

PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS PARA REGENERAÇÃO NATURAL ASSISTIDA NA AMAZÔNIA MATO-GROSSENSE

Weslei Butturi¹, Rafaella Moura de Oliveira², Bruno Diego Cardoso dos Santos¹, Leonardo da Silva Barbosa³, Vinícius de Freitas Silgueiro¹

¹Instituto Centro de Vida, Av. Ariosto da Riva, 3473 – 78580-000 – Alta Floresta – MT, Brasil

²Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Alexandre Ferronato, 1200, Cidade Jardim – 78550-728 – Sinop – MT, Brasil

³World Resources Institute Brasil, Rua Cláudio Soares, 72, Cj. 1510 – 05422-030 – São Paulo – SP, Brasil

¹{weslei.butturi, vinicius.silgueiro, bruno.cardoso}@icv.org.br

²rafaellam670@gmail.com

³leonardo.barbosa@wri.org

RESUMO

A restauração florestal em larga escala é uma demanda crescente diante dos impactos antrópicos sobre o meio ambiente. O objetivo deste estudo foi elaborar uma metodologia para priorização de áreas para regeneração natural assistida na Amazônia. A área de estudo compreende áreas de preservação permanente degradadas (APPDs) em imóveis rurais da agricultura familiar nos municípios de Alta Floresta, Cotriguaçu, Nova Bandeirantes, Nova Monte Verde e Paranaíta, em Mato Grosso. Foram utilizadas bases de dados fornecidas pelo ICV e WRI Brasil. Nenhum município apresentou APPDs com potencial baixo, 50% apresentaram potencial médio e outros 50% das áreas apresentaram potencial alto ou muito alto de regeneração natural. Além das variáveis biofísicas, fatores como banco de sementes e histórico de uso podem influenciar no sucesso da regeneração natural. A metodologia apresentou potencial para auxiliar na tomada de decisão quanto a priorização de áreas para ações de restauração pelo método de regeneração natural assistida.

Palavras-chave — Regeneração natural, Restauração florestal, Regularização ambiental, Agricultura familiar.

ABSTRACT

Large-scale forest restoration is a growing demand in the face of human impacts on the environment. This study aimed to develop a methodology for prioritizing areas for assisted natural regeneration in the Amazon. The study area comprises degraded permanent preservation areas (APPDs) in rural properties of family farming in the municipalities of Alta Floresta, Cotriguaçu, Nova Bandeirantes, Nova Monte Verde and Paranaíta, in Mato Grosso. The databases used were provided by ICV and WRI Brasil. Among the results, no municipality presented APPDs with low potential, 50% presented medium potential and another 50% of the areas presented high or very high potential for natural regeneration. In addition to biophysical variables, factors such as seed bank and use history can influence the success of natural regeneration. The methodology presented

potential to help in decision making regarding the prioritization of areas for restoration actions by the assisted natural regeneration method.

Key words — Natural regeneration, Forest restoration, Environmental regularization, Family farming.

1. INTRODUÇÃO

A demanda por restauração florestal em larga escala é crescente em razão do seu potencial de mitigação da crise ambiental e climática ocasionada pelo impacto das atividades humanas na Terra. Muitos fatores contribuem para a urgência de ações de restauração florestal, entre eles a obrigatoriedade de cumprir as exigências da legislação vigente, a necessidade de efetivar as metas firmadas em acordos internacionais, e a urgência em executar ações para combater as mudanças climáticas que tem afetado as atividades econômicas e a vida da população em geral [1].

A escolha de áreas prioritárias para a restauração pode contribuir significativamente com o ganho de escala e com o alcance de objetivos específicos, como o aumento da conectividade da paisagem, a redução de processos erosivos, a melhora no microclima local e o aumento de hábitat. Para isso, metodologias que auxiliem a compreensão do contexto socioecológico e a tomada de decisão em um contexto nacional, regional e local, são essenciais para o planejamento e implementação das ações de restauração [2].

A gama de técnicas utilizadas para a restauração florestal pode variar quanto a intervenção humana, que pode ser passiva, quando não há intervenção humana, como na regeneração natural (RN), ou ativa, quando há intervenção, como no plantio de mudas ou de sementes [3]. A técnica de regeneração natural assistida (RNA) se apresenta como uma forma intermediária entre a restauração passiva e a ativa, por se basear na intervenção humana para eliminação de fatores que afetem negativamente o processo de sucessão ecológica [4].

