

Avaliação do potencial de recuperação de áreas alteradas em Áreas de Proteção Permanente de cursos d'água no município de Rio Branco, Acre

Evaluation of the recovery potential of modified areas in Permanent Protection Areas of watercourses in the municipality of Rio Branco, Acre

Michelle Reich¹, Marcio Rocha Francelino¹

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Florestas. Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo: Nas últimas décadas, o estado do Acre vem apresentando crescente desmatamento, concentrado principalmente na região próxima da capital Rio Branco. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial de recuperação de Áreas de Proteção Permanente (APP) de cursos d'água no município de Rio Branco, Acre. Foram utilizadas imagens orbitais do sensor TM do Landsat 5 para a criação do mapa de cobertura do solo de 2009. Realizou-se a sobreposição do mapa de cobertura do solo dentro das APP's com os mapas de tipos de solos e de distância de fontes de propágulos, para obter-se o mapa final do potencial de recuperação. Mesmo protegidas por lei, Rio Branco apresenta cerca de 17% de suas áreas de APP's de cursos d'água alteradas. Dos aspectos avaliados neste trabalho para determinação da resiliência, o tipo de solo demonstrou ser mais limitante e a distância de fontes de propágulos a mais potencializadora. A metodologia utilizada possibilitou estimar qual o percentual das áreas alteradas nestas APP's que apresentam maior resiliência, o que possibilitaria a implantação de programas de recuperação mais adequados e de menor custo para cada área.

Palavras-chave: Regeneração de áreas degradadas. Amazônia. Sensoriamento remoto. Matas ciliares. Acre.

Abstract: In the last decades, the state of Acre has been showing increasing deforestation, concentrated mainly on the outskirts of its capital, Rio Branco. The present study was aimed at assessing the resilience level of water courses in Permanent Protection Areas (PPA) located in the city of Rio Branco. Were used orbital images from the Landsat 5 TM sensor for the mapping of soil utilization in the year of 2009. Was carried out the superposition of this map with the soil type map, as well as with the distance from seed sources, resulting in a final map of resilience level. Although protected by law, Rio Branco has about 17% of their PPAs watercourses altered. From the aspects evaluated in this study to determine the resilience, the soil type was the most limiting factor, while the distance of the sources of seeds was the most potentiating. The methodology allowed us to estimate the percentage of altered areas in the PPAs that are more resilient, thus allowing the implementation of the more appropriate and less expensive recovery programs for each area.

Keywords: Regeneration of degraded areas. Amazon. Remote sensing. Riparian. Acre.

REICH, M. & M. R. FRANCELINO, 2012. Avaliação do potencial de recuperação de áreas alteradas em Áreas de Proteção Permanente de cursos d'água no município de Rio Branco, Acre. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 7(2): 157-168.

Autor para correspondência: Michelle Reich. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Florestas. Departamento de Silvicultura. BR 465, km 7. Seropédica, RJ, Brasil (lecareich@gmail.com).

Recebido em 13/04/2011

Aprovado em 24/07/2012



INTRODUÇÃO

O desmatamento na Amazônia, apesar de ter diminuído nos últimos anos em relação à década anterior (INPE, 2010), ainda ocorre em taxas elevadas, em consequência da intensa busca de novas áreas para serem incorporadas aos sistemas produtivos da região, concentrados principalmente na exploração madeireira e em atividades agropecuárias. No estado do Acre, cerca de 13% dos 164.220 km² de seu território encontram-se desflorestados (INPE, 2010).

Foram lançados diversos programas governamentais para diminuir o desmatamento na Amazônia, ou recuperar parte do que foi alterado, por meio de incentivos ao repovoamento por espécies nativas (Fearnside, 2005). Porém, tratam-se de ações que representam um custo elevado, sendo que muitos pesquisadores apostam na regeneração natural desses habitats por meio do seu poder de resiliência, fomentando, quando necessário, e utilizando o reflorestamento como medida complementar (Attanasio *et al.*, 2006; Kageyama *et al.*, 2008; Martins, 2009).

Segundo Attanasio *et al.* (2006), a autorregeneração do ecossistema é influenciada pelas características de uso e ocupação da área, tanto pretérita como atual, pela qualidade do solo e pela existência de fragmentos florestais nas proximidades, que poderiam atuar como fontes dispersoras de sementes. Já para Martins (2009), é importante para o projeto de restauração a realização de um zoneamento ambiental, a fim de identificar potencialidades e suscetibilidades dos diferentes compartimentos da paisagem, o que facilita a escolha de técnicas mais adequadas a serem aplicadas em cada situação particular.

As áreas de preservação permanente (APP) que se encontram alteradas devem ser priorizadas em programas de reflorestamento, pois, além dos aspectos legais, estas se constituem em zonas de prestação de serviços ambientais (Sabogal *et al.*, 2006).

Atualmente, a área de ocupação de Rio Branco, capital do Acre, distribui-se em torno dos rios que cortam o município, fazendo com que boa parte de suas margens estejam alteradas. O rio Acre possui 57% de suas APP's

desmatadas, principalmente nas proximidades dos núcleos urbanos (Amaral, 2007), o que também ocorre com outros cursos d'água presentes em Rio Branco. Porém, nem toda área marginal de rios localizada em zona urbana refere-se à APP, o que dependerá dos planos diretores e de legislação municipal acerca do uso do solo.

O uso de ferramentas geotecnológicas, que incluem imagens orbitais, sistemas de posicionamento por satélite e programas de sistema de informações geográfica (SIG), agiliza as várias etapas necessárias para o planejamento de projetos de restauração, além de fornecer suportes estatísticos, que podem criar projeções futuras a partir de resultados preliminares.

