas propriedades rurais com obrigatoriedade de recomposição da vegetação nativa variaram de 0,49% a 5,49% da área total da propriedade ou do projeto (tabela 3), já se considerando o uso consolidado em APP, que variou de 0,00% a 3,13% (tabela 3).

Tomando-se uma RL obrigatória de 20% para esse domínio, os projetos apresentaram um *deficit* de 1,66% (Paraguaçu Paulista) a 3,96% (Oeste Paulista) da área total das propriedades rurais (tabela 4). Paralelamente, dependendo da região, houve um excedente de RL de até 2,91% da área total das propriedades. Considerando-se as 670 propriedades analisadas, em área, a sobra de RL não compensou o *deficit*, assim como no domínio amazônico.

Vimos que quase todos os projetos de adequação ambiental avaliados possuíam áreas agrícolas de baixa aptidão agrícola, as quais podem ser usadas para suprir parcialmente o *deficit* de RL. Dependendo do programa, estas corresponderam de 4% a 70% da área com necessidade de restauração (tabela 5).

O resultado positivo da diferença entre o lucro da atividade produtiva (tabela 6) e o custo da restauração ecológica (tabela 7) mostrou a viabilidade econômica da restauração florestal em todos os projetos, possibilitando a adequação à Lei nº 12.651/2012 (tabela 7).

TABELA 2
Número de imóveis e área amostrada, por domínio, vegetação predominante e projetos de adequação ambiental selecionados

Domínio	Vegetação	Região	Estado	Número de imóveis avaliados	Área		
					(ha)	(%)	Vegetação nativa total ¹ (ha) (%)
Amazônia	FOD	Juara	Mato Grosso	4	40.358,77	100,00	23.858,49 59,12
	FEV	São Félix do Xingu	Pará	6.610	2.795.680,36	100,00	1.533.134,10 54,84
		Redenção		1	5.185,67	100,00	2.793,09 53,86
Mata Atlântica	FES	Paraguaçu Paulista		57	33.096,69	100,00	5.221,32 15,78
	FES/CER	Oeste Paulista	São Paulo	5	15.708,50	100,00	1324,07 8,43
	FES/FED/CER	Batatais		348	38.052,29	100,00	5.077,95 13,34
	FOD	Teixeira de Freitas	Bahia	260	57.961,56	100,00	10.352,31 17,86
Total				7.285	2.986.043,84		1.581.761,32

Elaboração de autores.

Nota: ¹ Todo remanescente de vegetação nativa, incluindo-se APP e RL.

Obs.: ² FOD – Floresta Ombrófila Densa; FEV – Floresta Estacional Sempre-verde; FES – Floresta Estacional Semidecidual; CER – Cerrado; FED – Floresta Estacional Decidual

TABELA 3
Informações relativas às APPs nos projetos de adequação ambiental, por domínio e região

Domínio	Região	APP total		APP a ser recomposta		APP com vegetação nativa		APP com uso consolidado	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Amazônia	Juara	3.742,49	9,27	1.017,11	2,52	2.725,37	6,75	0,00	0,00
	São Félix do Xingu	231.934,51	8,30	70.035,03	2,51	133.888,50	4,79	28.010,97	1,00
	Redenção	1.450,29	27,97	194,84	3,76	945,72	18,24	309,73	5,97
Mata Atlântica	Paraguaçu Paulista	3.223,92	9,74	441,42	1,33	1.852,56	5,60	929,94	2,81
	Oeste Paulista	1.616,11	10,29	862,52	5,49	688,32	4,38	0,00	0,00
	Batatais	4.672,70	12,28	880,16	2,31	2.602,45	6,84	1.190,09	3,13
	Teixeira de Freitas	5.885,59	10,15	283,45	0,49	4.114,74	7,1	1.487,40	2,57
Total		252.525,61		73.714,53		146.817,67		31.928,12	

Elaboração dos autores.

