

Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras de Biodiversidade

Fernando Campanhã Bechara¹, Eduardo Malta Campos Filho², Klaus Duarte Barretto³, Vagner de Araújo Gabriel¹, Alexsander Zamorano Antunes² e Ademir Reis⁵

Introdução

Refazer ecossistemas representa um desafio em iniciar um processo de sucessão o mais semelhante possível aos processos naturais [1]. A recuperação convencional de áreas degradadas, embasada nos tratos culturais das ciências agrárias (linhas de plantio de árvores em área total), tem gerado bosques desenvolvidos em volume de madeira, porém com baixa diversidade de espécies, formas de vida e regeneração [2]. Técnicas alicerçadas no processo ecológico de nucleação [3,4] formam microhabitats em núcleos propícios para a chegada de uma série de espécies de todas as formas de vida, que num processo de aceleração sucessional, irradiam diversidade por toda a área [1]. Tornou-se importante definir qual paradigma almejamos para a restauração: cultivar plantações de árvores nativas ou permitir e acelerar a sucessão natural [5]? Neste trabalho, pretendemos apresentar o potencial das técnicas nucleadoras de biodiversidade através de experimentos de diversos autores [5,9,11] em Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga.

Material e métodos

Técnicas nucleadoras foram implantadas em áreas piloto de um hectare, denominadas “Unidades Demonstrativas” (UDs). As UD_s foram montadas, substituindo talhões de *Eucalyptus* sp. em domínio de Floresta Estacional Semidecidual (UD₁; Capão Bonito-SP) e Cerrado (UD₂; Santa Rita do Passa Quatro-SP), e talhão de *Pinus* sp., em Restinga (UD₃; Florianópolis-SC). Após a retirada dos talhões, o resíduo florestal foi enleirado formando abrigos artificiais para a fauna [1,5]. As seguintes técnicas foram implantadas, nunca em área total, e sempre em núcleos:

A. Transposição de solo

Foram transpostas porções superficiais de 1 m² de solo de áreas naturais conservadas (mais próximas) para as UD_s, em parcelas de 1 m² previamente capinadas. Na UD₁ e UD₃ foram transpostos 12 e 16 porções de solo de 3-5 e 5-8 cm de profundidade (mais a serapilheira), respectivamente.

B. Transposição de mudas germinadas da chuva de sementes

Na UD₁, capturou-se, mensalmente, a chuva de

sementes em trilha de 60 coletores de 1 m² [6], instalados a cada 13 m, num gradiente sucessional nas áreas conservadas mais próximas. Em viveiro, produziram-se mudas a partir dos propágulos capturados (devido a detalhes logísticos foi semeada apenas metade do material coletado em cada mês).

C. Poleiros artificiais

Nas UD_{s1-2}, foram instalados 24 poleiros/ha, sendo 12 “torres de cipó” (Fig. 1A e 1B) e 12 “poleiros de cabos múltiplos” (Fig. 1C). Os poleiros foram avaliados quanto ao uso pela avifauna, a saber: 10h de observação na UD₁ e 3h e 40min na UD₂. Na UD₃, foram instaladas três torres de cipó e quatro “poleiros de *Pinus* mortos em pé” que são árvores (20 m de altura) aneladas e deixadas remanescentes durante o corte raso da plantação florestal [7]. Na UD₃, através de coletores de 1 m², foi amostrada a chuva de sementes abaixo dos poleiros e longe dos mesmos, em áreas abertas (testemunha).

D. Cobertura viva

Na UD₁ foi semeada em sulcos, numa área de 4 x 100 m de um carreador abandonado, cobertura anual, constituída de um coquetel de *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. (milheto) e *Helianthus annuus* L. (girassol). Usou-se adubação química: 400kg/ha de NPK (4-28-6) mais Cu=0,3% e Zn=0,7%. Na UD₂ foi semeada a lanço, cobertura semi-perene da leguminosa *Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene (suas sementes foram passadas em água quente, para aceleração da germinação).