O presente estudo tem como objetivo propor uma metodologia para identificar o potencial de resiliência nas áreas alteradas em APP's, no município de Rio Branco, estado do Acre. O estudo consistiu em analisar aspectos do meio físico que podem favorecer os processos de regeneração natural, utilizando, para isso, ferramentas de geoprocessamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Rio Branco, capital do Acre (Figura 1), com 8.831 km², no qual estima-se que em torno de 25 % de sua cobertura original tenha sido suprimida (Oliveira *et al.*, 2006). A vegetação natural é do tipo floresta tropical aberta e suas combinações (com palmeiras, com bambu e palmeira, e com bambu dominante) (Acre, 2000).

Foram utilizados os arquivos vetoriais de classes de solos e hidrografia no formato 'shapefile', disponibilizados pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Acre, obtidos do Zoneamento Ecológico-Econômico do estado, na escala de 1:250.000 (Acre, 2006). Todos os temas foram ajustados para o mesmo sistema de coordenadas e datum (UTM, SAD 1969) no software 'Arcgis 9.3'.

O mapa de cobertura do solo nas APP's de margem de rio foi gerado a partir da interpretação visual de imagens do sensor TM do satélite LANDSAT 5, adquiridas no mês de setembro de 2009, correspondente ao período de transição entre a estação seca e a chuvosa, no

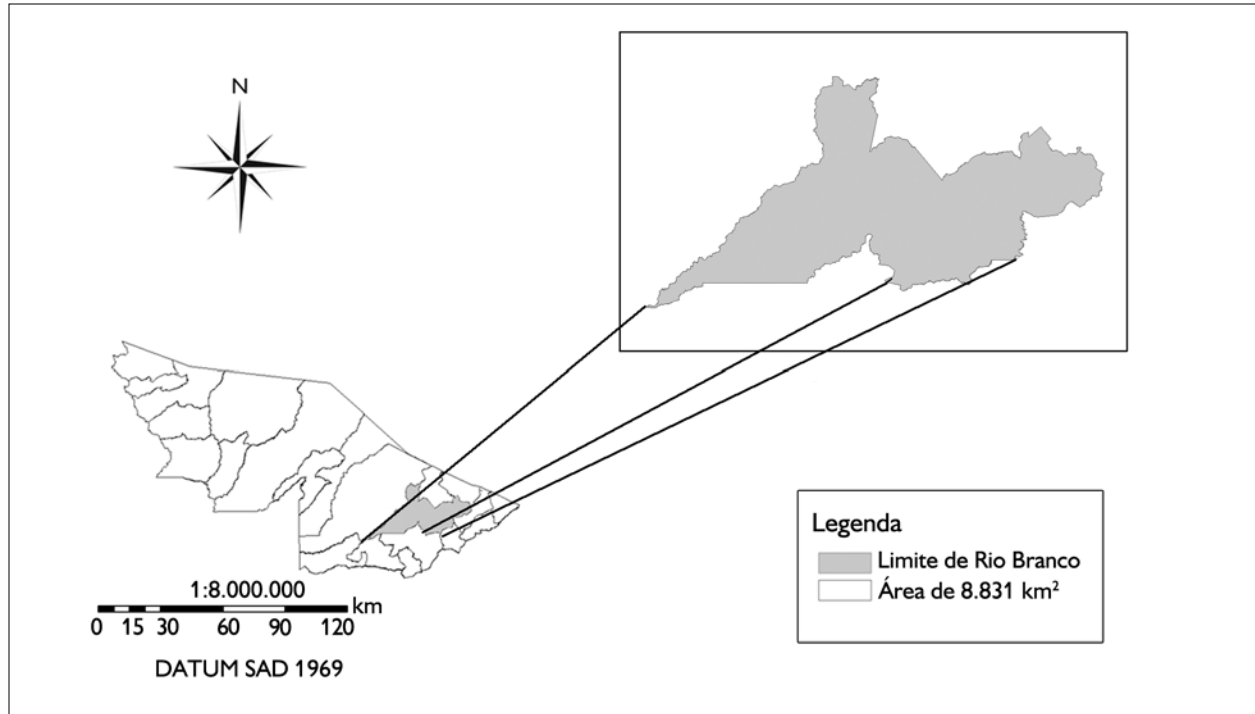


Figura 1. Localização do município de Rio Branco, no estado do Acre.

qual há revigoração da vegetação e a área ainda não está afetada pelas inundações. No programa ENVI 4.7, foram realizados os procedimentos de correção atmosférica e ampliação de contraste por meio de função linear, para melhorar a qualidade visual da imagem. A vetorização foi realizada manualmente, utilizando o 'software Arcgis 9.3'. Foram observadas as seguintes classes nas APP's: floresta, capoeira, pastagem, agricultura, área urbana, solo exposto e espelho d'água.

Os rios foram divididos em dois grupos, sendo que o primeiro ficou com os maiores rios (Acre, riozinho do Rola e o Espalha). Para obter as larguras médias desses rios, foram realizadas medições em seus leitos, em vários pontos escolhidos aleatoriamente, com auxílio da ferramenta 'measure' do programa 'Arcgis 9.3'. O segundo agrupou os demais, incluindo os igarapés. Toda a drenagem foi ajustada a partir da sobreposição com a imagem LANDSAT. Assim, segundo o código florestal em vigor (Brasil, 1965), foram determinadas duas classes de

APP's: 30 metros ao longo dos cursos d'água de menos de 10 metros de largura, e 100 metros para os cursos d'água de 50 a 200 metros de largura. Para gerar as APP's, utilizou-se a ferramenta 'buffer' do programa 'Arcgis 9.3'.

Foram escolhidos e analisados três fatores potencialmente limitadores ou facilitadores dos processos de regeneração natural nas áreas de APP's de margem de rios, conforme discutido por Martins (2009), Attanasio *et al.* (2006) e Cortines *et al.* (2004): cobertura do solo; tipo de solo; e distância das fontes de propágulos.

