

Restauração de Unidade Demonstrativa com o uso de Técnicas Nucleadoras em Mata Atlântica Estacional Semidecidual

Restoration demonstrative units using nucleation techniques in atlantic forest seasonal semidecidual

Marcus V. P. Alves^{1*}, Liane B. A. Pinheiro²

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes técnicas nucleadoras implantadas em uma unidade demonstrativa (área degradada), durante seus estádios sucessionais pelo período de um ano. As técnicas nucleadoras utilizadas foram: enleiramento de galharia, poleiros secos, transposição de solo e transposição de plântulas. O enleiramento de galharia se mostrou eficiente para o abrigo de espécies animais, e já em fase de decomposição, no aumento de matéria orgânica no solo. Os poleiros secos (árvores mortas em pé) foram visitados por 19 espécies de aves pertencentes a 11 famílias, num total de 222 indivíduos, sendo estes potenciais dispersores de sementes. A transposição de solo propiciou um expressivo aumento em número e diversidade de espécies vegetais no final do processo de restauração com implantação das técnicas nucleadoras, com uma densidade absoluta de 1240 indivíduos por hectare, com 33 espécies pertencentes a 18 famílias. A transposição de plântulas em grupos de Anderson na unidade demonstrativa se mostrou bastante eficaz, sendo que das 25 plântulas resgatadas na mata adjacente e plantadas diretamente na área, tiveram 100% de estabelecimento.

Palavras-chave: nucleação, área degradada, sucessão natural

SUMMARY - The aim of this study was to evaluate the effects of different nucleation techniques deployed in a demonstration unit (degraded area) during their successional stages for a period of one year. The nucleation techniques used were: windrowing of galharia, perches dry soil transposition and transposition seedling. The windrowing of galharia proved efficient for the shelter of animal species, and already in decomposition, the increase of soil organic matter. Perches dry (standing dead trees) were visited by 19 species of birds belonging to 11 families, totaling 222 individuals, these potential seed dispersers. The transposition of soil provided a significant increase in the number and diversity of plant species at the end of the restoration process with deployment of nucleation techniques, with an absolute density of 1240 trees per hectare, with 33 species belonging to 18 families. The transposition seedling groups in Anderson demonstration unit proved very effective, with the 25 rescued seedlings in the adjacent forestand planted directly in the field, gave 100% establishment.

Keywords: nucleation, degraded area, natural succession

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 28/12/2012; aprovado em 30/06/2013

¹ Biólogo, mestre em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília-UnB, CP 4357, CEP: 70919-970, Brasília-DF - ordapsevla@yahoo.com.br

² Engenheira Florestal, mestre e doutora em Ciências do Solo - UFRRJ, Tecnologista de Inf. Geográfica Estatística – IBGE, 20031-170 - Rio de Janeiro, RJ – lianepin@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Em paisagens fragmentadas, as possibilidades de recolonização dependem da conectividade dos fragmentos, ou seja, da capacidade desses fragmentos receberem fluxos biológicos de fragmentos vizinhos (Cubina & Aide, 2001; Moilanen & Hanski, 2001). Fragmentos adjacentes às áreas degradadas representam a melhor fonte de propágulos para a regeneração natural e início do processo sucessional secundário, uma vez que são reconhecidos como núcleos de sucessão estocástica (Parker & Pickett, 1999). Nestes núcleos ocorrem processos ecológicos chave para a manutenção da dinâmica das comunidades naturais.

A restauração florestal objetiva a formação de um ecossistema, o mais próximo ou semelhante possível do anterior degradado, através do plantio misto de espécies arbóreas nativas, pela resiliência do local degradado (dependendo do estado) ou alternativas ainda em teste (Kageyama & Gandara, 2001; Rodrigues & Gandolfi, 2001). Stanturf et al. (2001) consideram o plantio de árvores apenas o primeiro passo ao longo do caminho para uma floresta auto-renovável.

Para a restauração da vegetação de uma determinada área deve ser priorizada a utilização de espécies nativas que ocorram naturalmente em condições de clima, solo e umidade semelhantes às da área a ser recomposta, visando minimizar a introdução de espécies exóticas. Esse aspecto deve ser obedecido devido aos genótipos ocorrentes na área, o que facilita a adaptação do material a ser introduzido. A distinção entre processos de recuperação e restauração tem como fundamentos detalhes da ecologia básica e neste contexto torna-se muito significativa a preocupação com os processos interativos entre plantas e animais Reis et al. (2003).

