

Área de concentração: Conservação e recuperação de áreas

## TRANSPOSIÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO VERSUS PLANTIO DE MUDAS NA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA AGROFLORESTAL NA MATA ATLÂNTICA: ASPECTOS ECOLÓGICOS E ECONÔMICOS

Maria da Penha Padovan<sup>1</sup>, Pedro L. P. T. de Carvalho<sup>2</sup>, Fabiana Gomes Ruas<sup>3</sup>, Maurício Lima Dan<sup>4</sup>, Ana Clara Caou Rodrigues<sup>5</sup>, Fabio Favarato Nogueira<sup>6</sup>, Leticia Granjeiro Perdigão<sup>7</sup>, Wagner Farias Ferreira Braz<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Bióloga, DSc., Extensionista INCAPER ([padovan@incaper.es.gov.br](mailto:padovan@incaper.es.gov.br)), <sup>2</sup>Engenheiro florestal, MSc., Extensionista SEAG ([pedrocarvalho@seag.es.gov.br](mailto:pedrocarvalho@seag.es.gov.br)); <sup>3</sup>Bióloga, MSc. Extensionista INCAPER ([fabianaruas@incaper.es.gov.br](mailto:fabianaruas@incaper.es.gov.br));

<sup>4</sup>Biólogo, Doutorando em Ciências Florestais, UFES, Pesquisador, INCAPER ([mauricio.dan@incaper.es.gov.br](mailto:mauricio.dan@incaper.es.gov.br));

<sup>5</sup>Engenheira florestal, Projeto Biomas - INCAPER ([anaclara.caou@hotmail.com](mailto:anaclara.caou@hotmail.com)); <sup>6</sup>Engenheiro florestal, coordenador de campo FUNDAGRES ([projeto@fundagres.org.br](mailto:projeto@fundagres.org.br)); <sup>7</sup>Bióloga, MSc., bolsista INCAPER ([leticia.perdigao@outlook.com](mailto:leticia.perdigao@outlook.com)); <sup>8</sup>Técnico agrícola, Projeto Biomas – INCAPER ([wagner@hotmail.com](mailto:wagner@hotmail.com))

APRESENTADO NO V CBRA – CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL - 06 A 08 DE NOVEMBRO DE 2018, VITÓRIA/ ES

**Resumo:** Sistemas agroflorestais são estratégicos na ampliação do uso sustentável da terra, no entanto, a adoção deste modelo de produção está limitado pelos altos custos de implantação e manutenção. Este estudo avaliou e comparou aspectos ecológicos e econômicos da técnica de transposição do banco de sementes de solo e do plantio de mudas na implantação de sistema agroflorestal diversificado na Mata Atlântica. Os resultados indicaram que a transposição do banco de sementes foi mais favorável ecológica e economicamente quando comparado com o plantio de mudas convencional, nas condições ambientais estudadas. O plantio de mudas foi 88% mais custoso que a transposição do banco de sementes e a irrigação foi o fator que mais contribuiu para os elevados custos com 68% do total de custos de implantação e manutenção do sistema.

**Palavras chave:** avaliação econômica, restauração, serapilheira, agrofloresta.

### Introdução

Sistemas agroflorestais (SAF) são considerados estratégicos como modelo sustentável de uso da terra (MONTAGNINI, 2005; HARVEY et al., 2008). Modelos mais complexos, que tem como base a dinâmica e a diversidade dos ecossistemas naturais, vêm ganhando importância nos processos de recuperação de ecossistemas degradados e adequação ambiental de propriedades rurais. Neste contexto, os sistemas agroflorestais cumprem um papel inovador já que conciliam restauração, conservação e produção (PENEIREIRO, 1999).

A recomposição de Áreas de Preservação Permanente, em pequenas propriedades ou posse rural familiar, por meio do uso de sistemas agroflorestais, foi facilitada a partir da aprovação do novo código florestal brasileiro - lei 12.651/12. No entanto, os altos custos de implantação e manutenção têm sido uma limitação na ampliação de sistemas agroflorestais (PRICE, 1995). Em um sistema diversificado o maior volume de gastos está concentrado no processo de implantação e no primeiro ano de manutenção do sistema. Na implantação, o custo principal é a aquisição de mudas, enquanto na manutenção os custos se concentraram na mão de obra (NEVES *et al.*, 2014). No primeiro ano de implantação do sistema de café com floresta, por exemplo, a despesa com compra de mudas foi mais representativa, alcançando 59% dos custos operacionais totais (DIDONET de MORAES *et al.*, 2013).