O tema contendo as principais classes de solos das áreas alteradas foi obtido a partir do mapa de solos, na escala 1:250.000, elaborado por Amaral *et al.* (2005). As classes encontradas estão apresentadas na Tabela 1.

Segundo Laurance & Vasconcelos (2009), fragmentos próximos a áreas de floresta têm maior chance de receber imigrantes do que fragmentos muito isolados. Portanto, tendo-se por base os dados levantados por Ranta *et al.* (1998), segundo os quais apenas poucas sementes de

Tabela 1. Pesos atribuídos às classes de cobertura do solo.

Classes de cobertura do solo	Pesos
Floresta	1,00
Capoeira	0,75
Agricultura	0,25
Pastagem	0,25
Solo exposto	0,10
Área urbana	0,00
Espelho d'água	Excluídos

espécies arbóreas conseguem dispersar-se a distâncias superiores a 350 metros em áreas abertas adjacentes a florestas, gerou-se um mapa de distância euclidiana a partir das bordas dos fragmentos florestais acima de 10 ha, onde foram consideradas quatro classes: de 0 a 35 metros (muito próxima), de 35 a 100 metros (próxima), de 100 a 300 metros (distante) e acima de 300 metros (muito distante). Conforme Dias (2008), à distância de até 35 m, a dispersão de sementes é alta e constante.

Para os temas considerados (cobertura do solo, tipo de solo e distância das fontes de propágulos), foram atribuídos pesos de 0 a 1, conforme o nível de importância em relação à sua possível influência sobre a resiliência da área, onde os valores mais elevados são considerados os que interferem de maneira mais positiva na capacidade de regeneração natural do ambiente.

Para as classes de cobertura do solo, os pesos foram baseados nos trabalhos de Amaral *et al.* (2005), Caldas (2006) e Jorge & Sartori (2002), e atribuídos conforme sua possível influência na capacidade de regeneração das áreas (Tabela 1).

Para definir os pesos dos tipos de solos encontrados nas APP's, foram considerados a fertilidade natural e os impedimentos físicos que poderiam interferir nos processos de regeneração natural, conforme descrito em Caldas (2006), cujos critérios foram adaptados às condições próprias dos solos do Acre, levantadas por Araújo (2008) (Tabela 2). No caso, nenhuma classe de solo obteve valores nulos ou negativos, uma vez que existem espécies arbóreas adaptadas mesmo às piores

condições edáficas, como é o caso dos Gleissolos. Jardim *et al.* (2007) citam principalmente espécies de palmeiras, como o açai (*Euterpe oleracea* Mart.) e o murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.), além de outras que são adaptadas à condição de encharcamento sazonal, típica dessa classe de solo.

Independente da capacidade de formação de banco de sementes, cada classe de solo apresenta potencialidades e limitações aos processos de regeneração natural. As limitações podem ser reduzidas por intervenções, como adubação, ou por adoção de espécies adaptadas para cada situação:

Argissolos – são subdivididos em dois subtipos, os Vermelho-Amarelos e Vermelhos. Trata-se dos melhores solos, principalmente quando apresentam caráter eutrófico. As diferenciações ocorrem no terceiro nível categórico, onde a presença do caráter plíntico indica flutuação do lençol freático. Essa condição restringe o oxigênio no solo e afeta o desenvolvimento de algumas espécies arbóreas, fazendo com que esse tipo de solo receba um menor valor no peso. Ocorre principalmente em regiões de relevo mais acidentado (Pereira *et al.*, 2010);

Gleissolos – correspondem aos solos com mais restrições na área de estudo, devido principalmente às suas características físicas (variação do lençol freático, estrutura maciça, drenagem deficiente). Porto *et al.* (1976) afirmam que nestas áreas ocorrem espécies “quase exclusivas” para estas condições, principalmente palmeiras;

Latossolos – solos sem impedimentos físicos, de boa drenagem e de textura média (Araújo, 2008), porém, naturalmente de baixa fertilidade. Segundo Magalhães *et al.* (1998), em estudo realizado em região ao norte de Manaus, a regeneração natural foi mais favorecida em solos desse tipo;

Luvisolos – geralmente são solos rasos, com saturação de bases muito alta. São encontrados principalmente em terraços fluviais em áreas de Floresta Aberta de Terras Baixas com Palmeiras (Pereira *et al.*, 2010). Apesar de sua grande fertilidade natural, tem como principal limitação a sua espessura;

Plintossolos – trata-se de solos imperfeitamente drenados, com variação sazonal do lençol freático e formação de plintitas. Nesses casos, a maior restrição será em relação à profundidade do horizonte plíntico e o seu grau de coesão.

De acordo com os dados levantados nos estudos de Ranta *et al.* (1998) e Dias (2008), foram atribuídos pesos conforme a distância que se situam as áreas dos fragmentos florestais mais próximos (Tabela 3).

Após a atribuição dos pesos às classes, efetuou-se a padronização de cada mapa para uma escala numérica comum (variando de 0-1), utilizando-se o módulo *fuzzy*. A normalização dos dados permitiu efetuar, posteriormente, a combinação dos diferentes mapas por meio de álgebra de mapas simples. Como resultado final (após a combinação entre os fatores), obteve-se um mapa de diferentes níveis de resiliência, que pode ser limitado espacialmente por uma ou mais restrições booleanas (Eastman, 2001).

Essa técnica de agregação permite a compensação total entre os fatores por meio da aplicação de pesos ponderados, o que significa que a baixa adequabilidade em um dado fator pode ser compensada por um conjunto de boa adequabilidade em outros.

Com o intuito de se obter uma visualização mais clara e precisa dos graus de resiliência, procedeu-se à reclassificação final do mapa em três classes: baixa, média e alta resiliência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Rio Branco possui 51.132 ha, localizados em áreas de preservação permanente de curso d'água (5,8% do seu território), considerando os critérios constantes na resolução n. 303 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), datada de 2002 (Brasil, 2002), e no Código Florestal (Brasil, 1965), com as modificações nele introduzidas pela Lei n. 7.803, de 18 de julho de 1989.