Esta área da ciência propõe não só a recuperação das áreas degradadas, mas também a recuperação da biodiversidade, além de todos os processos ecológicos da interação entre os organismos desses ambientes, sendo uma nova maneira de pensar em conservação *in situ* da biodiversidade (Bawa & Seidler, 1998). Restaurar integralmente os ecossistemas naturais está muito além de nossa capacidade e retorná-lo ao seu estado original é impossível, devido às características dinâmicas dos mesmos (Engel & Parrota, 2003).

É possível, contudo, trazer de volta a uma área espécies características da mesma, uma retomada da biodiversidade, assistindo e direcionando os processos naturais para características desejáveis no sistema futuro, muito mais do que tentar imitar o que esta área foi no passado (Goosem & Tucker, 1995; Hobbs & Harris, 2001).

O aumento da resiliência ambiental Pimm (1991) é promovido com a nucleação, pois o processo restaurador desta técnica se baseia na ativação do próprio potencial de auto-regeneração da comunidade. As técnicas nucleadoras de restauração formam microhabitats em núcleos onde são oferecidas, para as diferentes formas de vida e nichos ecológicos, condições de abrigo, alimentação e reprodução, que num processo de

aceleração sucessional irradiam diversidade por toda a área (Reis et al., 2003b; Bechara et al., 2005). Dessa forma, a natureza poderá se manifestar da melhor forma possível dentro das condições da paisagem trabalhada Vieira (2004).

Os modelos tradicionais de recuperação saltam as fases iniciais da sucessão, caracterizadas pela colonização por ervas, lianas (reptantes e trepadeiras), arbustos e arvoretas, inibindo interações planta-animal e estagnando a sucessão natural Bechara et al. (2005). (Kageyama & Gandara, 2000) colocaram que “nas florestas já implantadas, são ainda muito duvidosas as possibilidades de polinização, dispersão, regeneração e predação natural, processos essenciais na auto-renovação de florestas”.

Nesse sentido, a nucleação representa uma alternativa diferenciada de restauração, uma vez que promove “gatilhos ecológicos” Bechara (2006) para a formação de comunidades estáveis e permite que os fenômenos eventuais (não normais), Grant (1980) através da sucessão natural possam atuar no sentido de integrar a área degradada com os fluxos naturais das áreas vizinhas.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi o de avaliar o uso de técnicas nucleadoras e seus efeitos durante os estádios sucessionais em uma Unidade Demonstrativa (área degradada) de Floresta Estacional Semidecidual de Encosta em Piranguçu – MG, pelo período de um ano, de março de 2007 a março de 2008.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área (Unidade Demonstrativa – UD) pertencente à Fazenda Pouso Frio, localizada na Cidade de Piranguçu – MG, nas coordenadas 22° 30' 50.20" S, e 45° 27' 15.29" W, altitude de 1125m. O solo predominante é o Latossolo Vermelho (LV). A temperatura média anual é de 17 °C e precipitação média anual de 1738,6 mm. A fazenda Pouso Frio possui uma área de 200 alqueires, sendo destes, 180 alqueires de Mata Atlântica Estacional Semidecidual preservada, Floresta Ombrófila Mista e áreas de pastagem.

Em março de 2007 foi implantada uma Unidade Demonstrativa de Restauração - UD de 1000 m² (0,1 ha), correspondente a uma área antropizada, e que nos últimos anos ocorriam roçadas frequentes. A área apresentava-se praticamente desprovida de vegetação.

As técnicas nucleadoras instaladas na Unidade Demonstrativa em março de 2007, foram as seguintes:

Enleiramento de galharia

O Enleiramento de Galharia foi formado por resíduos florestais, como árvores mortas, tocos e galhos coletados da própria mata adjacente à área (UD), estes foram dispostos em núcleos de 1m² (n=10) e com uma altura de ± 0,7 m. Foram feitas observações sobre o uso das leiras por animais e o tempo de sua decomposição.

Poleiros secos

Foram fixados 3 Poleiros secos utilizando árvores mortas que estavam caídas na mata adjacente, com mais dois poleiros vivos (árvores vivas, *Tibouchina granulosa*), num total de 5 poleiros. Para a avaliação da avifauna presentes nos poleiros foram feitas observações semanais (2h/dia, sendo 1 hora no período da manhã e 1 h no período da tarde) por um ano, num total de 96 horas.