E. Plantio de mudas de árvores em grupos de Anderson

Nas UD_{s1-3}, foi usado o modelo de mudas adensadas em grupos espaçados de Anderson [8]. Os grupos, monoespecíficos, foram compostos por cinco mudas plantadas em formato de “+”, sob espaçamento 0,5 x 0,5m, com quatro mudas nas bordas e uma central. Efetuou-se adubação com 110g por planta de NPK (4-28-6) mais Cu=0,3% e Zn=0,7%.

Resultados e discussão

A. Transposição de solo

Na UD₁, em quatro meses, estabeleceram-se 152 plântulas (13 plantas/m²) de 26 espécies nativas (15% arbóreas, 12% arbustivas, 65% herbáceas e 8% lianas). Vieira [9] detectou na UD₃, 472 plântulas (295.000 plantas/ha) de 54 espécies nativas (22% arbóreas, 16% arbustivas, 45% herbáceas, 5% lianas e 12% indeterminadas). Destas, 28 espécies não

1. Pesquisador da Casa da Floresta Assessoria Ambiental. Av. Joanhina Morganti 289, Piracicaba, SP, 13415-030. E-mail: floresta@casadafloresta.com.br, fernando@casadafloresta.com.br

2. Ex-Pesquisador da Casa da Floresta Assessoria Ambiental.

3. Coordenador de Projetos da Casa da Floresta Assessoria Ambiental.

4. Professor Titular do Departamento de Botânica, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 88040-900, CP 476.

Apoio financeiro: Votorantim Celulose e Papel; Casa da Floresta Assessoria Ambiental.

ocorriam no banco de sementes local [9]. As plantas herbáceo-arbustivas rapidamente proliferaram-se por toda a área, atraíram fauna polinizadora e dispersora de sementes e entraram em senescência, preparando o ambiente para as *seres* subseqüentes.

B. Transposição de mudas germinadas da chuva de sementes

Em cinco meses, foram produzidas (com metade do material coletado): 455 mudas de 39 espécies nativas (9% arbóreas, 4% arbustivas, 31% herbáceas, 36% lianas, 1% bromeliáceas e 19% indeterminadas). A captura mensal permite a produção de mudas de espécies que frutificam em todos os meses ao longo do ano, auxiliando na manutenção da fauna na área degradada [6]. O uso desta técnica é potencial em áreas isoladas (tal como a transposição de solo), trazendo a diversidade dos fragmentos mais próximos da área em restauração e promovendo fluxo gênico.

C. Poleiros artificiais

Na UD₁ foram observadas 43 espécies de aves na área: 35 usaram os poleiros (17 dispersoras de sementes). Foram detectados dois grupos de aves, aquelas que forragearam nas partes secas dos poleiros (13 espécies dispersoras de sementes, principalmente tiranídeos) e outras que usaram os emaranhados de cipós das torres (quatro espécies dispersoras). Na UD₂, foram detectadas 34 espécies de aves: 27 usaram os poleiros (12 dispersoras de sementes). As aves (59 indivíduos) permaneceram nos poleiros por três minutos (média) e a uma altura média de 9 m [5]. O uso de poleiros intensifica o aporte de chuva de sementes [10] trazendo a diversidade regional para a área em restauração. Na chuva de sementes sob os *Pinus* mortos em pé, Espindola [11] registrou 52 espécies vegetais, sendo 30 zoocóricas, parâmetros estatisticamente maiores do que os registrados nos coletores-testemunha (28 espécies; 11 zoocóricas). A autora verificou que os poleiros originaram 24 espécies vegetais inexistentes na área, provenientes de fragmentos vizinhos. Destas, 13 foram exclusivas aos *Pinus* mortos em pé e oito exclusivas às torres de cipó, confirmando a diversidade funcional dos tipos de poleiros.

D. Cobertura anual

As coberturas se mostraram de ótima eficiência, não só para recuperação do solo, mas também para minimizar a entrada de *Brachiaria* spp., atrair intensamente insetos polinizadores e animais granívoros. O coquetel de milho/girassol entrou em senescência em quatro meses, sem reinstalação espontânea. É importante incentivar a produção comercial de sementes de coberturas herbáceo-arbustivas nativas tais como de *Chamaecrista* spp.