TABELA 4
Informações relativas às áreas de RL nos projetos de adequação ambiental selecionados por domínio e região

Domínio	Região	RL necessária ¹		RL presente (vegetação nativa fora da APP + cômputo da APP ² + RL a restaurar ³)				RL deficit ⁴		RL excedente ⁵	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Amazônia	Juara	20.179,38	50	23.917,18	59,26	0,00	0,00	3737,22	9,26		
	São Félix do Xingu	1.673.533,64	60	1.533.134,10	54,84	113.187,59	4,05	18.758,54	0,67		
	Redenção	2.592,84	50	2.793,09	53,86	0,00	0,00	200,25	3,86		
Mata Atlântica	Paraguaçu Paulista	6.618,60	20	6.069,58	18,34	549,03	1,66	0,00	0,00		
	Oeste Paulista	3141,70	20	2929,25	18,65	621,89	3,96	457,40	2,91		
	Batatais	7.610,46	20	6.894,19	18,12	716,27	1,88	0,00	0,00		
	Teixeira de Freitas	11.592,31	20	9.321,83	16,08	2.270,50	3,92	0,00	0,00		
Total		1.725.268,93		1.585.059,23		117.345,28		23.153,42			

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Na Amazônia Legal, a RL é 80% da área do imóvel, porém os estados do Pará e do Mato Grosso possuem ZEE aprovado, por isso têm a RL reduzida para 50%, para fins de recomposição. No projeto de São Félix do Xingu, temos as propriedades separadas em dois grupos; *i*) as dentro da APA (Área de Proteção Ambiental) e que necessitam de 80% de RL; e *ii*) as fora da APA, e que precisam de apenas 50% de RL, sendo que 60% destas corresponderam à média ponderada da RL necessária, de acordo com a área das propriedades.

² O art. 15 da Lei Federal nº 12.651/2012 permite o cômputo da APP no cálculo da porcentagem da RL.

³ A RL a restaurar equivale à RL já averbada, com compromisso de restauração.

⁴ Deficit de RL: propriedades que tiveram deficit.

⁵ Excedente de RL: propriedades que tiveram excedente.

TABELA 5
Áreas agrícolas e áreas de baixa aptidão agrícola nos projetos de adequação ambiental, por domínio e região

Domínio	Região	Área agrícola ¹		Área agrícola de baixa aptidão agrícola	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
Amazônia	Juara	15.456,30	38,30	384,20	0,95
	São Félix do Xingu	1.164.500,25	41,65	25.563,20	0,91
	Redenção	1.888,03	36,41	13,48	0,26
Mata Atlântica	Paraguaçu Paulista	26.093,47	78,84	0,40	0,00
	Oeste Paulista	12.781,51	81,37	1.354,79	8,62
	Batatais	29.791,24	78,29	65,05	0,17
	Teixeira de Freitas	44.911,80	77,49	1.395,09	2,41
Total		1.295.422,60		28.776,21	

Elaboração dos autores.

Nota: ¹Inclui infraestrutura e cursos d'água.

TABELA 6
Lucro da principal atividade agrícola em cada projeto

Domínio	Região	Atividade produtiva principal	Área produtiva (ha)	VPL da atividade produtiva sem restauração (R\$/ha) ¹	Lucro anual da atividade produtiva sem restauração (R\$)	Lucro da atividade produtiva sem restauração em vinte anos (R\$)
Amazônia	Juara	Bovino ²	15.456,30	1.013,00	15.657.227,85	313.144.556,96
	São Félix do Xingu	Bovino	1.164.500,25	1.013,00	1.179.638.756,39	23.592.775.127,81
	Redenção	<i>Tectona grandis</i> (Teca) ³	1.888,03	1.452,09	2.741.589,48	54.831.789,65
Mata Atlântica	Paraguaçu Paulista	Cana ⁴	26.093,47	4.842,02	126.345.026,80	2.526.900.535,99
	Oeste Paulista	Cana	12.781,51	4.842,02	61.888.289,29	1.237.765.785,74
	Batatais	Cana	29.791,24	4.842,02	144.249.691,74	2.884.993.834,75
	Teixeira de Freitas	Eucalipto ⁵	44.911,80	1.279,01	57.442.641,32	1.148.852.826,36
Total			1.295.422,60		1.587.963.222,86	31.759.264.457,26

Elaboração dos autores.

Notas: ¹Valor presente líquido (VPL) da atividade agrícola principal sem restauração ecológica.

²VPL gado bovino considerando-se área mínima de 500 ha, com acesso à crédito agrícola, à intensificação em 20% dos pastos e à taxa de juros de 5% a.a. (IIS, 2015a).

³VPL da Teca considerando-se taxa de juros de 10% a.a. (Bezerra *et al.*, 2011).

⁴VPL da cana-de-açúcar considerando-se taxa de juros de 7% ao ano (a.a.) (Amorim e Terra, 2014).