Do total acima, 8.372 ha (16,4%) encontram-se alteradas. Nestas áreas alteradas, cerca de sete mil hectares (85%) são ocupados por pastagens. Outros

estudos em escala regional encontraram resultados que apontam também a pecuária como a atividade dominante nos processos de desflorestamento da região amazônica (Fearnside, 2005; Laurance & Vasconcelos, 2009). As áreas urbanas ocupam aproximadamente 700 ha, o que representa mais de 8% das áreas alteradas, enquanto a agricultura ocupa cerca de 4% dessas áreas, compreendendo principalmente pequenos cultivos de subsistência e uma incipiente fruticultura.

O solo exposto foi encontrado somente em 156 ha (2%) da área total de APP alterada. A pequena dimensão desta área está associada ao fato de o ambiente rapidamente reiniciar a sua revegetação (Tabela 4 e Figura 2) e também à ideia de que parte dessa classe provavelmente corresponde a áreas preparadas para cultivo.

Em comparação a outras regiões do país, é relativamente alto o valor encontrado de área florestada

Tabela 2. Pesos atribuídos às classes de solos.

Classes de solo	Pesos
Argissolo Vermelho Amarelo alumínico	0,75
Argissolo Vermelho Amarelo distrófico	0,75
Argissolo Vermelho Amarelo distrófico plíntico	0,50
Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico	1,00
Argissolo Vermelho distrófico plíntico	0,50
Argissolo Vermelho distrófico típico	0,75
Argissolo Vermelho eutrófico típico	1,00
Argissolo Vermelho tb alumínico	0,75
Gleissolo Melânico eutrófico e distrófico	0,25
Latossolo Vermelho distrófico típico	1,00
Luvissoilo Hipocrômico órtico	0,75
Plintossolo Háplico distrófico típico	0,50

Tabela 3. Pesos atribuídos às distâncias das fontes de propágulos.

Classes	Pesos
Próximo (< 35)	1
Muito próximo (35 - 100)	0,5
Distante (100 - 300)	0,25
Muito distante (> 300)	0



Tabela 4. Tipo de cobertura do solo em áreas alteradas nas APP's de cursos d'água (excluindo florestas e capoeiras).

Cobertura do solo	Área (ha)	%
Pastagem	7.106,1	85,4
Área urbana	695,4	8,4
Agricultura	355	4,3
Solo exposto	156	1,9
Total	8.312,5	100

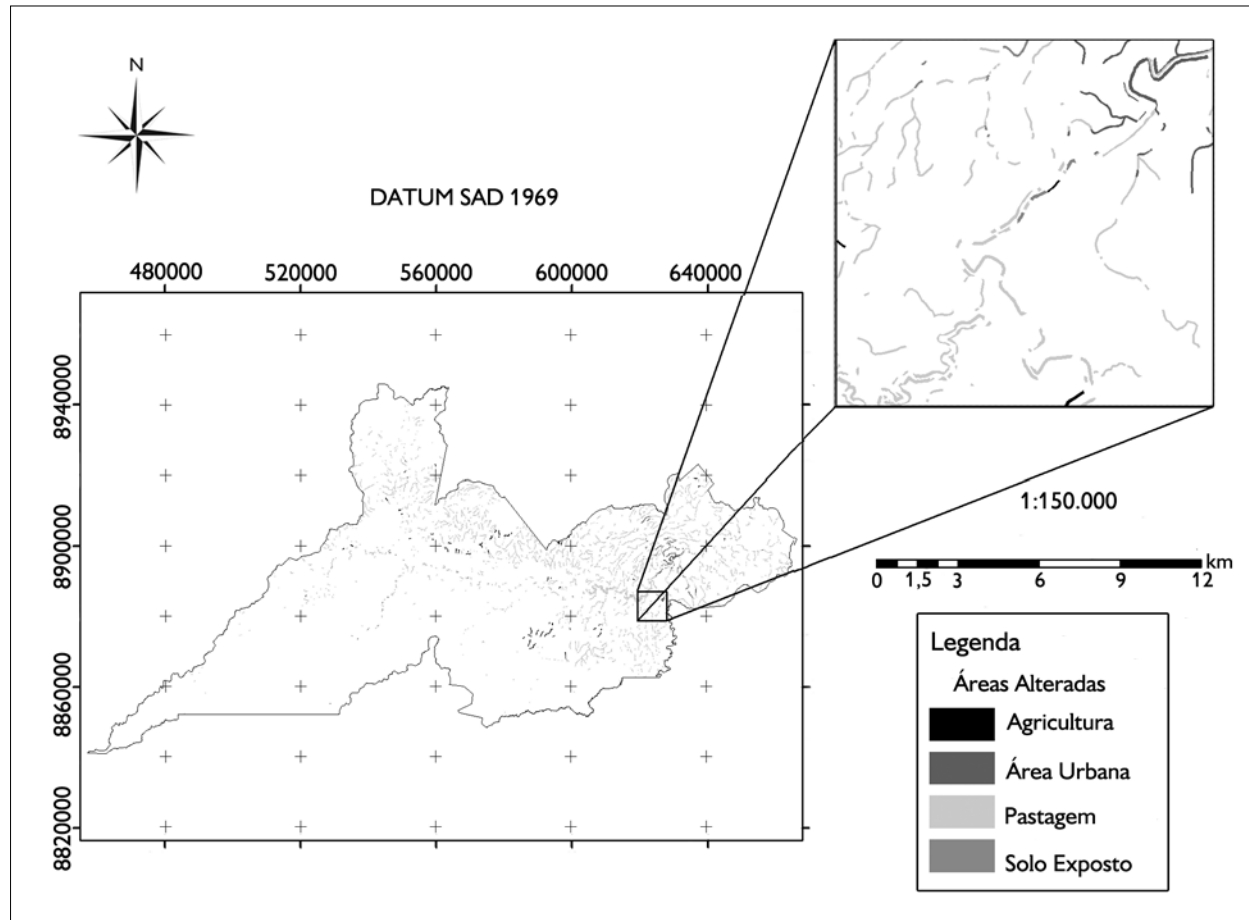


Figura 2. Diferentes tipos de uso do solo em áreas alteradas de APP's de cursos d'água no município de Rio Branco, Acre.

