

Área de concentração: 14- Outros (Monitoramento de áreas em restauração)

**INICIATIVA CAMINHOS DA SEMENTE:
PROTOCOLO DE MONITORAMENTO PARA PLANTIOS DE SEMEADURA
DIRETA EM FITOFISIONOMIAS FLORESTAIS**

Edézio Carlos Santos Silva Miranda¹, Silvia Barbosa Rodrigues², Paola Pisetta Raupp³, Lilla Jessica Brokaw⁴,
Maxmiller Cardoso Ferreira⁵

¹Engenheiro Florestal, Iniciativa Caminhos da Semente/Agroicone (edezio@agroicone.com.br); ²Bióloga, MSc, Consultora ambiental Iniciativa Caminhos da Semente (silviabrodri@gmail.com); ³Bióloga, MSc, Iniciativa Caminhos da Semente/Agroicone (paola@agroicone.com.br); ⁴Gestora ambiental, Iniciativa Caminhos da Semente/Instituto Socioambiental (lilla@socioambiental.org); ⁵Biólogo, MSc, Pesquisador e extensionista Iniciativa Caminhos da Semente (maxmiller.bio@gmail.com)

APRESENTADO NO VI CBRA – CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL – 03 A
05 DE AGOSTO DE 2022, SALVADOR/BA

Resumo: Em vista da demanda por ferramentas que possam contribuir para fortalecer o método de semeadura direta, o “Protocolo de monitoramento para plantios de semeadura direta em florestas” desenvolvido pela Iniciativa Caminhos da Semente, tem o objetivo de fornecer uma metodologia rápida e de fácil aplicação em campo, possibilitando que os técnicos levantem dados das áreas em recuperação e adotem estratégias para conduzir o manejo adaptativo necessário e garantir o sucesso dos plantios por semeadura direta.

Palavras-chave: indicadores ecológicos, muvuca de sementes, restauração ecológica, sementes nativas

Introdução

O método de semeadura direta (SD) vem sendo cada vez mais utilizado nos projetos de restauração ecológica no Brasil, principalmente em áreas degradadas com baixo potencial de regeneração natural (Antoniazzi et al. 2021). O método consiste no plantio de sementes de diversos ciclos de vida e em alta densidade diretamente no solo, de modo a desencadear o processo de sucessão ecológica (Consolaro et al. 2019). Entre os benefícios do método, comparado ao plantio de mudas convencional, ressalta-se menores custos por hectare (Raupp et al. 2020), maior facilidade de implantação em larga escala e resultados efetivos para a restauração da vegetação nativa em processo similar ao natural (Freitas et al. 2019). Além disso, por demandar uma alta densidade e diversidade de sementes (Vieira et al. 2020), a SD também promove o desenvolvimento social e econômico, uma vez que envolve comunidades indígenas, comunidades tradicionais, e agricultores familiares na coleta e venda de sementes, base de sua cadeia produtiva (Urzedo et al., 2016; Berte et al., 2021).

Apesar da SD representar uma alternativa promissora para a implementação da restauração ecológica em larga escala (Campos-Filho et al., 2013), somente mais recentemente que ela foi estudada como um método alternativo de restauração florestal (ver revisão Palma & Laurance, 2015). Consequentemente, existe uma urgência no desenvolvimento de técnicas validadas em campo na SD, incluindo protocolos de monitoramento. Monitoramentos contínuos das áreas em processo de restauração ecológica são essenciais uma vez que possibilitam determinar se os

projetos estão atingindo às metas ou à referência desejada. Além disso, fornecem resultados que viabilizam a tomada de decisão para o manejo adaptativo (Brancaion et al., 2012) e o aperfeiçoamento das técnicas de restauração (Viapiana et al., 2019). No entanto, para comparar resultados entre projetos e conseqüentemente a eficácia das estratégias de restauração, notou-se a necessidade de um protocolo padronizado de monitoramento de áreas reflorestadas via SD.

