



## MONITORAMENTO DE INDICADORES ECOLÓGICOS EM DIFERENTES TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

**Nadieli L. DOMINGUES<sup>1</sup>; Olidan POCIUS<sup>2</sup>; Marina CAMPOS<sup>3</sup>; Lilian V. A. PINTO<sup>4</sup>**

### RESUMO

O objetivo deste relato de pesquisa foi avaliar o potencial de recuperação de diferentes técnicas de restauração florestal no bioma mata atlântica. A coleta dos dados dos indicadores ecológicos (cobertura, densidade, riqueza, presença de gramíneas exóticas e de espécies ruderais) ocorreu aos dois anos da implantação das técnicas de restauração florestal (RN: Regeneração natural, MUD: Plantio de mudas e MUV: Muvuca de sementes) na Unidade Demonstrativa de Restauração Florestal do IFSULDEMINAS - *Campus Inconfidentes*. Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), comparados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade e submetidos ao teste de correlação de Pearson. Como principal resultado tem-se que a cobertura do solo pode ser avaliada tanto pelo método linear quanto pelo método de toque. Aos dois anos, a técnica MUV mostrou-se promissora, alcançando os valores de referência dos indicadores ecológicos de densidade e diversidade da SMA 32/2014, contudo, o percentual de cobertura encontra-se abaixo do valor de referência estabelecido para áreas com três anos.

**Palavras-chave:** Cobertura; Densidade; Riqueza; Unidade demonstrativa.

### 1. INTRODUÇÃO

A restauração ecológica é um processo de recuperação de ecossistemas degradados que tem como objetivo restabelecer sua funcionalidade, biodiversidade e serviços ambientais, promovendo melhoria das condições climáticas e bem-estar humano.

Inserida na restauração ecológica, a restauração florestal vem sendo incentivada em vários programas, como exemplo o Plano Conservador da Mantiqueira (PCM) que tem como principal objetivo apoiar a criação de política públicas e restaurar 1,5 milhão de hectares de mata atlântica nas áreas de abrangência da Serra da Mantiqueira, trazendo benefícios para os agricultores, gestores públicos, população e meio ambiente (SOUZA; MIYAZATO, 2022).

As técnicas para a restauração florestal devem ser selecionadas de acordo com a realidade econômica, social e cultural de cada área/projeto (SILVA, 2015). O uso de técnicas viáveis e de baixo custo é fundamental para tornar a restauração acessível, escalável e financeiramente sustentável. As principais técnicas de restauração são: regeneração natural, recomendada para áreas que possuem a capacidade de recuperar espontaneamente a partir de propágulos advindos de fragmentos próximos; plantio de mudas, técnica amplamente utilizada pois, segundo Moreira

<sup>1</sup>Discente em Bacharelado da Engenharia Ambiental, IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*. E-mail: nadieli.domingues@alunos.ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup>Consultor, The Nature Conservancy - TNC. E-mail: olidanpocius@gmail.com

<sup>3</sup>Especialista em Conservação, The Nature Conservancy - TNC. E-mail: marina\_campos@tnc.org

<sup>4</sup>Orientadora, IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*. E-mail: lilian.vilela@ifsuldeminas.edu.br

(2020), aumenta as chances de fixação da plântula e diminui a perda de sementes; e semeadura direta, podendo ser por meio da muvuca de sementes, técnica indígena que consiste na mistura de sementes agrícolas e florestais, homogeneizadas por substrato e possui plantio superadensado de 80 a 120 kg de sementes/hectare (VILLELA,2020).

A cobertura do solo pode ser avaliada pelo método linear ou toque. O método linear verifica e quantifica a interceptação da vegetação em um transecto e o método de toque é a interceptação da vegetação por um bastão deslocado em pontos de 1 em 1 metro (VIEIRA, 2017).

Contudo, objetivou-se avaliar o potencial de restauração das técnicas: regeneração natural, muvuca de sementes e plantio de mudas em uma unidade demonstrativa no bioma mata atlântica.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo é a Unidade Demonstrativa (UD) do IFSULDEMINAS - *Campus Inconfidentes* (22°18'48.23"S; 46°19'48.66"O), possui 1,54 ha, domínio de floresta estacional semidecidual e foi implementada em dezembro de 2019. Os tratamentos (RN: Regeneração natural, MUD: Plantio de mudas e MUV: Muvuca de sementes) foram implantados de forma aleatória em quatro blocos/repetições. Em cada unidade amostral foi demarcada uma parcela de 25m x 4m, totalizando 12 parcelas amostrais, e nesta, lançada 5 subparcelas de 1 m<sup>2</sup>, totalizando 60 subparcelas amostrais. A coleta de dados ocorreu aos 2 anos da implantação.