preservada (83,6%). Bastos Neto (2008), estudando a bacia do rio Itapicuruauçu, no estado na Bahia, encontrou 51% de área ainda preservada, enquanto Salamene (2007) verificou que a APP do rio Guandu, no estado do Rio de Janeiro, apresenta somente 11,6% da sua área com algum tipo de cobertura florestal.

Segundo Amaral (2007), 51% dos solos do município de Rio Branco apresentam um alto grau de deficiência em nutrientes, principalmente fósforo e potássio nos Latossolos e Plintossolos. Para Attanasio *et al.* (2006), os solos assumem um papel importante na priorização de recuperação de áreas degradadas, pois, dependendo de

suas características físicas, químicas e biológicas, podem acelerar ou retardar o processo de degradação ou de regeneração natural. Neste trabalho, foram identificadas treze classes de solos em áreas alteradas do município de Rio Branco (Tabela 5), onde se destacam os Argissolos, que ocupam quase 67% da área e apresentam-se desde eutróficos até distróficos plínticos.

A presença de Latossolos não é comum nesses ambientes e, no local onde ocorrem, geralmente estão ocupados por uso agrícola.

No total, as APP's de rio apresentam solos com limitações tanto químicas quanto físicas, principalmente em relação à espessura efetiva e ao encharcamento sazonal, o que pode interferir de maneira negativa no potencial de autorregeneração das áreas alteradas nelas presentes.

Devido ao fato de mais de 83% das APP's apresentarem algum tipo de cobertura florestal, o fator relacionado à classe da distância das fontes de propágulos variando de 0 a 35 metros teve maior expressividade (aproximadamente 64%), indicando que grande parte das áreas alteradas possui fontes de propágulos próximas. Na segunda classe definida, com distâncias entre 35 a 100 metros, estão presentes cerca de 19% das áreas, enquanto 14% das áreas alteradas localizam-se a distâncias que variam entre 100 e 300 metros das fontes de propágulos. As áreas situadas a mais de 300 metros de distância de algum fragmento florestal representaram em torno de 200 ha, ou cerca de 2,5% da área total (Tabela 6 e Figura 3).

Para Holl (1999), a capacidade de dispersão de sementes e a distância da fonte de propágulos são os fatores mais limitantes para o sucesso da regeneração natural de florestas, o que torna essencial conhecer esses critérios. No caso do município de Rio Branco, com exceção da área urbana, a situação é privilegiada nesse aspecto.

Após a sobreposição dos pesos relativos do tipo de cobertura de solo, distância das fontes de propágulos e classes de solos, o resultado final foi a obtenção do tema relativo ao nível de resiliência das áreas alteradas em APP, que

indicou o domínio das classes alta (51,4%) e média (37,4%) (Tabela 7 e Figura 4). Os valores encontrados, aplicando a metodologia proposta, apontam que as áreas alteradas, na sua grande maioria, apresentam um alto potencial de autorregeneração, o que pode representar a implementação de programas de recuperação de menor custo.

Nas áreas com alta resiliência (4.304 ha), o isolamento destes locais de ações potencialmente degradadoras, como o pastejo e o fogo, acrescida da instalação de alguns poleiros artificiais, pode ser suficiente para estabelecer um processo de regeneração natural da cobertura vegetal.

As áreas com classe intermediária representam, aproximadamente, 3,13 mil hectares e referem-se a locais que ainda são capazes de autorregenerar-se, necessitando, porém, de um tempo maior e de, em alguns casos, pequenas intervenções, de forma a incrementar o desenvolvimento das mudas e aumentar a diversidade de espécies. Nessas áreas, devem-se levar em conta principalmente técnicas nucleadoras que aumentem esse potencial, além de manutenção e conservação.

Os locais com baixa resiliência ocupam 11,16% do total de áreas alteradas e concentram-se principalmente nas margens dos grandes rios, como o riozinho do Rola e o rio Acre, além da zona urbana. Trata-se de áreas as quais necessitam de intervenções, como a utilização de insumos químicos e mudas adaptadas, o que eleva os custos para a maioria dos proprietários rurais. Porém, parte dessas áreas está ocupada por núcleos urbanos consolidados e que dificilmente será restaurada.

As estratégias de restauração de áreas alteradas podem ser de longo, médio ou curto prazo, dependendo principalmente do seu poder de autorregeneração. Em Rio Branco, vários fatores podem comprometer ou dificultar a formação da vegetação secundária, como o efeito alelopático da vegetação cultivada (principalmente gramíneas de pastagem), altos níveis de compactação do solo, baixo estoque de sementes de plantas nativas, efeitos residuais de herbicidas e pesticidas, como

Tabela 5. Solos em áreas alteradas de APP's de cursos d'água.