Com o objetivo de ampliar o uso do método de SD no Brasil, a Iniciativa Caminhos da Semente (caminhosdasemente.com.br) vem desenvolvendo desde 2019 diversas ações voltadas para o fortalecimento da SD, como capacitações técnicas, plantios, elaboração de materiais de apoio à pesquisas e o monitoramento de áreas em processo de restauração por semeadura direta (Antoniazzi et al. 2021). Dessa forma, este resumo tem como objetivo apresentar: 1) o protocolo para o monitoramento da trajetória de restauração de ecossistemas florestais via semeadura direta desenvolvido pela Iniciativa Caminhos das Sementes e 2) três estudos de caso com os resultados obtidos a partir da aplicação do protocolo. Descrevemos o protocolo, dividido em uma ficha qualitativa e uma avaliação quantitativa, e apresentamos os resultados do monitoramento de três áreas com 3, 14 e 26 meses em processo de restauração por SD.

Adotamos o protocolo para o monitoramento de projetos na Iniciativa e esse pode ser utilizado desde os primeiros meses até os 5 anos pós-plantio e servir de modelo para uso em outras regiões do Brasil e até por programas de restauração florestal com SD em todo o mundo.

Material e Métodos

Este Protocolo para monitoramento da restauração florestal foi desenvolvido pela Iniciativa Caminhos da Semente. Nele, são considerados aspectos qualitativos e quantitativos para avaliar o sucesso pós-plantio e acompanhar as trajetórias da restauração por SD. Os indicadores ambientais quantitativos coletados através deste protocolo são: densidade (indivíduos por área), riqueza (número de espécies lenhosas plantadas e regenerantes) e cobertura do solo por grupo ecológico.

Para a avaliação qualitativa foi elaborada uma ficha para identificar fenômenos que podem atrapalhar a restauração, como enxurradas com arraste de sementes, geadas, secas e herbivoria, e para a identificação de outros pontos importantes, como a distribuição da germinação e o manejo realizado e recomendado.

O monitoramento dos indicadores quantitativos neste protocolo é feito através de parcelas amostrais de 20 x 1 m (20 m²). Pode-se inserir estacas de ferro ou madeira nas extremidades da trena para manter a fita bem esticada e deve-se georreferenciar com GPS os pontos de cada extremidade das parcelas. O número de parcelas é definido com 4 parcelas mais o número de hectares de cada polígono, sendo no máximo 50 parcelas independente de área do projeto, seguindo o método de amostragem apresentado pela Portaria CBRN 01/2015 do estado de São Paulo, prevista na Resolução SMA 32, de 3 de abril de 2014.

A localização dos pontos de amostragem em cada conjunto de polígonos pode ser feita por sorteio das coordenadas no mapa ou de forma sistemática em campo, buscando distribuir as parcelas ao longo de toda área, sem concentrá-las. Em plantios em linhas ou covetas alinhadas, recomenda-se estabelecer a parcela na diagonal da linha do plantio, para não amostrar apenas a linha ou a entrelinha do plantio.

Recomenda-se monitorar a área sempre na mesma época do ano, de preferência logo após a estação chuvosa, realizando o primeiro monitoramento entre 2 e 6 meses após o plantio e os seguintes com 1 ano, 2 anos, 3 anos e 5 anos. O levantamento dos dados no monitoramento quantitativo em campo estão divididos em duas etapas: **1)**

Densidade de adubos verdes e plantas lenhosas: A contagem e identificação dos indivíduos observados na parcela é feita andando na margem esquerda da trena para registrar as plantas na margem direita.

Os primeiros 5 m² são para contagem de todas as plantas de adubação verde. As plantas lenhosas são identificadas

e contadas ao longo dos 20 m², anotando-se nas colunas sua classificação: nativa ou exótica e a origem: plantada ou regenerante (Figura 1).