A RNA se mostra como uma boa alternativa para melhora na eficácia das ações de restauração florestal. Isso porque apesar da RN dar origem a florestas funcionais e diversas, o

histórico de degradação e o contexto da paisagem podem representar um problema quanto à eficácia da técnica [5].

Além disso, o alto custo representado pela implementação de projetos de restauração ativos e a falta de retorno financeiro faz com que métodos de restauração de baixo custo sejam uma excelente alternativa. Especialmente para o segmento da agricultura familiar, cujos produtores apresentam maiores dificuldades financeiras e carecem de auxílio para cumprimento da legislação quanto a regularização ambiental.

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi elaborar uma metodologia para seleção de áreas prioritárias para a RNA em imóveis rurais da agricultura familiar na Amazônia brasileira, com foco em cinco municípios na região norte e noroeste do estado de Mato Grosso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende os municípios de Alta Floresta, Cotriguaçu, Nova Bandeirantes, Nova Monte Verde e Paranaíta, situados na região norte e noroeste de Mato Grosso (Figura 1). O clima da região é do tipo Am, segundo a classificação climática de Köppen, com temperaturas médias entre 24 e 26°C [6]. A vegetação é constituída por Florestas Ombrófilas Densa e Aberta, Florestas Estacionais e Formações Secundárias [7].

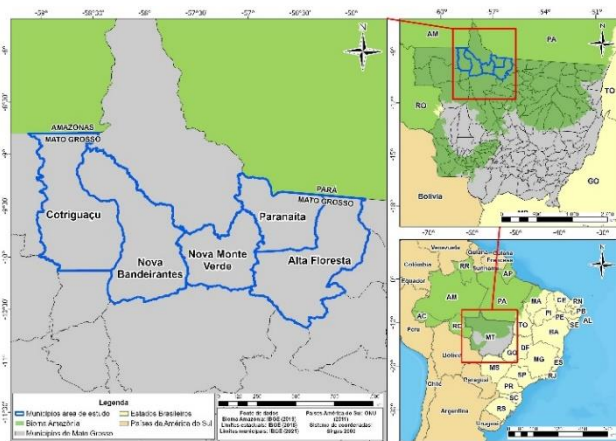


Figura 1. Localização dos municípios da área de estudo.

Foi realizada uma seleção de bases cartográficas digitais para os cinco municípios, referentes à hidrografia (nascentes, cursos d'água e reservatórios artificiais), limites de imóveis rurais e cobertura do solo, considerando as classes de remanescentes de vegetação nativa, áreas de uso consolidado e áreas desmatadas após 22 de julho de 2008. Todas as bases possuem escala de 1:25.000 e foram elaboradas pelo Instituto Centro de Vida (ICV).

Foi utilizado também um modelo automatizado (*modelbuilder*) [8] para delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) Conservadas (APPCs) e Degradadas (APPDs) de acordo com as regras estabelecidas pela Lei de

Proteção da Vegetação Nativa, nº 12.651 de 25 de maio de 2012.

A partir das bases cartográficas e com uso do modelo automatizado, foram gerados polígonos com a delimitação das APPs conservadas e degradadas para toda extensão dos municípios objeto deste estudo. Posteriormente, foi adotada uma base cartográfica digital fornecida pela *World Resources Institute* (WRI) Brasil, representativa do potencial de regeneração natural (baixo, médio, alto ou muito alto) de áreas atualmente desflorestadas e usadas na atividade agropecuária.

Essa base foi elaborada utilizando a plataforma do *Google Earth Engine* e levou em consideração 11 camadas correspondentes a fatores biofísicos que potencialmente influenciam ou favorecem a RN com base na literatura. Estas camadas foram obtidas de cinco diferentes fontes de dados, sendo água disponível no solo (Embrapa), inclinação do terreno (Nasa), densidade de carbono orgânico, proporção de partículas de argila (< 0,002 mm) na fração de terra fina e densidade aparente da fração de terra fina (SoilGrids), quantidade média de anos (entre 1985 e 2008) com presença de cobertura vegetal natural, densidade de fragmentos florestais: quantidade média de pixels de classe florestal (30m) em um raio de 5km e distância euclidiana dos pixels da floresta (30m) em metros (Mapbiomas coleção 6), precipitação anual, precipitação do mês mais seco e média anual de temperatura (WorldClim).