Classe de solo	Área (ha)	%
Espelho d'água	0,84	0,01
Argissolo Amarelo distrófico	0,84	0,01
Argissolo Vermelho-Amarelo alumínico	2.000,86	23,92
Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico	7,54	0,09
Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico plíntico	469,66	5,61
Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico	21,77	0,26
Argissolo Vermelho-Amarelo tb alumínico	2.688,18	32,11
Argissolo Vermelho distrófico plíntico	317,29	3,79
Argissolo Vermelho distrófico típico	22,60	0,27
Argissolo Vermelho eutrófico típico	4,19	0,05
Argissolo Vermelho tb alumínico	67,81	0,81
Gleissolo Melânico eutrófico e distrófico	407,71	4,87
Latossolo Vermelho distrófico típico	268,73	3,20
Luvissolo Hipocômico órtico	1.382,18	16,50
Plintossolo Háplico distrófico plíntico	711,60	8,50
Total	8.371,8	100

Tabela 6. Distâncias das áreas alteradas em relação às fontes de propágulos.

Classes (m)	Área (ha)	%
Muito próximo (0 - 35)	5.344,91	63,84
Próximo (35 - 100)	1.628,85	19,46
Distante (100 - 300)	1.180,44	14,1
Muito distante (> 300)	217,57	2,6
Total	8.371,77	100

também a baixa fertilidade do solo, conforme descrito por Wadt *et al.* (2003). Desse modo, segundo Reis *et al.* (2007), é interessante se utilizar de técnicas nucleadoras em projetos de restauração, pois estas são capazes de proporcionar uma maior resiliência na sucessão secundária, transpassando estes obstáculos, além de produzir processos sucessionais e garantir uma alta diversidade biológica.

Deve-se ter o cuidado de criar um projeto de restauração de acordo com a realidade de cada área, visando favorecer o processo de regeneração natural, ou seja, após identificar os fatores que limitam a

continuação do processo de sucessão ecológica, devem-se desenvolver técnicas facilitadoras e potencializadoras desse processo.

CONCLUSÕES

- Considerando o ano de 2009, mais de 80% das áreas das APP's de cursos d'água do município de Rio Branco estão ocupadas por florestas em diferentes estágios sucessionais;
- As áreas alteradas representam 16,6% do total da área das APP's, sendo ocupadas principalmente por pastagens;



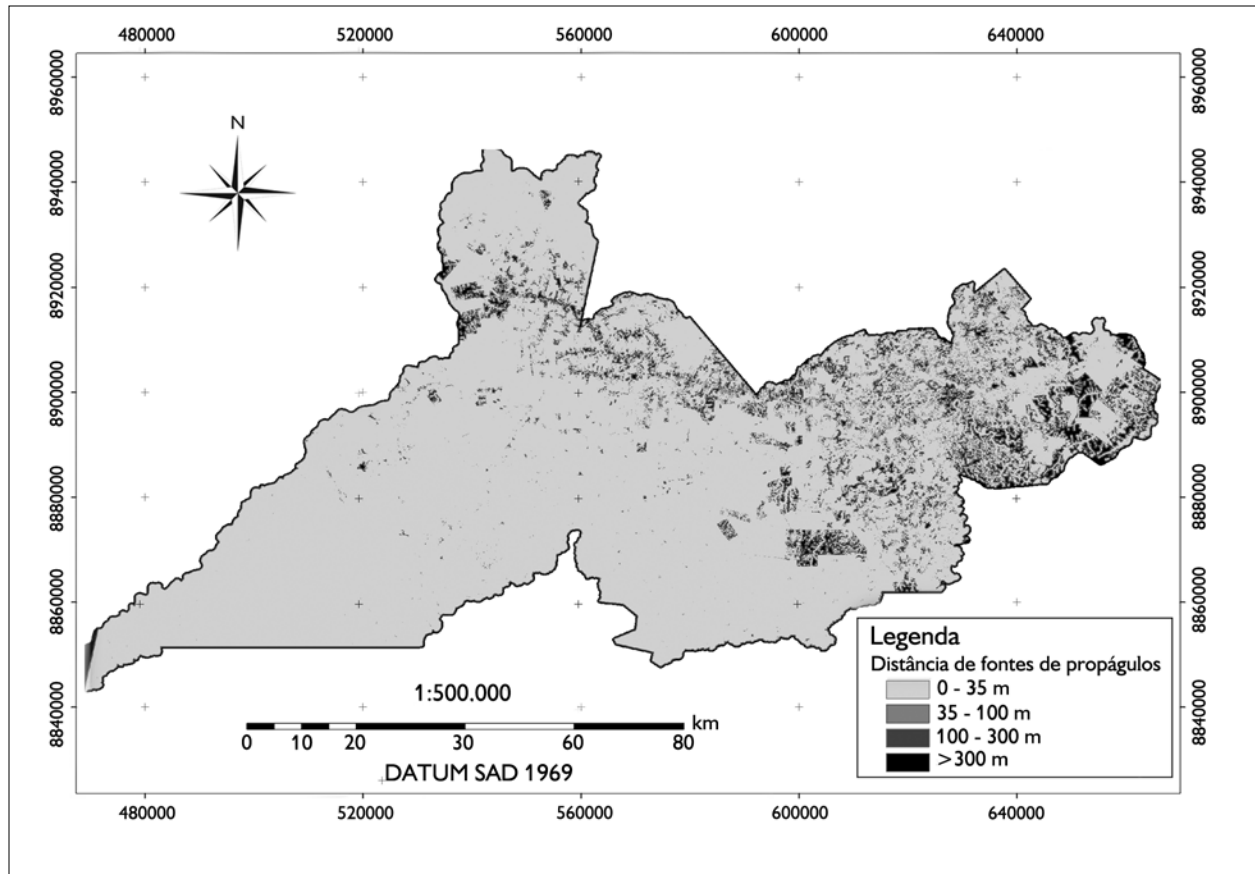


Figura 3. Classes de solos em áreas alteradas de APP's de curso d'água no município de Rio Branco, Acre.

Tabela 7. Classes de potencial de autorregeneração.