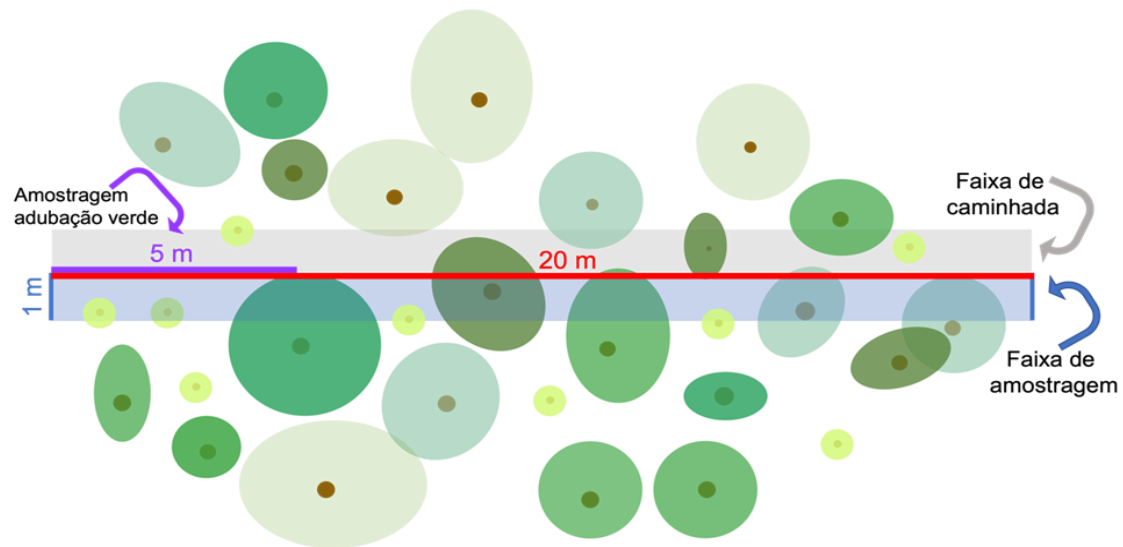


Figura 1. Parcela amostral de 20 x 1 m (faixa de amostragem de 20 m²). O lado esquerdo da trena representa a faixa de caminhada para registro das plantas na margem direita. Os primeiros 5m² são para o registro de plantas de adubação verde, enquanto as plantas lenhosas são registradas ao longo dos 20 m². Fonte: Elaborado pelos autores.

2) Cobertura do solo: A cobertura do solo é estimada ao longo dos 20 m da trena esticada no centro da parcela. Os dados são coletados a cada 1 m da trena (totalizando 20 pontos de coleta) com uma vareta de 2 m de altura disposta perpendicularmente ao solo. Para cada ponto, deve-se registrar com um “X” qual(is) grupo(s) ecológico(s) encosta na vareta, em cada uma das três faixas de altura (0 – 1 m, 1 – 2 m, e mais de 2 m). Para avaliar a cobertura acima de 2 metros, deve-se imaginar uma projeção vertical da vareta. (Metodologia adaptada do protocolo de monitoramento da recomposição da vegetação nativa do estado do Mato Grosso de 2018). Quando um ponto não apresenta cobertura, pode-se traçar uma linha na coluna da planilha referente ao ponto para não se perder.

Durante a avaliação de cobertura, as plantas que interceptam a vara em cada faixa de altura devem ser registradas por sua forma de vida (i.e. Capim exótico, Adubo/agrícola, Erva nativa/ruderal, Trepadeira, Arbusto nativo, Árvore nativa e Árvore exótica). A amostragem é feita em tabela específica de amostragem da cobertura do solo.

Para o monitoramento qualitativo em campo é utilizado uma Ficha de observações gerais e lista de espécies: Recomendamos responder ao questionário e anotar as espécies encontradas para cada área ou polígono homogêneo, fazendo uma caminhada pela área anotando as observações gerais do plantio e as espécies arbóreas avistadas, diferenciando-as quanto sua classificação e origem. Quando não se sabe o nome comum da espécie, deve-se fotografar a planta e anotar o número da foto para auxiliar na sua posterior identificação.

Resultados e Discussão

O Protocolo de monitoramento aqui apresentado tem como objetivo o levantamento de indicadores ecológicos que são variáveis para aferir como está o sucesso da restauração. Tais variáveis são atributos da vegetação que mostram o potencial da área em recuperação em atingir a autossustentabilidade (Lima et al. 2020). Os indicadores ecológicos obtidos através do Protocolo são a densidade de indivíduos, a riqueza de espécies e a cobertura do solo. Estes indicadores conseguem refletir o status da área e indicar se é necessário um manejo ou uma intervenção mais drástica para garantir o sucesso da restauração.

Na tabela 1 são apresentados os indicadores ecológicos levantados através do Protocolo aqui apresentado. Cada área expressa características próprias, como a forma de plantio, a área de restauração, estado e tempo que a área foi implantada.