⁵VPL do eucalipto considerando-se taxa de juros de 6% a.a. (Virgens *et al.*, 2015).

TABELA 7

Custo total da restauração ecológica e diferença entre o lucro da atividade agropecuária e o custo da restauração ecológica, por projeto

Domínio	Região	Área total a ser restaurada em APP e RL (ha)	Custo total da restauração ecológica em vinte anos (R\$) ¹	Diferença entre lucro da atividade produtiva e custo da restauração ecológica em vinte anos (R\$)
	Juara	1.017,11	10.171.110,00	302.973.446,96
Amazônia	São Félix do Xingu	201.981,16	2.019.811.645,00	21.572.963.482,81
	Redenção	194,84	1.948.400,00	52.883.389,65
Mata Atlântica	Paraguaçu Paulista	990,45	9.904.500,00	2.516.996.035,99
	Oeste Paulista	1.941,81	19.418.100,00	1.218.347.685,74
	Batatais	1.596,43	15.964.272,60	2.869.029.562,15
	Teixeira de Freitas	2.553,95	25.539.500,00	1.123.313.326,36
Total		210.275,75	2.102.757.527,60	29.656.506.929,66

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Os valores de custo total foram obtidos por meio da multiplicação da área total pelo valor de R\$10 mil, que corresponde ao custo estimado para restaurar um hectare de APP ou RL degradados.

4 DISCUSSÃO

Os dados deste levantamento são bastante representativos da realidade ambiental das propriedades agrícolas dos domínios estudados, abrangendo as situações de paisagem mais comuns na fronteira agrícola da Amazônia em dois estados, Pará e Mato Grosso, bem como em regiões de ocupação agrícola historicamente importantes ao sul e ao norte da Mata Atlântica, São Paulo e Bahia. Os diagnósticos destas propriedades rurais indicam uma clara viabilidade do cumprimento da Lei nº 12.651/2012, pois as porcentagens de áreas irregulares nas propriedades rurais, que deverão ser restauradas ou compensadas, são muito pequenas em relação às áreas totais, tanto para as APPs como para a RL. No mesmo sentido, são relativamente baixos os custos de restauração em vista do volume de rendimentos obtidos pelas atividades agropecuárias.

Nas regiões estudadas na Amazônia, os rios possuem maior largura e, conseqüentemente, há mais áreas com obrigatoriedade de restauração. No entanto, a necessidade de restauração em APP é de menos de 4% em relação à área total das propriedades rurais. Ao mesmo tempo, dependendo da região há um *deficit* de área em RL de 4% ou um excedente de até 9%, o que facilita em muito o cumprimento da Lei nº 12.651/2012.

Entre os métodos de restauração ecológica mais praticados atualmente para a recuperação das situações de degradação que não apresentam nenhuma resiliência (de paisagem e local), estão o plantio total de sementes ou mudas. A resiliência

de paisagem seria conferida pela proximidade de remanescentes bem conservados e grau conectividade; e a resiliência local seria dada pela integridade do banco de sementes, pelas boas condições físico-químicas do solo etc. Nos casos em que a situação degradada ainda apresenta resiliência, os métodos são a condução da regeneração natural, o adensamento da regeneração natural por meio de plantio e semeadura, e o enriquecimento da área (Rodrigues *et al.* 2011; Brancalion, Gandolfi e Rodrigues, 2015). Na Amazônia, onde a ocupação é recente se comparada à da Mata Atlântica, e onde existem muitos remanescentes de ecossistemas naturais, as propriedades rurais ainda apresentam grande resiliência, e boa parte da regularização ambiental será possibilitada pela condução da regeneração natural, que é um método de recuperação de menor custo se comparado ao plantio total de mudas.

Nas regiões da Mata Atlântica, o histórico de uso e ocupação do solo persiste há séculos e de modo intensivo em muitas regiões, com destaque para as áreas de elevada aptidão agrícola. O resultado são paisagens muito degradadas e com poucos ecossistemas naturais remanescentes, eles também degradados. Nas situações de maior aptidão agrícola, o uso agrícola minou o potencial de resiliência, e a recuperação das áreas degradadas demandou métodos de restauração mais intensivos – como o plantio de sementes ou mudas em área total. Estes métodos possuem invariavelmente maior custo de implantação e manutenção, e maior risco de insucesso. No domínio da Mata Atlântica, as áreas degradadas em paisagens de menor aptidão agrícola, como as de elevada declividade ou de solo com algum impedimento agrícola, inviabilizam a tecnificação da atividade de produção. Elas ainda podem apresentar resiliência, local e de paisagem, o que permite a adoção de métodos de menor custo de restauração, como a condução da regeneração natural associada com adensamento e enriquecimento (Rodrigues *et al.*, 2011; Brancalion, Gandolfi e Rodrigues, 2015).

