

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA: AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE UMA ÁREA PARTICULAR CONFORME SMA 32/2014

João Pedro Soares¹, Érica Aparecida dos Santos²
Maria Regina de Aquino-Silva¹, Edvaldo Gonçalves de Amorim^{1,2}

¹Universidade do Vale do Paraíba/Faculdade de Educação e Artes, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, jps2002kk@gmail.com, erica_santos000@hotmail.com, mregina@univap.br

²GestBio Soluções Ambientais, Avenida Paraíso, 174, Jardim Paraíso – 12235-460 – São José dos Campos-SP, Brasil, edvaldo@gestbio.com.br.

Resumo

O objetivo deste estudo consiste em apresentar os conceitos utilizados na restauração ecológica de áreas degradadas e seus meios de operação, comparando-os a um estudo de caso feito em uma área de recuperação florestal em andamento no município de São José dos Campos/SP. Os métodos adotados, o tipo de degradação e o tempo do estudo são indicadores da restauração na área estudada que pela localidade é de grande importância ecossistêmica, por recuperar uma área fragmentada da Floresta Ombrófila Densa, Mata Atlântica. Conclui-se que a área de propriedade privada em objeto da ação apresenta bons resultados, se enquadrando dentro dos parâmetros exigidos pela SMA 32/2014, cumprindo seu papel na recuperação do ecossistema degradado.

Palavras-chave: Regeneração; Mata Atlântica; Ecossistema; Sucessão.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas – Ecologia.

Introdução

Nas últimas décadas, muito tem se falado quanto a preservação de áreas de mata nativa e sua importância nos serviços ecossistêmicos em geral. Atualmente, sabe-se que muitas áreas de mata nativa foram devastadas pelos mais diversos motivos, entre eles, podem citar as atividades agropecuárias, mineradoras e industriais irregulares (TAVARES, 2008), resultando apenas nos esboços de antigas áreas nativas, atualmente degradadas, desfavorecendo os serviços ecossistêmicos, os ciclos biogeoquímicos e deixando de exercer o importante papel de sequestro de carbono.

A definição de degradação foi proposta por Kobiyama *et. al* (1993) como processos e fenômenos do meio ambiente, naturais ou antropogênicos que prejudicam um ou mais organismos. A partir deste conceito deve-se ter em mente os princípios da ecologia funcional, onde cada indivíduo no contexto da sua comunidade e dentro do ecossistema como um todo, apresentam características essenciais a este ambiente, evidenciando que o conceito citado está mais ligado aos aspectos relacionados à evolução de ecossistemas, onde as alterações resultantes de atividades humanas não podem ser corrigidas rapidamente (TAVARES, 2015).

Entende-se por restauração ecológica a “intervenção humana intencional em ecossistemas degradados ou alterados para desencadear, facilitar ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica” segundo a resolução SMA 32/2014. Este conceito se torna ainda mais plausível ao se propor a grande necessidade da restauração ecológica nas áreas degradadas, e por mais eficientes que os processos de recuperação adotados sejam, o ideal não poderá ser atingindo em prazos pré-estabelecidos, uma vez que seguem os fenômenos naturais direcionados pela sucessão.

Segundo Decreto Federal 97.632/89 (Brasil, 1989), ações de recuperação, tem por objetivo o retorno do sítio degradado a uma nova forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente. Assim, recuperar áreas degradadas prevê que estes sistemas tenham condições mínimas para que atuem novamente

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

provendo serviços ecossistêmicos, alterando e desenvolvendo novas paisagens a partir das melhorias da qualidade ambiental, em especial dos solos.

Todas as grandes iniciativas de recuperação das áreas degradadas são fundamentadas na sucessão ecológica, na qual divide as plantas em dois grandes grupos as pioneiras ou primárias (P) e as não pioneiras ou secundárias (NP). Segundo Ricklefs (2003) a sucessão primária é o assentamento e o desenvolvimento de comunidades de plantas pioneiras em habitats recentemente formados, inicialmente desprovidos de qualquer planta. Estas espécies são sucessivamente substituídas por espécies secundárias quando a comunidade vai atingindo níveis estruturais e de composição semelhantes ao original, antes da degradação.