Como resultado do monitoramento, temos três situações diferentes: a área SP-01 com alta cobertura de adubos verdes e baixa de capins exóticos; a área SP-02 com alta densidade de capins exóticos, e uma presença considerável de arbóreas semeadas e menor cobertura por adubos verdes devido a idade do plantio que já tem mais de 2 anos; e a área RJ-01, com mais tempo desde o plantio, com alta densidade de arbóreas plantadas e média porcentagem de capins exóticos, todas as áreas apresentaram alta densidade de arbóreas semeadas.

Tabela 1. Indicadores ecológicos levantados utilizando o protocolo de monitoramento em áreas de restauração ecológica via sementeira direta implantadas em diferentes épocas (DAS- dias após sementeira) utilizando diferentes técnicas, e N sendo o número de parcelas amostradas.

Área	Técnica de Plantio	N	Fitofisionomia	DAS	Arbóreas semeadas (ind./ha)	Riqueza de arbóreas semeadas	Cobertura de adubos verdes (%)	Cobertura de capins exóticos (%)
SP-01	Sementeira em covetas (1x1,8m)	10	FEC*	103	20.600	40	60	8
SP-02	Sementeira em linhas (1,5x1,5m)	6	FEC*	800	18.000	27	28	93
RJ-01	Sementeira em covetas (1x1m)	6	FES*	427	47.300	29	32	17

As áreas SP-01, SP-02 e RJ-01 apresentaram alta densidade de arbóreas semeadas, variando de 18.000 a 47.300 ind./ha, esse indicador junto ao número de espécies pode apresentar a resiliência do ecossistema em restauração e avaliação da trajetória da restauração (Oliveira e Engel, 2017), uma vez que a sementeira direta se assemelha com o processo de regeneração natural na qual as taxas de emergência são elevadas no início da restauração e a sobrevivência dos indivíduos tende a ser menor ao longo do tempo (Ceccon et al., 2003).

Para efeito de comparação, outro projeto de sucesso da restauração ecológica por meio da sementeira direta implantado em 2006 no município de Araras/SP, sobre braquiária, em Floresta Estacional Semidecidual, semeando em linhas distantes 3 m, a densidade de árvores encontrada após 180 dias de plantio foi de 1.408 ind/ha à 13.006 ind/ha (Isernhagen, 2010; Meli, 2018). Em área de transição entre Cerradão e Floresta Estacional Semidecidual no município de Catalão/GO os valores encontrados para o tratamento com sementeira direta à lanço sem roçada após um ano foi de 93.667 ± 34.7577 ind/ha de espécies de todos os ciclos de vida (Consolaro et al., 2019).

A cobertura do solo nas áreas obtiveram resultados distintos, isso devido ao fato do manejo e manutenção terem sido diferentes em cada uma, a cobertura pode indicar o potencial de sustentabilidade da área sendo na área SP-02 onde se observou 93% da cobertura na estrato inferior (0-1m) com presença de capim exótico, indicando a necessidade de ações corretivas, que são entendidas como a manutenção da matocompetição nas coroas ou nas entrelinhas do plantio (Andrade, 2014).

De toda forma, as informações coletadas pelo protocolo dos indicadores de densidade, cobertura e riqueza dão condições para que tomadas de decisões sejam feitas através da interpretação de seus resultados, a fim de recomendar ações de manejo adaptativo evitando e corrigindo retrocessos (Oliveira e Engel, 2017), buscando assim, aumentar as chances do sucesso do avanço das áreas se tornarem uma floresta saudável e sustentável.

Conclusão

O protocolo de monitoramento desenvolvido pela Iniciativa Caminhos da Semente resulta na análise rápida de dados e resultados, permitindo que técnicos e técnicas possam tomar decisões com base na avaliação dos indicadores a fim de acompanhar o desenvolvimento da trajetória da vegetação e recomendar ações de manejo adaptativo, quando necessário para garantir o sucesso da recomposição da vegetação nativa utilizando o método de semeadura direta. Além disso, destaca-se a importância de aprimorar e aperfeiçoar o protocolo para outras condições da restauração ecológica, inclusive outros tipos de vegetação como Cerrado que possuem outra realidade.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, Gilberto Fugimoto; SANCHEZ, Gabriela Fernandez; DE ALMEIDA, Josimar Ribeiro. Monitoramento e avaliação em projetos de recuperação de áreas degradadas. *Revista Internacional de Ciências*, v. 4, n. 2, p. 13-26, 2014.