Transposição de solo

A transposição de solo foi feita retirando-seda mata adjacente à UD, uma camada superficial de solo (± 5 cm) mais a serapilheira, sendo distribuída em núcleos de 1 m² (n=10). A transposição de pequenas porções de solo não degradado representa grandes probabilidades de recolonização da área, como micro-organismos, sementes e propágulos de espécies vegetais pioneiras Reis et al. (2003b).

Transposição de plântulas

A transposição de plântulas para a UD consistiu na retirada de plântulas (± 20 cm de altura) da mata adjacente com o auxílio de uma cavadeira, onde foram previamente identificadas em nível de espécie e grupo ecológico. A transposição de plântulas (n= 25) foi realizada após alguns dias de chuva, e, mantendo as raízes com o seu próprio solo de origem (com o intuito de preservar a estrutura radicular e as propriedades de suas rizosferas), e, para com isso obter uma maior chance de crescimento e estabelecimento. Conforme Anderson (1953), os cinco núcleos foram compostos por cinco mudas plantadas em formato de “+”, sob espaçamento 0,5 x 0,5m, com 4 mudas nas bordas e uma central.

Além disso, segundo os autores, são reintroduzidas populações de diversas espécies da micro, meso e macro fauna/flora do solo (microrganismos decompositores, fungos micorrízicos, bactérias nitrificantes, minhocas, algas, etc.), importantes na ciclagem de nutrientes, reestruturação e fertilização do solo. Foi avaliada a regeneração nos núcleos implantados na UD.

Para a disposição das plântulas presentes na borda deu-se preferência às espécies vegetais pertencentes ao grupo ecológico das pioneiras e secundárias inicial e para as espécies centrais deu-se preferência às secundárias iniciais e secundárias tardia. Esta técnica foi avaliada em relação à altura e a porcentagem de plântulas que se estabeleceram na área pelo período de um ano.

A fim de avaliar a eficiência das técnicas nucleadoras durante o processo de restauração na UD foi realizada a identificação e quantificação das espécies vegetais que se estabeleceram na área, onde também foram catalogadas através de observações, as espécies animais presentes na área. Para análise dos dados dos inventários no início e final da restauração, foram avaliados os parâmetros fitossociológicos de densidade e frequência absolutas e relativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O enleiramento de galharia formado por resíduos florestais e com uma média de 0,7 m de altura se mostrou eficiente para o abrigo de espécies animais, no início de sua implantação, e, ao final (já em fase de decomposição) como uma provável fonte de matéria orgânica, pois em análise de solo feita no início e final do processo de restauração o valor de matéria orgânica no solo aumentou de 21,6 para 38,0g/Kg.

Após um mês de sua implantação na UD (Abril de 2007), foi observado sob as leiras à presença das seguintes espécies: *Holochilus* sp (rato), *Bufo ictericus* (sapo), *Bothrops alternus* (cobra) e Lagarto (“espécie não identificada”), sobre as leiras, constantemente no período da manhã foi detectada a presença de um casal de um Jacu - de barriga - castanha (*Penélope ochrogaster*), sendo está uma espécie onívora (alimenta-se de frutos, sementes e insetos), e consequentemente uma potencial dispersora de sementes. As leiras formadas somente por galhos estavam em fase adiantada de decomposição aos cinco meses, e, as formadas principalmente por tocos, aos onze meses.

Resultados semelhantes em relação à presença de anuros e o tempo de decomposição das leiras formadas por tocos foram encontrados por Bechara (2006).

As leiras de galharia no campo constituem, além de incorporação de matéria orgânica no solo e potencial de rebrotação e germinação, abrigos e microclima adequados para diversos animais, como roedores, cobras e avifauna, pois são locais para ninhos e alimentação. Estas leiras normalmente são ambientes propícios para o desenvolvimento de larvas de coleópteros decompositores da madeira, cupins e outros insetos Reis et al. (2003a).

Poleiros secos

Aves e morcegos são os animais mais efetivos na dispersão de sementes, principalmente quando se trata de transporte entre fragmentos de vegetação. Propiciar ambientes para que estes animais possam pousar, constitui uma das formas mais eficientes para aumentar o aporte de sementes em áreas degradadas Reis et al. (2003b). Holl (1999) considera as baixas taxas de chegada de sementes como o principal fator limitante da regeneração de áreas degradadas.