As previsões seguidas no estado de São Paulo sobre recuperação destas áreas estão contidas na Resolução SMA 32/2014 que “*estabelece orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas.*” Fazendo com que a recuperação das áreas degradadas tenha a base jurídica federal e estadual correlatas, trazendo maior precisão ao tema.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a recuperação de uma área degradada a partir de indicadores de diversidade biológica e enquadrá-los dentro da SMA 32/2014.

Metodologia

A área analisada foi degradada há anos para fins pecuaristas e se localiza em uma propriedade particular na cidade de São José dos Campos próxima a divisa com o município de Jacareí, ambas localizadas na Região Metropolitana do Estado de São Paulo e Litoral Norte, no estado de São Paulo. A vegetação das proximidades da região foi classificada como Floresta Ombrófila Densa, Mata Atlântica (CANAVESI, *et al.* 2009) o que torna sua recuperação ainda mais desejada e desafiadora, já que segundo Myers *et. al* (2000) a Mata Atlântica é um importante *hotspot* mundial, onde detém de apenas 7,5% de vegetação primária, mata nativa. A recuperação da área se fez através de um plantio voluntário de 1.350 indivíduos e espaçamento 3m x 2m com o objetivo de obter-se um reflorestamento homogêneo utilizando espécies nativas.

A fim de caracterizar quais indivíduos seriam plantados na área a ser recuperada, um levantamento florístico foi realizado nas proximidades e as espécies foram classificadas com o critério de estágio sucessional e adaptação ao ambiente de inserção, com base na literatura (LORENZI, 2009). Foram selecionadas espécies pioneiras e seletivas higrófitas, ou seja, que vivem na dependência de ambientes úmidos, mas não submersas na água. A fim de garantir a heterogeneidade florística da área em recuperação, foram selecionadas vinte espécies de dezoito famílias botânicas diferentes (Tabela 1).

Tabela 1 - Relação de espécies e suas respectivas famílias introduzidas na área em recuperação.

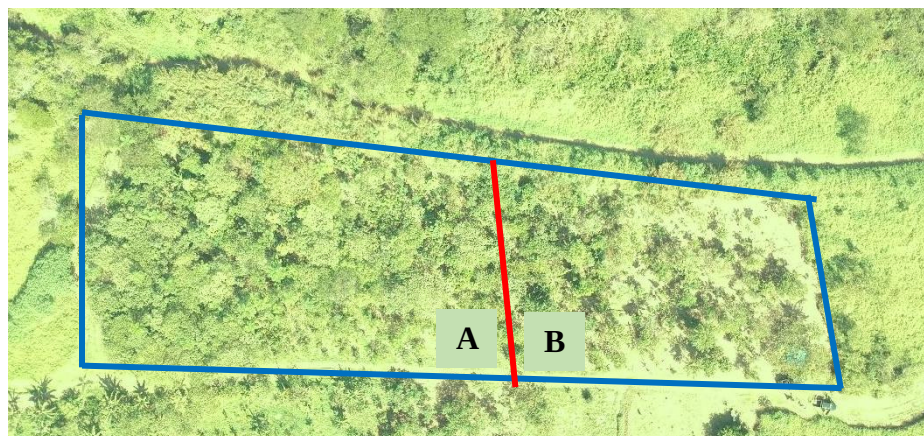
Nomenclatura Científica	Família
<i>Gossypium mustelinum</i>	Malvaceae
<i>Triplaris americana</i>	Polygonaceae
<i>Croton urucurana</i>	Euphorbiaceae
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Verbanaceae
<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae
<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
<i>Rapanea parviflora</i>	Myrsinaceae
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Clusiaceae
<i>Inga vera</i>	Mimosaceae
<i>Tabebuia insignis</i>	Bignoniaceae
<i>Handroanthus umbellatus</i>	Bignoniaceae
<i>Colycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K. Schum	Rubiaceae
<i>Magnolia ovata</i> (A.St.Hil.) Spreng.	Magnoliaceae
<i>Schizolobium parahyba</i>	Caesalpinaceae
<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae
<i>Clitoria fairchildiana</i>	Fabaceae
<i>Maytenus robusta</i>	Celastraceae
<i>Triplaris surinamensis</i> Cham	Polygonaceae
<i>Cecropia pachystachya</i> Trecul	Cecropiaceae

Fonte 1 - Os autores.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

A inserção das mudas foi realizada em duas etapas, sendo a primeira em outubro de 2019 com o plantio de 1000 mudas e posteriormente em fevereiro de 2020 o plantio de 350 mudas, ocorrendo assim, num intervalo de cinco meses entre as duas ações (Figura 1).

