

INDICADORES ECOLÓGICOS COMO FERRAMENTA DE MONITORAMENTO DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Rafaela F. BARRETO¹; Gabriela M. de J. BONAMICHI²; Vitória R. P. CLARET³; Lilian V. A. PINTO⁴

RESUMO

O objetivo deste relato de pesquisa foi avaliar o desenvolvimento das espécies da área, implementadas por diferentes técnicas de restauração florestal utilizando os valores de referência da SMA 32/2014. A coleta dos dados dos indicadores (cobertura, densidade e riqueza) ocorreu aos cinco anos da implantação das técnicas de restauração florestal (MUV: Muvuca de Sementes, MUD: Plantio de Mudas e RN: Regeneração Natural) na Unidade Demonstrativa de Restauração Florestal do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. Os dados foram organizados, processados considerando os grupos Comunidade e Regenerantes e expostos em quadros para melhor compreensão visual. Após cinco anos, MUD e MUV alcançaram desempenho adequado nos indicadores em ambos os grupos de avaliação (Comunidade e Regenerantes); RN apresentou nível adequado para o grupo Comunidade, mas insuficiente para Regenerantes, indicando necessidade de ações corretivas.

Palavras-chave: Cobertura; Densidade; Riqueza; Unidade Demonstrativa.

1. INTRODUÇÃO

O bioma Mata Atlântica é um dos biomas com maior biodiversidade no país, porém, enfrenta grandes intervenções humanas negativas como o desmatamento, fazendo com que remanesça em suas áreas apenas 24% de cobertura original (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; SOS Mata Atlântica, 2023). Dito isso, metodologias de restauração florestal surgem como alternativas viáveis para a preservação da biodiversidade, mitigação das mudanças climáticas e recuperação de serviços ecossistêmicos essenciais à vida humana. Tais metodologias devem levar em consideração, em sua escolha, o ponto de vista técnico e também o financeiro, de modo a tornar a prática acessível, escalável e sustentável (Domingues, 2023). Sendo assim, as mais utilizadas são: a semeadura direta pela muvuca de sementes, plantio de mudas e regeneração natural.

Com base no estudo de Brancalion *et al.* (2012), uma etapa essencial no processo de restauração é o monitoramento, pois promove análise contínua das respostas da área degradada às metodologias aplicadas. De acordo com a IN do IBAMA 14/2024, este monitoramento deverá ser realizado por um período mínimo de 4 anos e deverão ser observados indicadores como cobertura vegetal; diversidade de espécies; densidade de indivíduos nativos plantados e regenerantes; e estratificação vertical da vegetação, em consonância com a Resolução SMA 32/2014, que apresenta

¹Discente de Engenharia Ambiental, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: rafaela.barreto@alunos.ifsuldeminas.edu.br

²Discente de Engenharia Ambiental, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: gabriela.bonamichi@alunos.ifsuldeminas.edu.br

³Discente de Engenharia Ambiental, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: vitoria.claret@alunos.ifsuldeminas.edu.br

⁴Orientadora, IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. E-mail: lilian.vilela@ifsuldeminas.edu.br

os valores de referência para cada indicador ao longo de 20 anos, visando a comparação com os dados coletados em campo em determinado bioma.

Diante desse contexto, esta pesquisa tem como objetivo avaliar se o desenvolvimento das espécies, em distintas técnicas de restauração, atende aos critérios da legislação SMA 32/2014 no quinto ano após implantação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área monitorada corresponde à Unidade Demonstrativa (UD) de Restauração Florestal situada no município de Inconfidentes, MG, nas dependências do IFSULDEMINAS. Implantada em dezembro de 2019, a área experimental possui 1,54 hectares e foi conduzida com alocação aleatória dos tratamentos de Regeneração Natural (RN), Plantio de Mudas (MUD) e Muvuca de Sementes (MUV), distribuídos em quatro blocos.

Seguindo o estudo de Domingues *et al.* (2024), foram demarcadas 12 parcelas amostrais de 100 m², com 25 m de comprimento por 4 m de largura, em cada tratamento e bloco. Nessas parcelas, coletaram-se dados sobre a projeção da sombra das copas por meio de um transecto linear central e realizada a identificação e quantificação de indivíduos lenhosos (arbustivos ou arbóreos) com altura acima de 0,5 m, conforme a Portaria CBRN 1/2015 – Resolução SMA 32/2014.

Para avaliar as técnicas de restauração, utilizaram-se indicadores ecológicos definidos pela Resolução SMA 32/2014: cobertura do solo por vegetação nativa (CS%), densidade de indivíduos nativos regenerantes (Di) e número de espécies nativas plantadas e regenerantes (Nsp), também denominado riqueza. Os indicadores de densidade e riqueza foram organizados em dois grupos: REGENERANTES, que inclui indivíduos lenhosos espontâneos de espécies nativas, e COMUNIDADE, que compreende indivíduos lenhosos arbustivos e arbóreos de espécies nativas, naturalizadas e exóticas, incluindo indivíduos plantados e espontâneos, regenerantes e remanescentes.