Técnicas como a transposição do banco de sementes têm sido utilizadas como estratégia ecologicamente viável para acelerar os processos de sucessão em áreas degradadas (RODRIGUES *et al.*, 2010; MARTINS, 2009; REIS *et al.*, 2003). A transposição do banco de sementes apresenta potencial para favorecer tanto os processos ecológicos quanto os aspectos econômicos. Embora, tradicionalmente, os estudos em sistemas agroflorestais têm enfatizado os aspectos ecológicos e biofísicos, há uma tendência, nas últimas décadas, de aumento das pesquisas relacionadas com os aspectos sócio econômicos (ALAVALAPATI *et al.*, 2004), no entanto, ainda são poucos os estudos que integram os dois aspectos.

Este trabalho tem como objetivo analisar e comparar as vantagens ecológicas e econômicas da transposição do banco de sementes e do plantio de mudas convencional visando a implantação e manutenção de sistema agroflorestal na Mata Atlântica, no Estado do Espírito Santo.

## **Materiais e métodos**

Este estudo foi desenvolvido na área experimental do Projeto Biomas Mata Atlântica, no município de Sooretama, estado do Espírito Santo (19° 12'47" S e 40° 03'02" O). Na região, o clima é tropical, quente e úmido, apresentando verão chuvoso e inverno seco, caracterizado como Aw (classificação de Köppen). A temperatura média anual é de 23,3°C, variando entre 14,8 e 34,2°C (média das mínimas e máximas, respectivamente). A precipitação pluviométrica média anual é de 1.202 mm, caracterizada por uma forte variação entre anos.

A fitofisionomia predominante na região é a Floresta Estacional Semidecidual, caracteriza pela caducidade de 20% a 50% das folhas no período seco do ano, notadamente no estrato arbóreo (LEDERMAN e PADOVAN, 2005). O solo na área de estudo é da classe Argissolo amarelo distrófico coeso típico e abrupto moderado, textura arenosa/média e relevo plano. Argissolos distróficos apresentam baixa fertilidade, acidez e alto teor de alumínio. A textura média arenosa caracteriza elevada susceptibilidade a erosão.

A transposição do solo e da serapilheira foi realizada em março de 2017, tendo como área fonte um fragmento florestal em estágio médio de sucessão secundária, localizado na Fazenda Cupido, próximo à área

de estudo (19° 03' 12,45"S 39° 59' 39,58"O). O solo, com até 10 cm de profundidade, e a serapilheira correspondente foram coletados em parcelas de 1,0 m x 1,0 m x 0,1 m aleatórias sob o dossel do fragmento florestal. Foi feita a transposição da camada superficial do solo até 10 cm juntamente com a serapilheira conforme Rodrigues *et al.* (2010). Foram utilizados 2,20 m<sup>3</sup> de solo e serapilheira (tratamento 1), sendo 6,60 m<sup>3</sup> no total do experimento (3 repetições). O material foi depositado em um sulco com 0,10 m de profundidade e 10 m de comprimento e 0,30 m de largura. Não houve fertilização no sulco.

O plantio de mudas (tratamento 2) foi feito no sistema convencional, em 10 m lineares, em cada parcela (10m x 12m), com 3 repetições. As mudas com até 6 meses de idade foram plantadas em covas 50 cm x 50 cm no espaçamento de 3 m em linha. Foram utilizadas 3 espécies arbóreas da Mata Atlântica: *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae), *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze (Lecythidaceae) e *Plathymenia reticulata* Benth. (Fabaceae). Foi feita calagem (100 g por cova), fertilização nas covas com NPK 4-30-10 (200 g por cova), adubo orgânico (400 g por cova) e aplicação de hidrogel concentrado hidratado (3 g por cova). A irrigação de salvamento das mudas (a água foi transportada por trator até o campo) foi feita a cada 7 dias no primeiro mês e foi gradativamente reduzida com um total de 15 irrigações no primeiro ano.

Foi feita a medição do diâmetro da base do tronco das espécies plantadas um ano e meio após o plantio e das plântulas emergentes aos 360 dias da realização da transposição. Os custos da utilização de ambas as técnicas foram comparados a partir de parâmetros estabelecidos por Arcoverde e Amaro (2010).