Classes	Área (ha)	%
Baixa	934,7	11,16
Média	3.133,11	37,42
Alta	4.303,97	51,41
Total	8.371,78	100

- Segundo a metodologia utilizada, o grau de resiliência de aproximadamente 89% dessas áreas concentrou-se entre as classes de média e alta, o que implica menores custos para implementação de programas de restauração;
- As áreas de baixo nível de resiliência (11,14% do total) estão concentradas principalmente nas margens dos grandes rios, como o riozinho do

Rola e o rio Acre, além da zona urbana. São áreas que necessitam de intervenções mais incisivas, com técnicas adequadas de recuperação e preparação do solo, insumos químicos e mudas adaptadas, gerando um custo mais elevado para o proprietário;

- A metodologia aqui proposta, apesar de ser aplicada a condições amazônicas, pode ser

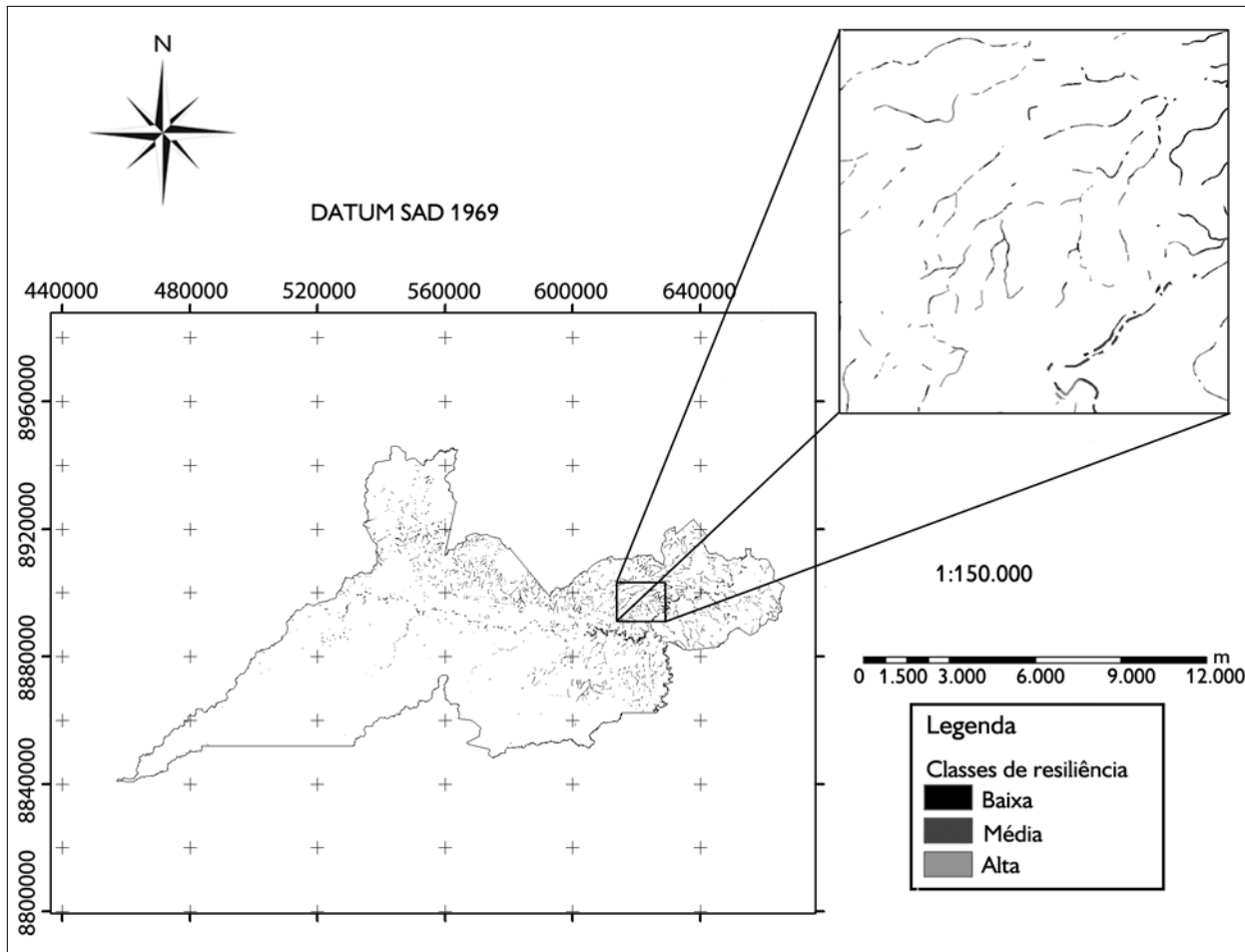


Figura 4. Diferentes distâncias de fontes de propágulos no Rio Branco, Acre.

adaptada para outros biomas, devendo, porém, ser levados em conta os fatores locais que favoreçam ou prejudiquem os processos de regeneração natural.

REFERÊNCIAS

- ACRE, 2000. Governo do Estado do Acre. **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre.** Zoneamento ecológico-econômico: recursos naturais e meio ambiente – Fase I. SECTMA, Rio Branco. 3 v.
- ACRE, 2006. Governo do Estado do Acre. **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre.** Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre – Fase II: documento Síntese – Escala 1:250.000: 1-356. SEMA, Rio Branco.
- AMARAL, E. F., 2007. **Estratificação de ambientes para gestão ambiental e transferência de conhecimento, no Estado do Acre, Amazônia Ocidental:** 1-200. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=100962>. Acesso em: 12 dezembro 2010.
- AMARAL, E. F., J. L. LANI, N. G. BARDELES & H. OLIVEIRA, 2005. Vulnerabilidade ambiental de uma área piloto na Amazônia Ocidental: trecho da BR-364 entre Feijó e Mâncio Lima, Estado do Acre. *Revista Natureza & Desenvolvimento* 1(1): 87-102.
- ARAÚJO, A. E., 2008. **Qualidade do solo em ecossistemas de mata nativa e pastagem na Amazônia Ocidental, Região Leste do Acre:** 1-220. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. Disponível em: <http://www.tede.ufv.br/tesedesimplificado/tde_arquivos/25/TDE-2008-10-24T141305Z-1438/Publico/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 23 outubro 2010.