(McDonnell & Stiles, 1983) instalaram poleiros artificiais em campos abandonados e registraram que eles funcionavam como foco de recrutamento de vegetação devido ao incremento na deposição de sementes por aves nestes locais. Esses mesmos autores verificaram que, em área altamente fragmentada, os poleiros para avifauna (árvores mortas em pé), como as utilizadas neste estudo, aceleraram a sucessão inicial, aumentando a diversidade de espécies e a quantidade de sementes em 150 vezes, principalmente de espécies pioneiras.

Os poleiros secos observados por um período de 1 ano foram visitados por 19 espécies de aves pertencentes a 11 famílias, num total de 222 indivíduos observados. A maior porcentagem de visitas aos poleiros foi da família

Thraupidae, embora, 90% de todas as espécies que visitaram os poleiros foram representadas por famílias de aves que são consideradas como potenciais dispersores de sementes, sendo de grande importância para a

recomposição do banco de sementes. Várias das espécies que visitaram os poleiros secos na unidade demonstrativa – UD, foram observadas forrageando no solo e por entre as leiras de galharia ou usando para repouso (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de visitas da avifauna “potencialmente dispersora de sementes” nos poleiros secos na unidade demonstrativa – UD, pelo período de um ano

| Família/Nome Científico | Nome Popular | Visitas (%) | Guilda alimentar |
|----------------------------------|------------------------------|-------------|----------------------|
| Thraupidae | | | |
| <i>Tangara cayana</i> | Saíra - amarela | 17.1 | Onívoro |
| <i>Dacnis cayana</i> | Saíra – azul | 9.0 | Onívoro |
| <i>Thraupis sayaca</i> | sanhaçu-cinzento | 18.0 | Onívoro |
| Tinamidae | | | |
| <i>Crypturellus obsoletus</i> | inhambuguaçu | 3.2 | Onívoro |
| <i>Crypturellus tataupa</i> | Inhambu-chintã | 1.8 | Onívoro |
| <i>Crypturellus parvirostris</i> | Inhambu-chororó | 1.4 | Onívoro |
| Psittacidae | | | |
| <i>Forpus xanthopterygius</i> | Tuim | 5.9 | frugívora |
| Turdidae | | | |
| <i>Turdus rufiventris</i> | Sabiá-laranjeira | 13.1 | Onívoro |
| Mimidae | | | |
| <i>Mimus saturninus</i> | Sabiá-do-campo | 9.5 | Onívoro |
| Psittacidae | | | |
| <i>Campephilus melanoleucos</i> | Pica-pau-de-topete-vermelho | 2.7 | Insetívoro/frugívoro |
| <i>Picumnus cirratus</i> | Pica-pau-anão-barrado | 0.9 | Insetívoro/frugívoro |
| <i>Pionus maximiliani</i> | Maitaca-verde | 4.1 | frugívora |
| Cracidae | | | |
| <i>Penélope ochrogaster</i> | Jacu - de barriga - castanha | 1.4 | Onívoro |
| Corvidae | | | |
| <i>Cyanocorax cristatellus</i> | Gralha-de-topete | 1.8 | Onívoro |
| Falconidae | | | |
| <i>Milvago chimachima</i> | Gavião carrapateiro | 0.9 | Carnívoro/onívoro |
| Cuculidae | | | |
| <i>Crotophaga ani</i> | Anu-preto | 3.6 | Carnívoro/onívoro |
| <i>Guira guira</i> | Anu-branco | 2.3 | Carnívoro/onívoro |
| <i>Piaya cayana</i> | Alma de gato | 0.9 | Insetívoro/frugívoro |
| Columbidae | | | |
| <i>P. cayennensis</i> | Pomba-gemeadeira | 2.7 | frugívora |
| (11 famílias; 19 espécies) | | 100.0 | |

Os poleiros secos (árvores mortas em pé) exerceram de maneira efetiva quanto ao uso pela avifauna, sendo importantes na recomposição do banco de sementes de espécies vegetais de diferentes grupos ecológicos, como as pioneiras, secundárias e tardias. Outro aspecto relevante foi que as espécies que utilizaram os poleiros foram representadas por quase todas as guildas alimentares (onívoras, frutívoras, carnívoras e insetívoras), e que pode ser associado à evolução e crescimento das plantas durante os estádios sucessionais da área, propiciando assim, abrigo, alimento a avifauna e um reestabelecimento da cadeia trófica.