## **Resultados e Discussão**

A comparação das 2 técnicas utilizadas demonstrou que o custo total do plantio de mudas foi superior ao da transposição de serapilheira. Quando o resultado obtido nas parcelas foi extrapolado para a área de 1 hectare os custos da utilização do plantio de mudas foi 88% maior comparado com a técnica de transposição do banco de sementes do solo. O gasto com irrigação das mudas consistiu em 68% do custo total e foi o aspecto que mais contribuiu para os elevados custos desta técnica (Tabela 1). Além disso, a manutenção e aquisição das mudas também contribuíram para elevar os custos, sendo 12% e 11% do custo total de implantação e manutenção, respectivamente.

No monitoramento da transposição do banco de sementes realizado aos 360 dias foram identificadas 7 famílias e 8 espécies. Foi registrada a presença de ervas, arbustos e árvores, que caracterizam o processo de sucessão. A riqueza e o hábito de vida das espécies identificadas no tratamento, nas 3 repetições, assim como as medidas de diâmetro à altura do peito realizadas aos 360 dias são apresentadas na Tabela 2.

O monitoramento das mudas plantadas indicou a sobrevivência das espécies de 80%, 30% e 20% para *Astronium graveolens*, *Cariniana legalis* e *Plathymenia reticulata*, respectivamente. As medições de diâmetro na base do tronco denotam tanto a idade das plantas como o tempo em que se desenvolveram em ambiente controlado antes do plantio (Tabela 2).

Tabela 1. Custos de implantação e manutenção (no primeiro ano) da transposição do banco de sementes e do plantio de mudas em uma área de 1,0 ha de sistema agroflorestal.

Parâmetros	Custos (R\$)	
	Transposição do banco de sementes	Plantio de mudas
Transporte (combustível)	10,0	10,0
Coleta de material (mão de obra)	80,0	
Aquisição de mudas		747,0
Aquisição de mudas para replantio		249,0
hidrogel		10,0
fertilizantes NPK		106,2
Fertilizante orgânico		212,5
calagem		5,0
sulcamento	138,3	
moto coveamento		276,7
combustível		138,3
capina	830,0	
coroamento		830,0
poda		273,9
molhamento		6225,0
<b>Total</b>	<b>1058,3</b>	<b>9083,6</b>

Tabela 2. Famílias, espécies, número de indivíduos, hábito de vida e diâmetro da base do tronco dos indivíduos identificados nos tratamentos e repetições.

Tratamento	Família	Espécie	N. indivíduos	Hábito	diâmetro (cm)
Transposição do banco de sementes	Asteraceae	<i>Emilia</i> sp.	2	erva	
	Marantaceae	<i>Calathea zebrina</i>	1	erva	
	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i>	1	erva	
	Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i>	1	arbusto	
	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	1	árvore	0,7
	Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	1	árvore	2,1
	Malpighiaceae	<i>Byrsonima stipulacea</i>	1	árvore	2,0
	Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i>	1	árvore	2,8
Plantio de mudas	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	3	árvore	3,2
	Fabaceae	<i>Plathymenia reticulata</i>	3	árvore	5,1
	Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i>	3	árvore	1,0

O plantio de mudas visando a implantação e manutenção de sistemas agroflorestais e a restauração de áreas degradadas como uma estratégia de alto custo tem sido demonstrado em diversos estudos (CORRÊA, 2007; BARBOSA, 2003). Este estudo demonstrou que o custo de irrigação assim como de plantio e replantio de mudas foram os mais relevantes, conforme demonstrado também em outros trabalhos (FONTENELE, 2015).

Na transposição do banco de sementes, a riqueza de famílias e espécies que colonizaram o local, assim como a presença de plantas de diferentes hábitos de vida, como ervas, arbustos e árvores indica um maior potencial para ampliação da biodiversidade na implantação do sistema quando comparado com o plantio de mudas. A predominância de espécies pioneiras e de estágio inicial (exceto *Astronium graveolens*, secundária tardia) no processo de sucessão que se estabeleceram na área de estudo está em consonância com outros trabalhos (THOMPSON, 2000; BAIDER et al., 2001). Apesar de maior que no plantio de mudas, a riqueza de espécies pode ter sido negativamente influenciada pelos fatores ambientais que, no caso da área de estudo, consistiu em limitações de água e alta radiação, especialmente no período da transposição. Além disso, o tempo decorrido desde a implantação do presente estudo pode não ter sido suficiente para que a regeneração, a partir do banco de sementes transplantado, tenha expressado todo o potencial biótico dos propágulos.