O indicador CS% foi calculado somando os intervalos entre o início e o término da sombra projetada pelas copas em relação ao comprimento total da parcela (25 m), expressando a porcentagem de cobertura. A densidade (Di), expressa em indivíduos por hectare, foi obtida convertendo-se o número de indivíduos registrados nas parcelas (100 m²) para a escala de hectare (10.000 m²), segundo os grupos Regenerantes e Comunidade. A riqueza (Nsp) foi determinada pela contagem do total de espécies presentes em cada parcela, seguindo a mesma categorização. Os valores de Di, Nsp e CS% foram comparados com os valores de referência estabelecidos pela Resolução SMA 32/2014.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos indicadores ecológicos possibilitou avaliar o desempenho das técnicas de restauração florestal com base nos valores de referência da Resolução SMA 32/2014. O Quadro 1 apresenta os valores de referência utilizados para a classificação dos níveis de restauração, enquanto o Quadro 2 exibe os valores médios obtidos a partir dos dados coletados em campo.

Quadro 1. Quadro de apoio para verificação dos níveis de adequação.

Referência SMA 32/2015 - 5 anos		
CRÍTICO	MÍNIMO	ADEQUADO

Fonte: Autoria própria (2025).

Quadro 2. Valores dos indicadores ecológicos nas técnicas de restauração florestal (RN: regeneração natural, MUD: Plantio de mudas e MUV: muvuca de sementes) nos grupos Comunidade e Regenerantes

Grupo	Indicadores	MUV	MUD	RN
COMUNIDADE	Riqueza (Nsp)	41	23	8
	Densidade (Di)	14.400	4.300	1.400
	Cobertura (CS%)	93,6	100	33,2
REGENERANTES	Riqueza (Nsp)	5	18	7
	Densidade (Di)	600	3.100	1.000

Fonte: Autoria própria (2025).

Considerando o grupo Comunidade, os indicadores ecológicos analisados revelam diferenças no desempenho entre as técnicas de restauração florestal avaliadas após cinco anos de implantação. Os tratamentos MUV e MUD apresentaram desempenho adequado para Nsp, Di e CS%, conforme os parâmetros estabelecidos pela Resolução SMA 32/2014. Esses resultados indicam que ambas as técnicas proporcionaram um bom estabelecimento da vegetação, com diversidade florística e estrutura capazes de contribuir para a recuperação funcional do ecossistema.

Em contraste, RN apresentou limitações importantes. Embora tenha atingido o nível adequado no indicador Di, indicando que o processo de regeneração espontânea resultou, em termos quantitativos, em um número satisfatório de indivíduos lenhosos, os demais indicadores (Nsp e CS%) ficaram aquém do esperado, ambos classificados no nível mínimo. Esses resultados apontam para uma baixa diversidade florística e uma ocupação insuficiente do dossel. A baixa diversidade compromete a estabilidade ecológica ao longo do tempo, tornando o sistema mais suscetível a perturbações e à dominância de poucas espécies. Já a reduzida ocupação do dossel resulta em menor sombreamento e proteção do solo, favorecendo o desenvolvimento de gramíneas exóticas e outras

espécies oportunistas, o que pode dificultar o estabelecimento de nativas e retardar a recuperação dos processos ecológicos.

Para o grupo de Regenerantes, apenas o tratamento MUD apresentou resultados compatíveis com o nível adequado, tanto para Nsp quanto para a Di. Os tratamentos MUV e RN foram classificados no nível mínimo para ambos os indicadores, evidenciando a necessidade de ações corretivas que promovam a regeneração natural de espécies nativas nessas áreas. Entre as medidas recomendadas incluem poleiros artificiais para atrair dispersores de sementes, enriquecimento com espécies nativas em baixa densidade e controle de competidoras ou invasoras.

Considerando o todo, os tratamentos MUV e MUD apresentaram níveis adequados aos 5 anos de Restauração Florestal da área, assim como no estudo de Domingues *et al.* (2023), que realizou a coleta e avaliações dos indicadores de monitoramento aos 3 anos na referida área.

4. CONCLUSÃO

Aos cinco anos de implantação, o tratamento MUD atendeu aos critérios da Resolução SMA 32/2014, enquanto os tratamentos MUV e RN apresentaram limitações, indicando a necessidade de ações corretivas para não comprometer a evolução da restauração da área.

REFERÊNCIAS

BRANCALION, Pedro Henrique Santin *et al.* Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**, v. 2, p. 262-293, 2012.

DOMINGUES, Nadieli Luiza *et al.* Análise Temporal de Indicadores Ecológicos em diferentes técnicas de restauração florestal. In: Anais - **21º Congresso Nacional de Meio Ambiente**, 2024, Poços de Caldas.

DOMINGUES, Nadieli Luiza *et al.* Monitoramento de Indicadores Ecológicos em diferentes técnicas de Restauração Florestal. In: Anais - **15º Jornada Científica e Tecnológica e 12º Simpósio de Pós Graduação do IFSULDEMINAS**, 2023, Muzambinho.

IBAMA. **Instrução Normativa 14, de 01 de julho de 2024.** Estabelece procedimentos para elaboração, apresentação, execução e monitoramento de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Área Alterada (PRAD) pelo administrado com vistas ao cumprimento da legislação ambiental em todos os biomas e suas respectivas fitofisionomias. Brasília: Diário Oficial da União, 2024.

SÃO PAULO. **Resolução SMA 32, de 3 de abril de 2014.** Estabelece o Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica. Portaria CBRN 01/2015. Secretaria do Meio Ambiente - Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, 2014.

Instituto de Pesquisas Espaciais e SOS Mata Atlântica (Brasil). Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. São Paulo: [s.n], 2023. Relatório Técnico. Disponível em: https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2023/05/SOSMAAtlas-da-Mata-Atlantica_2021-2022-1.pdf. Acesso em: 24 jul. 2025.