(McClanahan & Wolfe, 1993) usaram poleiros artificiais, colocando grandes árvores mortas erguidas em áreas degradadas. Os autores verificaram que aves, principalmente onívoras, usaram estes poleiros para emboscar suas presas, e acabaram por depositar 150 vezes mais sementes de várias espécies de plantas, principalmente pioneiras, acelerando a sucessão inicial. A partir daí muitos autores têm usado poleiros artificiais, com diferentes formas, em restauração de áreas degradadas. Bechara (2003), Reis et al. (2003b) e Bechara et al. (2005) usaram poleiros “secos” e “vivos”, para atração de diferentes grupos de aves, com estruturas mais simples e baratas.

Transposição de solo

O primeiro levantamento fitossociológico na unidade demonstrativa foi realizado em março de 2007, antes da transposição de solo em dez parcelas de 1m² com 5 espécies pertencentes a 4 famílias, quando a área ainda se apresentava antropizada. As espécies com a maior

densidade, ou seja, o maior número de indivíduos por unidade de área foi representado pelas herbáceas (*Erechtites hieraciifolius* e *Taraxacum officinale*), seguida das arbóreas (*Piptadenia gonoacantha*, *Tibouchina granulosa*, *Cordia trichotoma*), que apresentaram os mesmos valores em densidade (Tabela 2).

Tabela 2. Fitossociologia de espécies vegetais na UD no início do processo de restauração (março de 2007), onde N (número de espécies); DA (densidade absoluta); DR (densidade relativa) FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), e o modo de dispersão: Ane (anemocórica); Ac (autocórica)

| Espécies | Família | Dispersão | Habito | N | DA (ha) | DR (%) | FA (%) | FR (%) |
|----------------------------------|---------------|-----------|----------|---|---------|--------|--------|--------|
| <i>Piptadenia gonoacantha</i> | Mimosaceae | Ane | arbórea | 1 | 10 | 12.5 | 0.1 | 16.7 |
| <i>Tibouchina granulosa</i> | Melastomaceae | Ac | arbórea | 1 | 10 | 12.5 | 0.1 | 16.7 |
| <i>Cordia trichotoma</i> | Boraginaceae | Ane | arbórea | 1 | 10 | 12.5 | 0.1 | 16.7 |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i> | Asteraceae | Ane | herbácea | 3 | 30 | 37.5 | 0.2 | 33.3 |
| <i>Taraxacum officinale</i> | Asteraceae | Ane | herbácea | 2 | 20 | 25 | 0.1 | 16.7 |
| Total - (5 espécies) | (4 famílias) | | | 8 | 80 | 100 | 0.6 | 100 |

A restauração deve facilitar o fluxo de organismos, de todas as formas de vida e de propágulos, das áreas degradadas para a paisagem de entorno. Torna-se necessário o restabelecimento da conectividade, ao nível genético, destas áreas com os fragmentos mais próximos. Quanto mais próxima da área a ser restituída for o material restaurador usado, mais adequada será a diversidade de plantas e animais reintroduzida na área Bechara (2006). No caso deste estudo, a mata preservada se encontra adjacente à unidade demonstrativa, sendo um fator determinante na alta diversidade de espécies introduzidas na área.

A transposição de solo visa resgatar a micro, a meso e a macro fauna/flora do solo (sementes, propágulos, microorganismos, fungos, bactérias, minhocas, algas, etc) pela transposição de porções superficiais de 1m² de solo das áreas naturais conservadas dos remanescentes de vegetação mais próximos às áreas a serem restauradas Reis et al. (2003).

A função básica desta técnica é a introdução de espécies herbáceo-arbustivas pioneiras que se desenvolvem e proliferam-se em núcleos, atraindo a fauna consumidora (herbívoros, polinizadores e dispersores de sementes), bem como preparando o ambiente para as seres subseqüentes já que estas espécies entram em

senescência precocemente e cumprem seu papel de facilitadoras. Os núcleos formados geram aglomerados de vegetação densa que se destacam na paisagem com os primeiros núcleos de abrigo para a fauna e produção das primeiras sementes na área em questão.