Foram analisadas áreas de RN entre os anos de 2008 a 2019 com base na coleção 6 do Mapbiomas, e posteriormente foram gerados pontos amostrais distribuídos aleatoriamente nas áreas onde houve ocorrência de RN e nas áreas onde não houve ocorrência. Em cada ponto foram registrados os valores das camadas citadas anteriormente. Esse conjunto de amostras foi usado como insumo para treinar o classificador *Random Forest*, que buscou explicar a ocorrência ou não de RN, com base nas variáveis biofísicas e verificar quais condições foram mais propícias para que a RN ocorresse no intervalo de tempo analisado. Como resultado, a camada de saída deste classificador apresentou os valores de probabilidade de ocorrência de RN em cada pixel.

Em seguida, em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), foi utilizada a ferramenta *Intersect* para realizar o cruzamento entre as APPDs delimitadas e a base de dados do potencial de RN. Dessa forma, foram obtidos os graus de potencial de regeneração natural para cada um dos polígonos de APPDs em cada município.

Posteriormente, foram selecionados os imóveis rurais da agricultura familiar que já foram ou estavam sendo beneficiados por projetos conduzidos pelo ICV, os quais foram classificados como imóveis parceiros. Com isso, em ambiente SIG, foram selecionadas todas APPDs com potencial definido de RN que convergiram com essas propriedades.

Por fim, foram adotadas imagens orbitais de alta resolução espacial dos satélites Jilin de 0,5 e 0,75 metros e SPOT-6 e 7 de 1,5 metros, para planejamento da implantação das ações

de RNA em cada uma das áreas prioritizadas neste processo. Na Figura 2 é possível observar uma representação esquemática com o resumo da metodologia utilizada.

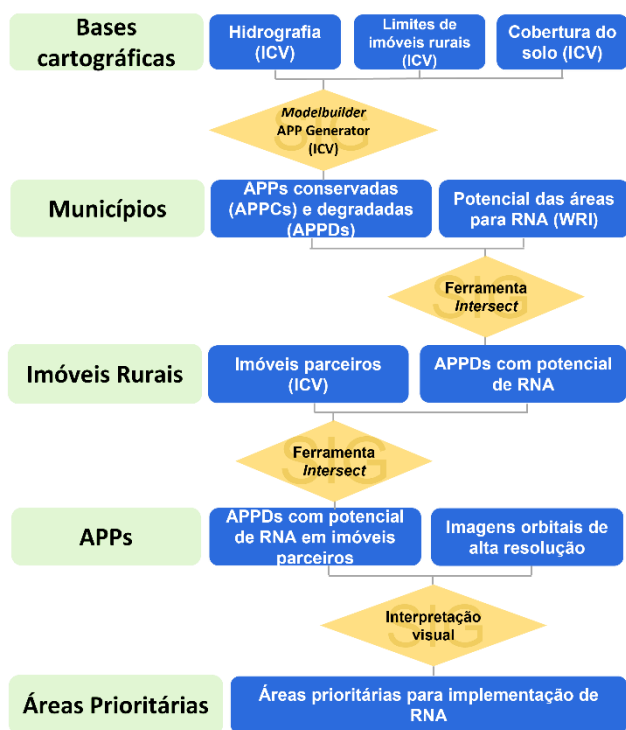


Figura 2. Fluxograma com o resumo da metodologia utilizada.

3. RESULTADOS

Foram identificados ao todo 115 imóveis rurais parceiros do ICV com APPDs com diferentes potenciais de RN (Figura 3).

O município de Nova Monte Verde apresentou 40 imóveis, seguido de Alta Floresta (32), Nova Bandeirantes (29),

Potencial	Município										%
	Alta Floresta		Cotriguaçu		Nova Bandeirantes		Nova Monte Verde		Paranaíta		
	Nº	Área	Nº	Área	Nº	Área	Nº	Área	Nº	Área	
Médio	78	8,85	3	0,23	3	0,19	26	5,25	8	0,63	50
Alto			28	8,78	2	0,14	79	9,34	4	0,03	47,9
Muito alto									5	1,05	2,1
Total	78	8,85	31	9,01	5	0,33	105	14,59	17	1,71	100

Tabela 1. Número de polígonos (Nº) e área em hectares de Áreas de Preservação Permanente Degradadas (APPDs) identificadas por município e potencial para Regeneração Natural (RN).