E. Plantio de mudas de árvores em grupos de Anderson

Os grupos formaram moitas, de arquitetura piramidal, eliminando *Brachiaria* sp. em núcleos e provavelmente funcionando como “nurse plants” [12] pois compuseram microclimas para a chegada de outras espécies. Dependendo da regeneração local,

usa-se, 50-150 grupos de cinco mudas/ha ou 20-60 grupos de 13 mudas/ha [5].

F. Considerações gerais

A área ocupada pelos núcleos implantados foi de perto de 1% da área total. Com as técnicas nucleadoras, na UD₁, em um ano, foram inseridas 148 espécies. Na UD₂, depois de dois anos, foram amostradas 35 espécies, ponderando que houve entrada de gado na área. Já na UD₃, com dois anos, foram registradas 180 espécies [5]. O conjunto de técnicas nucleadoras, ao contrário da recuperação convencional, manteve os primeiros estágios serais. Foi restituída a diversidade, não só em seu aspecto estrutural, mas considerando-se também diferentes nichos, formas e funções. Formou-se um mosaico ambiental possibilitando alta dinâmica da comunidade (Tabela 1). A nucleação acelerou a sucessão ambiental permitindo a expressão dos mecanismos de restabelecimento usados pela própria natureza.

Referências

- [1] REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPINDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K. & SOUZA, L.L. 2003. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação*, 1: 28-36; 85-92.
- [2] SOUZA, F.M. & BATISTA, J.L.F. 2004. Restoration of seasonal semideciduous forest in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. *Forest Ecology and Management*, 196: 275-285.
- [3] YARRANTON, G.A. & MORRISON, R.G. 1974. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. *Journal of Ecology*, 62: 417-428.
- [4] FRANKS, J. 2003. Facilitation in multiple life-history stages: evidence for nucleated succession in coastal dunes. *Plant Ecology*, 168: 1-11.
- [5] BECHARA, F.C. 2006. *Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga*. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Recursos Florestais, ESALQ-USP, Piracicaba.
- [6] REIS, A.; ZAMBONIM, R.M. & NAKAZONO, E.M. 1999. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. *Série Cadernos da Biosfera*, 14: 1-42.
- [7] BECHARA, F.C. 2003. *Restauração ecológica de restingas contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC*. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, UFSC, Florianópolis.
- [8] ANDERSON, M.L. 1953. Spaced-Group planting. *Unasylva* 7: 1-16.
- [9] VIEIRA, N.K. 2004. *O papel do banco de sementes na restauração de restinga sob talhão de Pinus elliottii Engelm.* Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, UFSC, Florianópolis.
- [10] McCLANAHAN, T.R. & WOLFE, R.W. 1993. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. *Conservation Biology*, 7: 279-288.
- [11] ESPINDOLA, M.B. 2005. *O papel da chuva de sementes na restauração da restinga so Parque Florestal do Rio Vermelho*, Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, UFSC, Florianópolis.
- [12] CASTRO, J.; ZAMORA, R.; HÓDAR, J.A.; GÓMEZ J.M. & GÓMEZ-APARICIO, L. 2004. Benefits of using shrubs as nurse plants for reforestation in Mediterranean mountains: a 4-year study. *Restoration Ecology*, 12: 352-358.

Tabela 1. Comparação de linhas de pensamento entre os diferentes sistemas de restituição de áreas degradadas: modelo convencional de recuperação *versus* técnicas nucleadoras de restauração.

	Recuperação convencional	Nucleação
Filosofia	Antropocêntrica (o homem faz melhor do que a natureza)	Biocêntrica (propulsionar a sucessão natural)
Visão	Dendrológica (espécies arbóreas)	Ecológica (todas formas de vida)
Objetivo	Altura, área basal (biomassa)	Interações interespecíficas (polinização, dispersão, predação)
Abordagem	Silvicultural	Ecossistêmica
Níveis tróficos trabalhados	Produtores	Produtores, consumidores, decompositores
Enriquecimento de redes tróficas	Baixa	Alta
Embasamento teórico	Ciências agrárias, produtividade	Ecologia básica, estágios serais
Mecanismos	Plantação	Sucessão natural
Idade da comunidade formada	Equiânea (plantio de mesma idade)	Multiânea (chegada constante de propágulos)
Dinâmica da comunidade	Baixa (populações longevas)	Alta (populações efêmeras e longevas)
Velocidade de sucessão	Lenta	Rápida
Estrutura vertical	Homogênea	Heterogênea
Aspecto inicial	Regular, “limpo”, fácil de andar	Irregular, “sujo”, difícil de andar
Resultado ao longo prazo	Bosque, dossel contínuo	Mosaico florestal, dossel descontínuo
Compromisso	Revegetação, aparência, legislação	Conservação, fluxos gênicos, futuras gerações
Custo aproximado (implantação e manutenção)	R\$ 5.500,00/hectare	R\$ 3.600,00/hectare