Figura 1 - Área total em recuperação (em azul), dividida (em vermelho) em A (1000 mudas) e B (350 mudas).



Fonte 2 - Os autores (Junho, 2023).

Para a análise considerando a aderência a resolução SMA 32/2014 utilizou-se os quesitos cobertura do solo com vegetação nativa; densidade de indivíduos nativos regenerantes; e número de espécies nativas regenerantes. Para obtenção da porcentagem de cobertura do solo com vegetação nativa, considerando o contato das copas das árvores plantada, tanto na área A quanto na B foi utilizado o Software QGIS (*Quantum Geographic Information System*). A densidade de indivíduos nativos regenerantes foi expressa pela quantidade de mudas inseridas primariamente para a recuperação da área degradada, diferentemente do número de espécies nativas regenerantes, onde foi utilizada a técnica de observação direta nas áreas, evidenciando as espécies regenerantes.

Resultados

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 2, tendo os mesmos sido comparados com os valores de referência definidos para Florestas Ombrófilas (F.O.) a partir de três anos de recuperação conforme a Resolução SMA 32/2014, de forma a classificar os ambientes de estudo de acordo com as classes crítica, mínima ou adequada.

Tabela 2 - Valores referentes aos parâmetros analisados nas áreas A e B *versus* valores de referência para F.O. estabelecidos pela Resolução SMA 32/14.

Índice	Área A	Área B	Resolução SMA 32/14		
			Crítico	Mínimo	Adequado
Cobertura do solo com vegetação nativa (%)	99,5	49,45	0 a 15	15 a 80	>80
Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha)	1000	350	-	0 a 200	>200
Número de espécies nativas regenerantes (nº spp.)	08	03	-	0 a 3	>3

Fonte 3 - Os autores, adaptado de SMA 32/14.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Assim, evidencia-se que, para os três parâmetros/critérios de avaliação estabelecidos pela SMA 32/2014, a Área A atende adequadamente esses critérios, superando os valores mínimos propostos. No que se refere a Área B, apesar de se observar alta densidade de indivíduos nativos regenerantes, esta ainda apresenta cobertura de solo com vegetação nativa e número de espécies nativas regenerantes dentro do mínimo pré-estabelecido.

Discussão

Ao recuperar-se uma área degradada visa-se promover o retorno da biodiversidade mais semelhante a original e fornecer uma rápida proteção aos demais recursos naturais daquela região (DE ALMEIDA, 1998), fazendo-se assim, que a área possa voltar a cumprir com seus serviços ecossistêmicos.

Considerando os índices para Floresta Ombrófila estabelecidos pela Resolução SMA 32/2014, classifica-se uma área em bom estágio de recuperação a que apresenta os valores dentro dos intervalos definidos como “mínimo” e “adequado”. Assim, no presente trabalho foi possível observar que a área A encontra-se classificada como adequada quanto aos três parâmetros avaliados. No que se refere a área B, o quesito densidade de indivíduos nativos regenerantes é classificado como adequado e, para os demais estes foram caracterizados como desempenho mínimo. O intervalo de 5 meses para a realização do plantio na área B pode ter sido determinante para esse desempenho mínimo observado para os critérios Cobertura de solo com vegetação nativa e Número de espécies nativas regenerantes.

Estudo realizado por D’Orazio (2013) mostraram que o solo das áreas de várzea do Rio Paraíba do Sul apresenta-se alagado durante o período de novembro a março. Estudo climatológico realizado por Santos e Bastos (2021) na região a média de precipitação no mês de outubro de 2019 foi inferior a 50,00 mm, mês da inserção das mudas na área A, tendo este parâmetro se mantido em torno de 100,00 mm nos 3 meses subsequentes. Segundo os mesmos autores, em Fevereiro de 2020, mês em que foram introduzidas as mudas na área B, a média de precipitação foi superior a 200,00 mm evidenciando uma diferença de mais de 150,00 mm de precipitação entre o primeiro mês de plantio (área A) e segundo plantio (área B). No que se refere à variação da evapotranspiração, os referidos autores observaram 130,00 mm para o mês de outubro, se mantendo em torno de 120,00 mm até Janeiro de 2020, reduzindo para 100,00 mm no mês do segundo plantio. Neste sentido, os resultados classificados como desempenho mínimo para o plantio realizado na área B pode estar relacionado ao excesso de precipitação no momento de introdução das essências florestais nativas para esta área.