Quanto a quantidade de área em hectares (ha), foram identificados ao todo 34,48 ha de APPDs, sendo Nova Monte Verde o município com maior quantidade de área, seguido de Cotriguaçu, Alta Floresta, Paranaíta e Nova Bandeirantes. Apesar do município de Cotriguaçu ter apresentado uma quantidade menor de polígonos de APPDs comparado com Alta Floresta, a quantidade de área

Cotriguaçu (9) e Paranaíta (5). Nesses 115 imóveis foram identificados um total de 236 polígonos de APPDs.

O município de Nova Monte Verde foi o que apresentou maior número de polígonos de APPDs, seguido de Alta Floresta, Cotriguaçu, Paranaíta e Nova Bandeirantes (Tabela 1). O número de polígonos encontrados por município está diretamente relacionado com a quantidade de imóveis parceiros considerados no estudo.

Quanto à probabilidade para RN, 50% das áreas apresentaram potencial médio, 47,9% apresentaram potencial alto e apenas 2,1% apresentaram potencial muito alto. Nenhuma das APPDs apresentaram potencial baixo para RN.

Todos os municípios apresentaram polígonos de APPD com potencial médio para RN, entretanto, Alta Floresta foi o único que apresentou apenas potencial médio e Paranaíta foi o único que apresentou potencial muito alto.

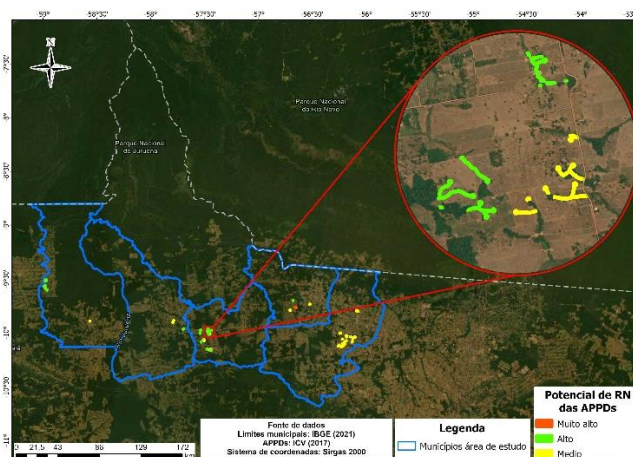


Figura 3. Potencial de Regeneração Natural (RN) de Áreas de Preservação Permanente Degradadas (APPDs) em imóveis parceiros do ICV.

em hectares foi maior, o que significa uma maior dimensão dos polígonos de APPDs.

Essa relação observada entre número de polígonos e tamanho das APPDs também se refletiu no potencial de áreas para RN, cuja maior parte (18,30 ha) apresentou alto potencial, seguido de médio (15,14 ha) e muito alto (1,05 ha). Isso demonstra que, em extensão territorial, a maior

parte das áreas identificadas foram classificadas com alto potencial de RN.

4. DISCUSSÃO

O município de Alta Floresta foi o único que apresentou apenas potencial médio de RN, o que pode ser explicado pelo histórico mais antigo de ocupação e conversão de áreas de vegetação nativa para uso agropecuário. Alta Floresta também é caracterizada por apresentar o menor percentual de remanescente de vegetação nativa dentre os cinco municípios analisados, com 41% do total da área territorial coberta por floresta [9].

Por outro lado, apenas Paranaíta teve áreas com potencial muito alto de RN e isso é justificado pela proximidade dos polígonos de APPDs com remanescentes de vegetação nativa de grande extensão territorial. A dimensão desses remanescentes, conhecidos como florestas matrizes, e seu estágio sucessional, são primordiais para o sucesso da regeneração natural, pois existe correlação direta com a fauna dispersora, que é maior e mais diversa dependendo do grau de conservação dessas matrizes e que é responsável pela dispersão de propágulos de espécies [10].