Na Mata Atlântica, a cadeia da restauração ecológica está bem estabelecida por uma demanda mais antiga de recuperação de áreas degradadas (Silva *et al.*, 2015). A partir da experimentação, há uma tendência consistente de redução nos custos de ações mais intensivas de restauração (Brancalion, Gandolfi e Rodrigues, 2015).

As propriedades amostradas têm áreas agrícolas de elevada e baixa aptidão que não poderiam ter sido desmatadas, mas como a abertura da fronteira agrícola sempre foi praticada sem planejamento ambiental, abriram-se áreas que deveriam ser mantidas com vegetação natural, para proteger os recursos naturais, como as florestas sobre nascentes e as matas ciliares. Da mesma forma, também sem planejamento agrícola, foram abertas áreas de baixa aptidão, que raramente permitirão produção com elevada produtividade e rentabilidade, reduzindo a produtividade média geral da propriedade e aumentando os seus custos. Este é o caso da pecuária brasileira,

que tem média nacional de baixíssimo rendimento produtivo, apesar de ocupar três quartos das terras agrícolas brasileiras (Strassburg *et al.*, 2014).

Na Mata Atlântica, há cerca de 30 milhões de hectares de pastagens subocupadas de baixa produtividade (Latawiec *et al.*, 2015). Ao mesmo tempo, a ocupação destas áreas agrícolas de baixa aptidão geralmente produz impactos ambientais significativos, por estas geralmente apresentarem elevada declividade, solo raso e até mesmo afloramento rochoso, estando, portanto, mais sujeitas aos processos erosivos, entre outras peculiaridades (figura 4).

FIGURA 4

Áreas de baixa aptidão agrícola que podem ser usadas para complemento da RL a partir de métodos de restauração ecológica

4A – Região degradada da Mata Atlântica na Bahia



4B – Área com solo ocupado por grandes pedras em uma fazenda de Itu, São Paulo



4C – Área declivosa de baixa aptidão e alto custo de manutenção do pasto (segundo plano), e pastagem produtiva (primeiro plano) em uma fazenda de Juara, Mato Grosso



Elaboração dos autores.

No entanto, essas áreas agrícolas de baixa aptidão e com culturas de baixa produtividade poderiam ser restauradas com espécies nativas de aproveitamento econômico, dando retorno às vezes cinco vezes maior que as pastagens típicas destas condições. Estas espécies nativas ainda serviriam para regularizar a RL da própria propriedade de que fazem parte ou de outra, uma vez que servem como compensação à RL. Assim, as áreas agrícolas podem receber financeiramente por isso, por meio de servidão florestal ou cota de reserva ambiental (CRA), aumentando ainda mais o seu rendimento se comparado à atividade agrícola anterior (Brancalion *et al.*, 2012; Latawiec *et al.*, 2015).

Um argumento comumente usado para a não regularização ambiental das propriedades rurais é o custo elevado da restauração, que gera uma resistência do produtor rural à lei. Neste contexto, é importante ressaltar novamente que a Lei nº 12.651/2012 prevê que: *i*) as APPs têm um prazo de vinte anos para recuperação; *ii*) a RL pode ter exploração sustentável dos recursos naturais; e *iii*) a recomposição da vegetação pode ser feita com o uso de espécies nativas e exóticas, visando à exploração econômica, o que facilita a viabilização da RL. Além disso, hoje já se tem várias metodologias de restauração de baixo custo e elevada qualidade (Brancalion *et al.*, 2015; Nave *et al.*, 2015).

Ressaltamos que a aplicação da Lei nº 12.651/2012 não interfere na produção das áreas agrícolas de elevada aptidão, que devem, numa política agrícola eficiente, receber recursos e capacitação para a tecnificação de baixo impacto ambiental, evitando a ocupação de territórios inadequados à produção. Nesse sentido, frisamos

a necessidade de adotar integralmente os conceitos de adequação ambiental e agrícola na propriedade rural brasileira.