- ATTANASIO, C. M., R. R. RODRIGUES, S. GANDOLFI & A. G. R. NAVE, 2006. **Adequação ambiental de propriedades rurais**: recuperação de áreas degradadas e restauração de matas ciliares: 1-65. ESALQ, Piracicaba. Disponível em: <http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/Gestao%20Projetos/20061_ap_LERF.pdf>. Acesso em: 17 dezembro 2010.
- BASTOS NETO, J., 2008. **As áreas de preservação permanente do Rio Itapicuruçu**: impasses e pertinência legal: 1-223. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável), Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10482/2907>>. Acesso em: 30 outubro 2010.
- BRASIL, 1965. Leis, Decretos etc. **Lei n. 4771 de 15 de setembro de 1965**. Institui o código Florestal brasileiro. Brasília.
- BRASIL, 2002. **Resolução CONAMA n. 303 de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Brasília.
- CALDAS, A. J. F. S., 2006. **Geoprocessamento e análise ambiental para determinação de corredores de hábitat na Serra da Concórdia, Vale do Paraíba, RJ**: 1-110. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. Disponível em: <<http://www.if.ufrj.br/pgcaf/pdfdt/Dissertacao%20Aiga%20Caldas.pdf>>. Acesso em: março 2010.
- CORTINES, E., O. MARQUES, L. TIENNE & R. VALCARCEL, 2004. Regeneração espontânea em medidas biológicas na Serra do Madureira-Mendanha, Nova Iguaçu, RJ. **Anais da Jornada de Iniciação Científica da UFRJ** 14: 61-62.
- DIAS, C. R., 2008. **Poleiros artificiais como catalisadores na recuperação florestal**: 1-17. Monografia de graduação (Curso de Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/inst/monografia/Cristiano_Roberto_Dias.pdf>. Acesso em: julho 2010.
- EASTMAN, J. R., 2001. **Decision support**: decision strategy analysis. Idrisi 32 release 2: Guide to GIS and image processing: v. 2: 1-22. Clark Labs, Clark University, Worcester.
- FEARNSIDE, P. M., 2005. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade** 1(1): 113-123.
- HOLL, K. D., 1999. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica** 31(2): 229-242.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE), 2010. **Projeto de estimativa do desflorestamento bruto da Amazônia**. Desflorestamento nos municípios da Amazônia Legal. Relatório 1998-2008. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal>>. Acesso em: 6 abril 2010.
- JARDIM, M. A. G., G. C. SANTOS, T. D. S. MEDEIRO & D. C. FRANCEZ, 2007 Diversidade e estrutura de palmeiras em floresta de várzea do estuário Amazônico. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento** 4(2): 67-84.
- JORGE, L. A. B. & M. S. SARTORI, 2002. Uso do solo e análise temporal da ocorrência de vegetação natural na fazenda experimental Edgardia, em Botucatu, SP. **Revista Árvore** 26(5): 23-56.
- KAGEYAMA, P., R. OLIVEIRA, L. MORAES, V. ENGEL & F. GANDARA, 2008. **Restauração ecológica de ecossistema naturais**: 1ª ed.: 1-340. FEPAF, Botucatu.
- LAURANCE, W. F. & H. L. VASCONCELOS, 2009. Consequências ecológicas da fragmentação Florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis** 13(3): 434-451.
- MAGALHÃES, L. M. S., W. E. H. BLUM & N. HIGUCHI, 1998. Relações entre solo e a floresta no estabelecimento de unidades de paisagens florestais, na Amazônia. **Revista Floresta e Ambiente** 5(1): 89-103.
- MARTINS, S. V., 2009. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, Voçorocas, Taludes Rodoviários e de Mineração**: 1ª ed.: 1-270. Editora Aprenda Fácil, Viçosa.
- OLIVEIRA, H., N. G. BARDALES, E. F. AMARAL, J. L. LANI & E. A. ARAÚJO, 2006. **Relatório da aptidão natural de uso da terra no estado do Acre**: 1-59. Relatório II Fase. ZEE/AC, Rio Branco.
- PEREIRA, J. M., E. A. ARAÚJO & N. G. BARDALES, 2010. Características gerais do Acre. **Anais da Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos (RCC): solos sedimentares em sistemas amazônicos - potencialidades e demandas de pesquisa** 9(1): 11-20.
- PORTO, M. L., H. M. LANGHI, V. CITADINI, R. F. RAMOS & J. E. A. MANATH, 1976. Levantamento fitossociológico em área de "mata-de-baixio" na Estação Experimental de Silvicultura Tropical – INPA. **Acta Amazonica** 6(3): 301-318.
- RANTA, P., T. BLOM, J. NIEMELA, E. JOENSUU & M. SIITONEN, 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distributions of forest fragments. **Biodiversity and Conservation** 7: 385-403.
- REIS, A., D. R. TRES & E. C. SCARIOT, 2007. Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. **Pesquisa Florestal Brasileira** 55: 67-73.
- SABOGAL, C., E. ALMEIDA, D. MARMILLOD & J. O. P. CARVALHO, 2006. **Silvicultura na Amazônia Brasileira**: avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas: 1-190. CIFOR, Belém.

SALAMENE, S., 2007. **Caracterização ambiental da Área de Preservação Permanente do rio Guandu, RJ**: 1-83. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=99722>. Acesso em: dezembro 2009.

WADT, S. G. P., S. E. J. PEREIRA, C. R. GONÇALVES, C. B. C. SOUZA & S. L. ALVES, 2003. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. 1-29. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Documento 90), Rio Branco.