A técnica de transposição de solo se mostrou de alto potencial e com um rápido efeito. Ela é de grande importância para a introdução de colonizadoras, herbáceas e arbustos pioneiros, anemocóricas e anemofílicas, que são as primeiras a gerar populações em áreas degradadas, pois não necessitam de animais para sua dispersão Reis et al. (1999).

Os valores de densidade absoluta obtidos na primeira amostragem foi de 80 indivíduos por hectare, com 5 espécies pertencentes a 4 famílias, estes valores foram considerados baixos quando comparados ao expressivo aumento em número e diversidade de espécies vegetais no final do processo de restauração (março de 2008) com implantação das técnicas nucleadoras, com uma densidade absoluta de 1240 indivíduos por hectare, com 33 espécies pertencentes a 18 famílias. O número de indivíduos (densidade absoluta/hectare) encontrados com o uso de 10 núcleos de solo de 1m² após a transposição de solo (Tabela 3) foi semelhante ao recomendado por Bechara (2006) de 1267 plantas por hectare.

Tabela 3. Fitossociologia de mudas jovens na UD ao final do processo de restauração (março de 2008), onde N (número de espécies); DA (densidade absoluta); DR (densidade relativa) FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), e o modo de dispersão: Ane (anemocórica); Ac (autocórica); Zoo (zoocórica)

| Espécies | Família | Dispersão | Habito | N | DA (ha) | DR (%) | FA (%) | FR (%) |
|---------------------------------|------------------|-----------|-----------|---|---------|--------|--------|--------|
| <i>Taraxacum officinale</i> | Asteraceae | Ane | herbácea | 2 | 20.0 | 1.6 | 0.2 | 2.1 |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | Mimosaceae | Ac | arbórea | 3 | 30.0 | 2.4 | 0.3 | 3.1 |
| <i>Anadenanthera macrocarpa</i> | Mimosaceae | Ac | arbórea | 5 | 50.0 | 4.0 | 0.3 | 3.1 |
| <i>Vernonia scabra</i> Pers. | Asteraceae | Ane | arbustiva | 5 | 50.0 | 4.0 | 0.4 | 4.2 |
| <i>Machaerium nyctitans</i> | Fabaceae | Ac | arbórea | 3 | 30.0 | 2.4 | 0.2 | 2.1 |
| <i>Cássia ferruginea</i> | Caesalpinioideae | Ac | arbórea | 3 | 30.0 | 2.4 | 0.3 | 3.1 |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|------|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| <i>Erechtites hieraciifolius</i> | Asteraceae | Ane | herbácea | 1 | 10.0 | 0.8 | 0.1 | 1.0 |
| <i>Cryptocarya aschersoniana</i> | Lauraceae | Zoo. | arbórea | 2 | 20.0 | 1.6 | 0.2 | 2.1 |