Apesar da escolha das espécies introduzidas serem classificadas como seletivas higrófitas, as mesmas não estão longe de sofrerem com estresse por saturação hídrica do solo, a exemplo do que ocorre para outras. Segundo Castan (2021) o excesso hídrico prejudica o desenvolvimento da parte arbórea e das raízes, bem como seus processos de fixação de nitrogênio. O baixo desenvolvimento das raízes compromete a absorção dos nutrientes ainda restantes do solo, já que os mesmos podem ter sido lixiviado do substrato em função do alagamento da área.

Conclusão

De acordo com os parâmetros estabelecidos pela Resolução SMA 32/2014 a área A encontra-se classificada como **adequada** quanto aos três parâmetros avaliados: Cobertura do solo com vegetação nativa; Densidade de indivíduos nativos regenerantes e Número de espécies nativas regenerantes. No que se refere a área B, o quesito densidade de indivíduos nativos regenerantes é classificado como **adequado** e, para os demais estes foram caracterizados como desempenho **mínimo**.

A elevada precipitação e reduzida evapotranspiração registradas no mês de fevereiro de 2020, mês de plantio na área B, pode ter contribuído para que os índices Cobertura do solo com vegetação nativa e número de espécies nativas regenerantes fossem classificados como **mínimo**.

Considerando a complexidade do assunto em questão, novos estudos devem ser realizados com ênfase na caracterização física dos diferentes ambientes.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Referências

BRASIL. Decreto nº 97.632, de 10 de Abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 12 de Abril de 1989.

CANAVESI, V.; Mauro, A. C. C., Mapeamento da vegetação de porte arbóreo no município de São José dos Campos – SP utilizando imagens orbitais do satélite Quickbird. Anais. XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 623-629.

CASTAN, D. O que significa excesso e déficit hídrico na agricultura? Agrosmart, 2021. Disponível em: <https://agrosmart.com.br/blog/excesso-deficit-hidrico/>. Acessado em: 07 ago. 2023

DE ALMEIDA, Danilo Sette. Recuperação ecológica de paisagens fragmentadas. Série Técnica IPEF, v. 12, n. 32, p. 99-104, 1998.

D'ORAZIO, F. A. E.; CATHARINO, E. L. M., Estrutura e florística de dois fragmentos de florestas aluviais no Vale do rio Paraíba do Sul, SP, Brasil. 2013.

KOBIYAMA, M.; USHIWATA, C. T.; BARCIK, C. Recuperação de áreas degradadas: conceito, um exemplo e uma sugestão. Bio. Saneamento e Progresso, Rio de Janeiro, v. 6, p. 95-102, 1993.

LORENZI, H., Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Quinta ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora. Vol. 1 a 3. 2009.

MYERS, N., MITTERMEIER, R., MITTERMEIER, C. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853–858 (2000). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/35002501> Acesso em: 14 jul. 2023.

RICKLEFS, R. E., O Desenvolvimento da Comunidade. In: RICKLEFS, Robert E. A Economia da Natureza. Quinta. ed. Guanabara Koogan, 2003. cap. 22, p. 388 - 405.

SANTOS, J. C. P.; BASTOS, E. J. B. Condições climatológicas na região da Universidade do Vale do Paraíba, Urbanova, São José dos Campos, SP, 2021

SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE (São Paulo - Brasil), Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. Resolução nº 32, 03 de Abril de 2014, Diário Oficial do Estado, 05 de Abril de 2014, seção I, p. 36-37.

TAVARES, S. R. L. Áreas degradadas: conceitos e caracterização do problema. In: TAVARES, S. R. L. Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228p.

TAVARES, S. R. L. Recuperação de áreas degradadas e/ou contaminadas: um desafio para as ciências agrárias. 2015.

Agradecimentos

Agradecemos ao fomento da empresa GestBio – Soluções Ambientais, e ao apoio da Faculdade de Educação e Artes – FEA/UNIVAP e do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento – IP&D da UNIVAP.