Percebe-se que as propriedades agrícolas ambientalmente regularizadas ou em processo de regularização possuem um importante diferencial competitivo e até um maior valor de mercado quando comparadas com propriedades que possuem passivo ambiental, podendo obter certificações ambientais e a conquista de mercados diferenciados (Silva e Barreto, 2014; IIS, 2015a; 2015b). Se por um lado, a Lei nº 12.651/2012 flexibilizou e reduziu as exigências ambientais, por outro, trouxe elementos regulatórios importantes, como o cadastro ambiental rural (CAR) e a obrigatoriedade de restaurar o passivo, os quais se não realizados podem acarretar medidas que dificultarão o acesso dos proprietários ao crédito agrícola, a venda da propriedade e a comercialização de sua produção aos mercados mais competitivos. Isto mostra a importância que o cenário ambiental apresenta atualmente dentro do contexto do agronegócio.

Em um cenário internacional onde é crescente a cobrança de um mercado consumidor de produtos agrícolas por uma melhor relação entre a produção e a conservação ambiental, o cuidado com as áreas naturais pode ser alcançado a partir do planejamento agrícola e ambiental da unidade produtiva, e pela obtenção de certificação ambiental. Este mecanismo leva à valorização do produto comercializado e à incorporação de mais recursos para a manutenção das áreas de conservação e restauração ecológica, o que exclui quaisquer dificuldades adicionais no cumprimento da legislação ambiental.

Ressaltamos a necessidade do cumprimento da Lei nº 12.651/2012, por aspectos ambientais e econômicos, e, por conseguinte, a necessidade de que sejam viabilizados instrumentos e meios que auxiliem o produtor rural no cumprimento de suas exigências. Acreditamos que a adequação ambiental e agrícola da propriedade rural possa ser uma ferramenta importante de gestão tanto do imóvel quanto de uma região, ao proporcionar a mensuração clara dos *deficit* ambientais e trazer metodologias para saná-los. Da mesma forma, apontamos para a importância de viabilizar, de forma integrada, políticas públicas para facilitar a execução dos planos de restauração ecológica propostos e a tecnificação da área agrícola. O planejamento da unidade produtiva é extremamente oportuno se feito a partir de um conceito moderno de paisagem multifuncional, que forneça alimentos e vários outros produtos agropecuários, mas que também contribua com o provimento de serviços ambientais fundamentais (mapa 5) e com oportunidades de novas atividades e negócios a serem gerados na integração entre produção e conservação ambiental.

MAPA 1

Abordagem multifuncional da propriedade agrícola a partir do PAAA

Elaboração dos autores.

5 CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que, a partir de um planejamento ambiental e agrícola das propriedades rurais, é possível, de acordo com a Lei nº 12.651/2012, quantificar os passivos ambientais, tanto para as APPs quanto para RL. Estes passivos podem ser regularizados no imóvel, pois representam uma pequena porcentagem de sua área total e não comprometem economicamente a propriedade rural. Os resultados são um bom indicativo da realidade da Amazônia e da Mata Atlântica, visto que seus dados são relativos a regiões de grande importância agrícola nos dois domínios.