Nas parcelas, os dados coletados foram a quantificação do início e término da sombra projetada pela copa das espécies seguindo um transecto no meio da parcela no sentido do maior comprimento (método linear, também conhecido por interceptação de linha) e a quantificação e identificação dos indivíduos de espécie lenhosa (arbustiva ou arbórea), de modo a atender o monitoramento dos indicadores ecológicos (cobertura, densidade e riqueza) estabelecidos pelo Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica na Portaria CBRN 1/2015 - Resolução SMA 32/2014 que considera todos os indivíduos plantados maiores que 0,5 metros. Ainda, a cada metro do transecto foram quantificados a cobertura e a presença de gramíneas pelo método de toque (interceptação de ponto). Nas subparcelas foram quantificados e identificados os indivíduos menores de 0,5 m de altura, cobertura por gramíneas exóticas e por ruderais.

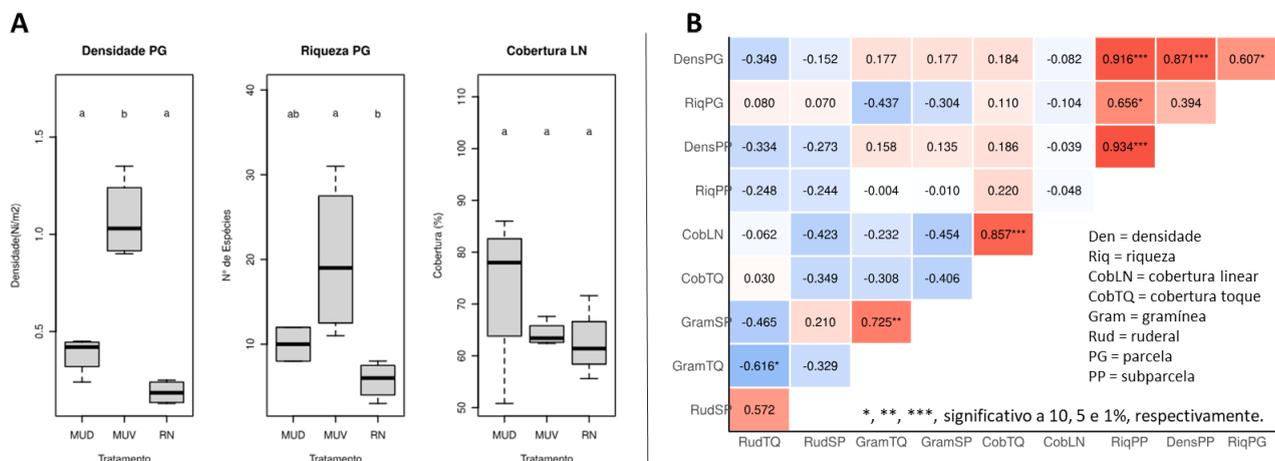
Foi realizada a Análise de Variância (ANOVA) com dois fatores (bloco e tratamento) e aplicado o teste de comparação múltipla de Tukey a 5% de probabilidade. Os pressupostos para a ANOVA foram testados e paralelamente realizou-se testes não paramétricos que confirmaram os resultados. A matriz de correlação de Pearson foi calculada entre os valores dos indicadores ecológicos da restauração florestal amostrados nas parcelas e subparcelas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando as médias dos indicadores ecológicos nas técnicas de restauração florestal (Figura 1A), nota-se que para a densidade há efeito do tratamento ( $p < 0,05$ ), ou seja, a densidade de indivíduos na MUV (1,08 indivíduos/m<sup>2</sup>) é significativamente diferente e maior comparada ao MUD (0,38 indivíduos/m<sup>2</sup>) e à RN (0,19 indivíduos/m<sup>2</sup>). Já a densidade entre MUD e RN não diferem entre si ( $p < 0,05$ ). Para a riqueza (Figura 1A), o tratamento mostrou efeito significativo entre MUV (20 espécies) e RN (5,75 espécies). Entretanto, os tratamentos RN e MUD (10 espécies) e MUV e MUD não mostraram efeitos significativos entre si.