ANTONIAZZI, L. B.; FILHO, E. M. C.; VIEIRA, D. L. M. Seed-based Restoration: how experiences in brazil are increasing in both scale and co-benefits. *International network for seed-based Restoration*. 2021.

Berte, M. L.; Ribeiro, T. C.; Devide, A. C. P.; Pereira, M. P.; Abdo, M. T. V. N.; Miranda, E. C. S. S. (2021) Network of Seed Collectors in the Paraíba Valley-Brazil: Collective Action for Local Restoration and Development. *World Forestry Congress*.

Brancalion, P. H. S., Viani, R. A. G., Rodrigues, R. R., & Gandolfi, S. (2012). Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. *Restauração ecológica de ecossistemas degradados*, v. 2.

Campos-filho, E.M., Da Costa, J.N.M.N., De, O.L., Paulo, S. (2013). Mechanized directseeding of native forests in xingu, central brazil mechanized direct-seeding of native forests in Xingu , Central Brazil. *J. Sustain. For.* 32, 702–727. <https://doi.org/10.1080/10549811.2013.817341>.

Consolaro, H., Alves, M., Ferreira, M., & Vieira, D. (2019). Sementes, plântulas e restauração no sudeste goiano. *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Livro científico (ALICE)*.

Freitas, M. G., Rodrigues, S. B., Campos-Filho, E. M., do Carmo, G. H. P., da Veiga, J. M., Junqueira, R. G. P., & Vieira, D. L. M. (2019). Evaluating the success of direct seeding for tropical forest restoration over ten years. *Forest ecology and management*, 438, 224-232.

ISERNHAGEN, I. Uso de semeadura direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícolas, sudeste do Brasil. *Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz*, 2010.

Lima, R., Bertaglia, G., Vieira, D., Antoniazzi, L., Malta, E. von Glehn, H., Resente, R., Viveiros, E., Reguero, F. (2020) Os indicadores de resultado na restauração da vegetação nativa [livro eletrônico]. São Paulo - Agroicone.

MELI, P. et al. Optimizing seeding density of fast-growing native trees for restoring the Brazilian Atlantic Forest. *Restoration Ecology*, v. 26, n. 2, p. 212-219, 2018.

OLIVEIRA, Renata Evangelista; ENGEL, Vera Lex. Indicadores de monitoramento da restauração na Floresta Atlântica e atributos para ecossistemas restaurados. *Scientia Plena*, v. 13, n. 12, 2017.

Palma, A.C., Laurance, S.G.W. (2015). A review of the use of direct seeding and seedling plantings in restoration: what do we know and where should we go ? *Appl. Veg. Sci.* 18, 561–568. <https://doi.org/10.1111/avsc.12173>

Raupp, P. P., Ferreira, M. C., Alves, M., Campos-Filho, E. M., Sartorelli, P. A. R., Consolaro, H. N., & Vieira, D. L. M. (2020). Direct seeding reduces the costs of tree planting for forest and savanna restoration. *Ecological Engineering*, 148, 105788.

SOUSA, A. P. VIEIRA, D. L. Protocolo de monitoramento da recomposição da vegetação nativa do Distrito Federal. Brasília, WWF. 2017.

Urzedo, D. I., Vidal, E., Sills, E. O., Piña-Rodrigues, F. C. M., & Junqueira, R. G. P. (2016). Tropical forest seeds in the household economy: effects of market participation among three sociocultural groups in the Upper Xingu region of the Brazilian Amazon. *Environmental Conservation*, 43(1), 13-23.

Viapiana, J., Cielo-Filho, R., & Camara, C. D. (2019). Evaluation and characterization of passive restoration of an Atlantic forest tree community with focus on the understory. *Tropical Ecology*, 60(1), 140-149.

Vieira, D. L. M. et al.(2020). Guia de semeadura direta para restauração de florestas e cerrados. 1. Ed. São Paulo: Agroicone Ltda.