Necessitamos de políticas agrícolas e ambientais efetivas e integradas, que auxiliem os proprietários na viabilização econômica da propriedade – tecnificando suas áreas de produção – e na regularização ambiental – permitindo uma produção agrícola dentro da legalidade ambiental. Como as áreas que serão obrigatoriamente restauradas corresponderam a uma fração pequena das áreas totais das propriedades, nossa proposta neste capítulo é sugerir que a política agrícola brasileira diferenciase os produtos agrícolas não apenas pela questão econômica, mas também por uma produção tecnificada de baixa impacto ambiental, praticada num ambiente de elevada diversidade natural.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, F. R.; TERRA, L. A. A. Comparativo econômico entre a cultura da cana-de-açúcar e da soja: o caso de um fornecedor da região de Ribeirão Preto. **Facef Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão**, v. 17, n. 3, p. 322-333, 2014.
- BARRAL, M. P. *et al.* Quantifying the impacts of ecological restoration on biodiversity and ecosystem services in agroecosystems: a global meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 202, p. 223-231, 2015. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.agee.2015.01.009>>.
- BAUDRON, F.; GILLER, K. E. Agriculture and nature: trouble and strife? **Biological Conservation**, v. 170, p. 232-245, 2014. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.12.009>>.
- BEZERRA, A. F. *et al.* Análise da viabilidade econômica de povoamentos de *Tectona grandis* submetidos a desbastes no Mato Grosso. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 583-592, out./dez. 2011.
- BOND, A. *et al.* Managing uncertainty, ambiguity and ignorance in impact assessment by embedding evolutionary resilience, participatory modelling and adaptive management. **Journal of Environmental Management**, v. 151, p. 97-104, 2015. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.12.030>>.
- BRANCALION, P. H. S. *et al.* Finding the money for tropical forest restoration. **Unasyuva** 239, v. 63, 2012/1.
- BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 342p.
- CHAZDON, R. L. *et al.* The potential for species conservation in tropical secondary forests. **Conservation Biology** : The Journal of the Society for Conservation Biology, v. 23, n. 6, p. 1406-17, 2009. Disponível em: <<http://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01338.x>>.
- DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O Arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambiente e Sociedade**, v. 15, n. 2, p. 1-22, 2012.
- FOLEY, J. A. *et al.* Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, n. 7369, p. 337-342, 2011. Disponível em: <<http://doi.org/10.1038/nature10452>>.
- GALETTI, M.; DIRZO, R. Ecological and evolutionary consequences of living in a defaunated world. **Biological Conservation**, v. 163, p. 1-6, 2013. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.020>>.

GALLER, C.; VON HAAREN, C.; ALBERT, C. Optimizing environmental measures for landscape multifunctionality: effectiveness, efficiency and recommendations for agri-environmental programs. **Journal of Environmental Management**, v. 151, p. 243-257, 2015. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.12.011>>.

GAMA, V. F. *et al.* Site selection for restoration planning : a protocol with landscape and legislation based alternatives. **Natureza & Conservação**, v. 11, n. 2, p. 158-169, Dec. 2013.

GARRASTAZÚ, M. C. *et al.* Carbon sequestration and riparian zones: assessing the impacts of changing regulatory practices in Southern Brazil. **Land Use Policy**, v. 42, p. 329-339, 2015. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.08.003>>.

HAWES, J. *et al.* The value of forest strips for understorey birds in an Amazonian plantation landscape. **Biological Conservation**, v. 141, n. 9, p. 2262-2278, 2008. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.06.017>>.

HONEY-ROSÉS, J. *et al.* Examining the demand for ecosystem services: the value of stream restoration for drinking water treatment managers in the llobregat river, Spain. **Ecological Economics**, v. 90, p. 196-205, 2013. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.03.019>>.

IIS – INSTITUTO INTERNACIONAL PARA SUSTENTABILIDADE. **Análise econômica de uma pecuária mais sustentável**. Rio de Janeiro: IIS, 2015a. 57 p. Disponível em: <http://www.pecuariasustentavel.org.br/wp-content/uploads/2014/05/InvestindoPecu%C3%A1riaMaisSustent%C3%A1vel_IIS.pdf>.

_____. **Contribuições para o desenvolvimento da pecuária sustentável em larga escala na microrregião de Alta Floresta, MT**. Rio de Janeiro: IIS, 2015b. Disponível em: <http://www.pecuariasustentavel.org.br/wp-content/uploads/2014/05/ContribuicoesDesenvSustentavelAltaFloresta_IIS.pdf>.

KRAUSS, S. L. *et al.* An ecological genetic delineation of local seed-source provenance for ecological restoration. **Ecology and Evolution**, v. 3, n. 7, p. 2138-2149, 2013. Disponível em: <<http://doi.org/10.1002/ece3.595>>.

LATAWIEC, A. E. *et al.* Creating space for large-scale restoration in tropical agricultural landscapes in a nutshell. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 13, n. 4, p. 211-218, 2015. Disponível em: <<http://doi.org/10.1890/140052>>.

LAURANCE, W. F. *et al.* Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. **Nature**, v. 489, n. 7415, p. 290-294, 2012. Disponível em: <<http://doi.org/10.1038/nature11318>>.

LEE, T. M.; JETZ, W. Future battlegrounds for conservation under global change. **The Royal Society**, v. 275, n. 1640, p. 1261-70, 2008. (Proceedings of the Biological Sciences). Disponível em: <<http://doi.org/10.1098/rspb.2007.1732>>.