Já os municípios de Cotriguaçu, Nova Bandeirantes e Nova Monte Verde são os que possuem maior percentual de cobertura de vegetação nativa com 74%, 60% e 53%, respectivamente [9], e esse fato, atrelado à proximidade dos polígonos de APPDs com esses remanescentes, explicam porque estes municípios possuem a maior porcentagem de APPDs com alto potencial para RN.

É importante destacar que existem diversos fatores que influenciam no processo de RN que vão além das variáveis biofísicas consideradas neste estudo. Tais fatores podem ser representados pela existência de banco de sementes no solo, ações antrópicas e histórico de uso da área [10]. Outro fator importante a destacar é a escala das bases de dados utilizadas, em que bases que abrangem grandes extensões territoriais tendem a ter escalas com menor nível de detalhe e quando analisadas em pequenas áreas, como imóveis da agricultura familiar, podem apresentar distorções em relação a realidade.

No entanto, a metodologia adotada nesse estudo pode referenciar a elaboração de outras metodologias mais detalhadas e com outras variáveis e contribuir com informações que auxiliem na tomada de decisões para implementação de projetos de restauração em larga escala.

5. CONCLUSÕES

A metodologia apresentada se mostrou eficiente e com potencial para auxiliar na tomada de decisão quanto a priorização de áreas para ações de restauração florestal, pelo método de regeneração natural assistida, tanto pelo poder público quanto pela iniciativa privada.

A qualidade dos resultados vai depender essencialmente da qualidade das bases de dados utilizadas nas análises e dos critérios considerados.

Governos, instituições, empresas e financiadores ligados a restauração florestal podem se apropriar da metodologia para otimizarem seu planejamento e implementação das ações.

8. REFERÊNCIAS

- [1] M. Gastauer, S. Nunes, R. L. Cavalcante and J. O. Siqueira. Desafios e oportunidades para aumento de escala da restauração florestal com espécies nativas na bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas Pará, *White Paper*, 01 (v.): 5 (pp.), 2019.
- [2] B. B. Strassburg, A. Iribarrem, H. L. Beyer, C. L. Cordeiro, R. Crouceilles, C. C. Jakovac, A. B. Junqueira, E. Lacerda, A. E. Latawiec, A. Balmfort, T. M. Brooks, S. H. M. Butchart, R. L. Chazdon, K. H. Erb, P. Brancalion, D. C. Buchanan, S. Díaz, P. F. Donald, V. Kapos, D. Leclère, L. Miles, C. P. Obersteiner, C. A. M. Scaramuzza, F. R. Scarano, P. Visconti. Global priority areas for ecosystem restoration. *Nature*, 586 (v.): 724-729 (pp.), 2020.
- [3] K. D. Holl and T. M. Aide. When and where to actively restore ecosystems? *Forest Ecology and Management*, 261 (v.): 1.558–1.563 (pp.), 2011.
- [4] P. Brancalion, P. Meli, J. Tymus, F. Lenti, R. Benini, A. P. Silva, I. Isernhagen and K. Holl. What makes ecosystem restoration expensive? A systematic cost assessment of projects in Brazil. *Biological Conservation*, 240 (v.): 2019.
- [5] D. Lamb. Undertaking large-scale forest restoration to generate ecosystem services. *Restoration Ecology*, 26 (v.): 657-666 (pp.), 2018.
- [6] C. A. Alvares, J. L. Stape, P. C. Sentelhas, J. L. M. Gonçalves and G. Sparovek. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22 (v.): 711-728 (pp.), 2013.
- [7] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. *Manuais técnicos em geociências*, 2 (v.): 271 (pp.), 2012.
- [8] W. Butturi, V. F. Silgueiro, B. D. C. Santos and E. P. Silva. Modelo para delimitação automática de áreas de preservação permanente conforme o Novo Código Florestal: aplicação em três municípios no Bioma Amazônia em Mato Grosso. *Anais Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2017.
- [9] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Coordenação Geral de observação da Terra. Programa de Monitoramento da Amazônia e Demais Biomas. Desmatamento – Amazônia Legal – Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Acesso em: 21 de outubro de 2022.
- [10] M. Simonelli, S. V. Martins, M. Sartori, F. L. Raposo Filho, G. Dadalto and M. L. Levantamento do potencial de regeneração natural de florestas nativas nas diferentes regiões do estado do Espírito Santo. Edifes, Vitória - ES, 2021.