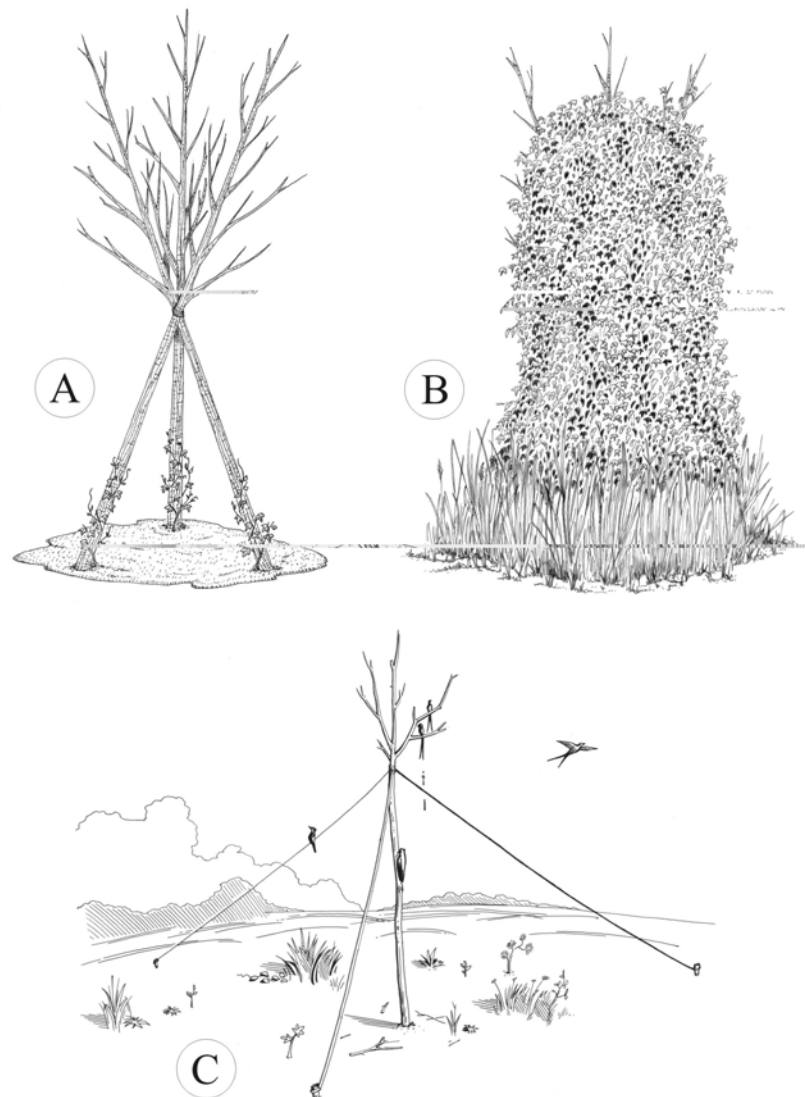


Figura 1. Poleiros artificiais – estruturas conformes de varas de *Eucalyptus*, com 10m de altura. Atrativos para aves, possuem alta capacidade nucleadora de biodiversidade, inserindo propágulos de remanescentes regionais para a área degradada. Fig. 1A e 1B, “torre de cipó”, antes e depois do crescimento de lianas, respectivamente. O emaranhado de lianas oferece abrigo para aves e morcegos. Fig. 1C, “poleiro de cabos múltiplos”, feito com cordas de diferentes espessuras (para pouso de aves grandes e pequenas), oferece maior superfície para pouso em diversas alturas.