O percentual de cobertura foi acima de 60% nas três técnicas, MUD (73,2%), MUV (64,2%) e RN (62,5%), não diferindo estatisticamente ( $p > 0,05$ ) aos 2 anos da implantação do experimento (Figura 1A). Ressalta-se que na MUV a cobertura por adubação verde não é contabilizada por não enquadrar no Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica na Portaria CBRN 1/2015 - Resolução SMA 32/2014. Apesar de não significativa, a maior média da cobertura observada na técnica MUD é justificada mesmo com o plantio de menor quantidade de indivíduos pelo fato dos indivíduos terem sido plantados já maiores, com cerca de 30 cm de altura, comparada com a sementeira direta (MUV) devido as sementes ainda terem que germinar e as plântulas crescerem. Dependendo do grupo ecológico das espécies, esse crescimento das plântulas será mais rápido se a espécie for do grupo ecológico das pioneiras e mais lento se for clímax, podendo variar, em média, de 4 a 12 meses, respectivamente, até atingirem os indicadores de qualidade de mudas para serem plantadas.

Figura 1. Indicadores ecológicos: A) Indicadores estabelecidos pela Resolução SMA 32/2014 em diferentes técnicas de restauração florestal; B) Matriz de correlação de Pearson entre os indicadores avaliados nas parcelas (PG) e subparcelas (PP).



Fonte: Autores (2022)

Entre as correlações positivas e significativas, destaca-se que: a cobertura do solo observada pelo método linear apresentou forte correlação ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,875$ ) com a cobertura do solo

observada pelo método de toque; a avaliação da gramínea pelo método do toque apresentou correlação com gramínea de subparcela ( $p < 0,005$ ;  $r = 0,725$ ), o que indica que para avaliar o efeito das diferentes técnicas de restauração no controle das espécies invasoras, o método do toque é suficiente, podendo descartar o lançamento de subparcelas, agilizando as avaliações de campo, reduzindo os custos e ainda mantendo a confiabilidade dos resultados; a densidade da parcela tem correlação com a riqueza da subparcela ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,916$ ) e com riqueza da parcela ( $p < 0,005$ ;  $r = 0,607$ ). Já as correlações negativas apresentaram valores moderados e não significativos, mas pôde-se observar uma tendência de que áreas com maior cobertura de solo, avaliada tanto pelo método linear ( $r = -0,454$ ) quanto pelo método de toque ( $r = -0,406$ ), reduzem a incidência de gramíneas. Esses resultados são evidenciados na técnica de restauração florestal MUD em que teve 73,2% de cobertura do solo (Figura 1A).

## 5. CONCLUSÃO

A cobertura do solo pode ser avaliada pelos métodos linear e de toque.

Aos dois anos, a técnica MUV mostrou-se promissora, alcançando os valores de referência dos indicadores ecológicos de densidade e diversidade da SMA 32/2014, contudo, o percentual de cobertura encontra-se abaixo do valor de referência estabelecido para áreas com três anos.

## REFERÊNCIAS

MOREIRA, I.J.R. **Técnicas de recuperação de áreas degradadas com a utilização de plantio de mudas e semeadura direta utilizando leguminosas nativas do Cerrado**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

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.

SILVA, R. R. P. (2015). **Semeadura direta de árvores do cerrado: testando técnicas agroecológicas para o aperfeiçoamento do método**. Dissertação de Mestrado. Publicação PPGEFL. DM - 245/ 2015, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, DF, 77 p.

SOUZA, M.V.; MIYAZATO, D. **Segurança hídrica e mitigação das mudanças climáticas por meio de políticas públicas, capacidade técnica e governança municipal**. Conservador da Mata Atlântica: Conservador da Mantiqueira, 2022. Disponível em:

<[Folder-Plano-Conservador-da-Mantiqueira\\_2022\\_Finalizado\\_compressed.pdf \(conservadordamantiqueira.org\)](#)>. Acesso em: 25 de agosto de 2023.

VIEIRA, D. L. M.; SARTORELLI, P. A. R.; SOUSA, A. de P.; REZENDE, G. M. **Avaliação de indicadores da recomposição da vegetação nativa no Distrito Federal e em Mato Grosso**. INPUT: Iniciativa para o Uso da Terra, 2017. Disponível em:<[relatorio-input-MT-DF-v4.indd \(embrapa.br\)](#)>. Acesso em: 02 de agosto de 2023.

VILLELA, R. **Na maior Muvuca**. Guia Online. Disponível em:<[Presstrip\\_DBO\\_Fev2020.pdf \(agroicone.com.br\)](#)>. Acesso em: 25 de agosto de 2023