| <i>Cabrlea canjerana</i> | Meliaceae | Zoo | arbórea | 3 | 30.0 | 2.4 | 0.3 | 3.1 |
| <i>Cróton piptocalyx</i> | Euphorbiaceae | Zoo. | arbórea | 7 | 70.0 | 5.6 | 0.6 | 6.3 |
| <i>Braccharis trimera</i> | Asteraceae | Ane | herbácea | 3 | 30.0 | 2.4 | 0.2 | 2.1 |
| <i>Pyrostegia venusta</i> Miers. | Bignoniaceae | Ane | trepadeira | 3 | 30.0 | 2.4 | 0.2 | 2.1 |
| <i>Cecropia hololeuca</i> Miq. | Cecropiaceae | Zoo | arbórea | 5 | 50.0 | 4.0 | 0.3 | 3.1 |
| <i>Vochysia thyrsoidea</i> | Vochysiaceae | Ane | arbórea | 4 | 40.0 | 3.2 | 0.3 | 3.1 |
| <i>Aspidosperma macrocarpon</i> | Apocynaceae | Zoo. | arbórea | 5 | 50.0 | 4.0 | 0.3 | 3.1 |
| <i>Galinsoga quadriradiata</i> | Asteraceae | Ane | herbácea | 4 | 40.0 | 3.2 | 0.3 | 3.1 |
| <i>Salanum sisymbriifolium</i> | Solanaceae | Ane | herbácea | 4 | 40.0 | 3.2 | 0.3 | 3.1 |
| <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) | Boraginaceae | Ane | arbórea | 3 | 30.0 | 2.4 | 0.2 | 2.1 |
| <i>Sapium haematospermum</i> | Euphorbiaceae | Zoo | arbórea | 2 | 20.0 | 1.6 | 0.2 | 2.1 |
| <i>Didymopanax morototonii</i> | Araliaceae | Zoo. | arbórea | 5 | 50.0 | 4.0 | 0.4 | 4.2 |
| <i>Seguieria langsdorffii</i> Moq. | Phitolaccaceae | Ane | arbórea | 3 | 30.0 | 2.4 | 0.3 | 3.1 |
| <i>Curatela americana</i> L. | Dilleniaceae | Zoo. | arbórea | 3 | 30.0 | 2.4 | 0.2 | 2.1 |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. | Caesalpiniodeae | Zoo | arbórea | 4 | 40.0 | 3.2 | 0.3 | 3.1 |
| <i>Vochysia bifalcata</i> | Vochysiaceae | Ane | arbórea | 2 | 20.0 | 1.6 | 0.2 | 2.1 |
| <i>Piptadenia gonoacantha</i> | Mimosaceae | Ane | arbórea | 9 | 90.0 | 7.3 | 0.6 | 6.3 |
| <i>Platycamus regnellii</i> Benth. | Fabaceae | Ane | arbórea | 3 | 30.0 | 2.4 | 0.3 | 3.1 |
| <i>Paratecoma peroba</i> | Bignoniaceae | Ane | arbórea | 2 | 20.0 | 1.6 | 0.2 | 2.1 |
| <i>Prunus sellowii</i> Koehne | Rosaceae | Zoo | arbórea | 2 | 20.0 | 1.6 | 0.2 | 2.1 |
| <i>Tibouchina granulosa</i> | Melastomaceae | Ac | arbórea | 6 | 60.0 | 4.8 | 0.5 | 5.2 |
| <i>Pterodon emarginatus</i> Vogel | Fabaceae | Ac | arbórea | 3 | 30.0 | 2.4 | 0.2 | 2.1 |
| <i>Erechtites valerianaefolia</i> | Asteraceae | Ane | herbácea | 5 | 50.0 | 4.0 | 0.3 | 3.1 |
| <i>Bauhinia forficata</i> Link | Caesalpiniodeae | Ane | liana | 5 | 50.0 | 4.0 | 0.4 | 4.2 |
| <i>Piptocarpha angustifolia</i> | Asteraceae | Ane | arbórea | 5 | 50.0 | 4.0 | 0.3 | 3.1 |
| (33 espécies nativas) - Total | 18 famílias | | | 124 | 1240 | 100 | 9.6 | 100 |