## **Conclusões**

Neste estudo, a técnica da transposição do banco de sementes do solo apresentou-se como uma melhor estratégia do ponto de vista econômico, com menores custos de implantação e manutenção do sistema agroflorestal quando comparado com o plantio de mudas. A técnica demonstrou ser ecologicamente viável e promissora no sentido de ampliar a biodiversidade no contexto de sistemas agroflorestais complexos e diversificados como o da área de estudo. O curto espaço de tempo de desenvolvimento do experimento, no entanto, não permitiu identificar todas as potencialidades da técnica de transposição do banco de sementes no processo de sucessão e implantação do sistema.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem o apoio da Fazenda Cupido na realização do experimento e a EMBRAPA, BNDES, CNA, SEAG E INCAPER que por meio do Projeto Biomas financiaram a pesquisa.

## **Referências**

ALAVALAPATI, J.R.R.; MERCER, D.E.; MONTANBAUT, J.R. Agroforestry systems and valuation methodologies. 1-8p. In: Valuing agroforestry systems. Methods and application. Alavalapati and Mercer (org). 2004.

ARCO VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Análise financeira de sistemas produtivos integrados. Colombo: Embrapa Florestas, 2014. 74p.

- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during atlantic forest regeneration in southeast brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, vol.61, no.1, São Carlos. 2001.
- BARBOSA, K. C. A importância da interação animal-plantas na recuperação de áreas degradadas. In: **MANUAL PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DO ESTADO DE SÃO PAULO**. P 42-51. FAPESP. Instituto de Botânica de São Paulo. GEF – Global Environment Facility– São Paulo. 2008.
- DIDONET DE MORAES, M. et al. Estimativa do custo de implantação do Sistema Agroflorestal "Café com Floresta" no Assentamento Estrela da Ilha, Ilha Solteira–SP. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.
- HARVEY, C.A.; KOMAR, O.; CHAZDON, R.; FERGUSON, B. G.; FINEGAN, B.; GRIFFITH, D.M.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; MORALES, H.; NIGH, R.; SOTO-PINTO, L. Integrating Agricultural Landscapes with Biodiversity Conservation in the Mesoamerican Hotspot. *Conservation Biology*, v.22, n. 1, p. 8-15. 2008.
- LEDERMAN, M.R.; PADOVAN, M.P. Conservação da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo: Cobertura Florestal e Unidades de Conservação. Instituto de Pesquisa da Mata Atlântica. Vitória, 2005. 142p.
- MARTINS, S.V. Soil seed bank as indicator of forest regeneration potential in canopy gaps of a semideciduous forest in Southeastern Brazil. In: **FOREST REGENERATION: ECOLOGY, MANAGEMENT AND ECONOMICS**. FOUNIER, M. V. (Ed.). New York: Nova Science Publishers, p.113-128, 2009.
- MONTAGNINI, F. Environmental services of agroforestry systems. First World Congress on Agroforestry, Orlando, Florida, USA, 27 June-2 July 2004. *Journal of Sustainable Forestry* 21(1): xxi + 119 pp. 2005.
- NEVES, M. C.; MORICONI, W.; RAMOS FILHO, L.O.; CANUTO, J.C. Avaliação econômica da implantação e manutenção de um sistema agroflorestal com cultivo diversificado. In: Mario Artemio Urchei (Ed.) *Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção*. Foz do Iguaçu – maio de 2014.
- PENEREIRO, F. M. Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão: um estudo de caso. Piracicaba, 1999. Tese (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 138 p.
- PRICE, C. Economic evaluation of financial and non-financial costs and benefits in agroforestry development and the value of sustainability. *Agroforestry Systems*, Dordrecht, v.30, n. 1-2, p. 75-86, 1995.
- REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E.M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. *Série Recuperação*, Caderno 14. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Cetesb, São Paulo, 1999.
- RODRIGUES, B.D.; MARTINS, S.V.; LEITE, H.G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. *Revista Árvore*, Viçosa, MG. v.34 (1), p.65-73. 2010.
- THOMPSON, K. The functional ecology of soil seed banks. Chapter 9, p 215-236. In: *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. FENNER, M. (Ed.). 2nd edition, CAB International. 2000.