LINDENMAYER, D. *et al.* A checklist for ecological management of landscapes for conservation. **Ecology Letters**, v. 11, n. 1, p. 78-91, 2008. Disponível em: <<http://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01114.x>>.

MARTIN, P. A.; NEWTON, A. C.; BULLOCK, J. M. Carbon pools recover more quickly than plant biodiversity in tropical secondary forests. **The Royal Society**, v. 280, n. 1773, p. 2236, 2013. (Proceedings of the Biological Sciences). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24197410>>.

MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Washington: MEA, 2005. (Ecosystems, v. 5). Disponível em: <<http://doi.org/10.1196/annals.1439.003>>.

NAVE, A. G. *et al.* **Manual de restauração ecológica** - técnicos e produtores rurais do extremo sul da Bahia. Piracicaba: Bioflora Tecnologia da Restauração, 2015. 59 p.

NEARY, D. G.; ICE, G. G.; JACKSON, C. R. Linkages between forest soils and water quality and quantity. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 10, p. 2269-2281, 2009. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.05.027>>.

PAN, Y. *et al.* A large and persistent carbon sink in the world's forests. **Science**, New York, v. 333, n. 6045, p. 988-993, 2011. Disponível em: <<http://doi.org/10.1126/science.1201609>>.

PRIORE, M. del; VENÂNCIO, R. **Uma história da vida rural no Brasil**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2006.

RIBEIRO, M.C. *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141-1153, 2009. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>>.

RICKETTS, T. H. *et al.* Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? **Ecology Letters**, v. 11, n. 5, p. 499-515, 2008. Disponível em: <<http://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01157.x>>.

RODRIGUES, R. R. *et al.* On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v.142, n. 6, p. 1242-1251, 2009. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.12.008>>.

_____. Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p.1605-1613, 2011. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.07.005>>.

ROTHER, D. *et al.* Demographic bottlenecks in tropical plant regeneration: a comparative analysis of causal influences. **Perspective in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 15, p. 86-96, 2013.

SILVA, A. P. M. *et al.* **Diagnóstico da produção de mudas florestais nativas no Brasil**. Brasília: Ipea, 2015. 58 p. (Relatório de Pesquisa).

SILVA, D. S.; BARRETO, P. **O aumento da produtividade e lucratividade da pecuária bovina na Amazônia: o caso do projeto Pecuária Verde em Paragominas**. Belém: Imazon, 2014. Disponível em: <http://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/livros/Lucratividade_Pecuaria_Verde.pdf>.

SODHI, N. S. *et al.* Conserving Southeast Asian forest biodiversity in human-modified landscapes. **Biological Conservation**, v. 143, n. 10, p. 2375-2384, 2010. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.12.029>>.

SOLAR, R. R. C. *et al.* How pervasive is biotic homogenization in human-modified tropical forest landscapes? **Ecology Letters**, 2015. (doi: 10.1111/ele.12494).

STRASSBURG, B. N. *et al.* When enough should be enough: improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, n. 28, p. 84-97, 2014.

TAMBOSI, L. R. *et al.* A framework to optimize biodiversity restoration efforts based on habitat amount and landscape connectivity. **Restoration Ecology**, v. 22, n. 2, p. 166-177, 2014. Disponível em: <<http://doi.org/10.1111/rec.12049>>.

TURNER, I. M. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 5347, n. 8, p. 38-41, 1996.

VELLEND, M. Habitat loss inhibits recovery of plant diversity, **Ecology**, v. 84, n. 5, p. 1158-1164, 2003.

VIDAL, C. Y. *et al.* Adequação ambiental de propriedades rurais e restauração florestal: 14 anos de experiência e novas perspectivas. *In*: SAMBUICHI, R. H. R. *et al.* (Org.). **Políticas agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas**. Brasília: Ipea, 2014. 273 p.

VIRGENS, A. P. *et al.* Análise econômica e de sensibilidade em projetos de reflorestamentos no sul da Bahia. **Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 11, n. 21, p. 120-127, 2015.

WRIGHT, S. J.; MULLER-LANDAU, H. The Uncertain Future of Tropical Forest Species 1. **Biotropica**, v. 38, n. 4, p. 443-445, 2006.

WUNDER, S. When payments for environmental services will work for conservation. **Conservation Letters**, v. 6, n. 4, p. 230-237, 2013. Disponível em: <<http://doi.org/10.1111/conl.12034>>.