Transposição de plântulas

A transposição de plântulas em grupos de Anderson na UD se mostrou bastante eficaz, sendo que das 25 plântulas resgatadas na mata preservada adjacente (março 2007) e plantadas diretamente na área tiveram 100% de pega e estabelecimento, e com uma média de altura ao final do processo de restauração (março de 2008) em torno de 100 cm para as pioneiras e 60 cm para as secundárias, contribuindo assim para o aumento da diversidade, cobertura vegetal e do número de espécies pertencentes a diferentes grupos ecológicos.

Provavelmente o sucesso de pega e estabelecimento de 100% das 25 plântulas resgatadas na mata preservada adjacente à área, é devido ao fato de serem plântulas que se desenvolveram em seu habitat natural e com todos os fatores bióticos e abióticos. Outro fator importante pode estar relacionado ao fato de se ter mantido o solo original de suas partes radiculares (rizosfera), e também quanto à disposição das plântulas,

onde as pioneiras foram plantadas nas extremidades e as secundárias no centro, pois as espécies iniciais crescem mais rápido, favorecendo assim o crescimento das secundárias, pois estas necessitam de sombra para o seu desenvolvimento. A disposição das plântulas em grupo de Anderson é mostrada na Figura 1.



Figura 1. Disposição das espécies plantadas em grupos de Anderson (pioneiras nas extremidades e secundária no centro)

Ao final do processo de restauração na unidade demonstrativa - UD e através dos resultados obtidos, foi possível verificar que o uso de leiras de galharia serviu de abrigo a várias espécies de animais, e já em fase de decomposição favoreceu a incorporação de matéria orgânica no solo. Os poleiros secos (árvores mortas em pé) serviram de suporte para a avifauna de vários hábitos alimentares, e com isso, potenciais dispersores de sementes, colaborando assim com o aumento do banco de sementes. A transposição de solo trouxe a área que se apresentava praticamente desprovida de vegetação no início do processo de restauração um expressivo aumento no número e diversidade de espécies vegetais, como espécies herbáceas, lianas, trepadeiras, arbustivas e arbóreas. A transposição de plântulas da mata adjacente para área, e, em grupos ecológicos mistos (pioneiras e secundárias) foi 100% eficaz, garantindo o estabelecimento e a diversidade durante as fases sucessionais. Podendo inferir que o uso das técnicas nucleadoras utilizadas na UD foi de grande importância na restauração da área, que em conjunto, abrangem vários fatores de ecologia básica para a promoção da sucessão, contribuindo para um aumento de energia e biodiversidade sobre o ambiente degradado Reis et al.(2003b).

As figuras 2 e 3 mostram as fases sucessionais na unidade demonstrativa três meses após a implantação das técnicas nucleadoras (maio de 2007) e ao final do processo de restauração (março de 2008), final do estudo.



Figura 2. Área no início do processo de restauração, maio de 2007



Figura 3. Área em um estágio sucessional mais avançado, março de 2008

CONCLUSÕES

O uso das técnicas nucleadoras pelo período de um ano em Floresta Estacional Semidecidual de Mata Atlântica, demonstraram ser eficientes para a restituição de uma série de espécies animais e vegetais na área degradada. Podendo ser indicadas para restauração de áreas com condições de atributos semelhantes.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, M.L. Spaced-group planting. *Unasylva* 7 (2). 1953.
- BAWA, K.S.; SEIDLER, R. Natural For est management and conservation o f biod iversity in tro pical forests. *Conservation Biology*, Cambr idge, v. 12, n. 1, 1998.p. 46-55,
- BECHARA, F. C. Restauração ecológica de restingas contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. 2003. 125 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/bechara,fc.pdf. Acesso em: 16 Abr. 2007.
- BECHARA, F. C. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. Tese de Doutorado, ESALQ-USP, Brasil, 2006.248pp.
- UBINA, A.; AIDE, T. M. The effect of distance from Forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. *Biotropica*, 32: 2001.p. 260-267.
- NGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: Tendências e perspectivas mundiais. In : Kageyama, P. Y.; Oliveira, R.E. de; Moraes, L.F. D. de; Engel, V.L.; Gandara, F.B.(Org.) Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF, 2003. cap.1, p. 1-26.
- GRANT, V. Gene flow and the homogeneity of species populations. *Biologisches Zentralblatt*, 99: 1980. p.157-169.
- GOOSEM, S.; TUCKER, N. I. J. Repairing the rain forest. Cair ns: Wet Tropics Management Authority, 1995. p.72.
- obbs, R.J.; Harris, J.A. Resto ration eco lo gy: repairing the earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology*, Malden, v. 9, n. 2, 2001.p. 239 – 246.
- OLL, K. D. Factors limiting rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. *Biotropica* 31. 1999.p. 229-242.
- AGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F. (Ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: USP; FAPESP, 2000. p. 249-269.
- AGEYAMA, P. & GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In Matas Ciliares: conservação e

- recuperação (R. R. Rodrigues & H. F. Leitão Filho, eds.) Ed usp, São Paulo, 2001.p. 249-269.
- MCDONNELL, M. J.; Stiles, E. W. The structural complexity of the old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. *Oecologia*, Berlin, n. 56, 1983. p. 109-116.
- MCCLANAHAN, T.R.; WOLFE, R.W. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. *Conservation Biology*, Boston, v. 7, n. 2, June, 1993. p. 279-287.
- MOILANEN, A.; HANSKI, I. On the use of connectivity measures in spatial ecology. *Oikos*, 95: 2001.p.147-151.
- MOLDENKE, A. R. ARTHROPODS. In: Weaver, R. W.; Angle, S.; Bottomley, P.; Bezdicek, D.; Smith, S.; Tabatabai, A.; Wollum, A. (Ed.). *Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties*. Madison: SSSA, 199.
- PARKER, T. V.; PICKETT, S. T. A. Restoration as an ecosystem process: Implications of the modern ecological paradigm. In: Urbanska, K.; Webb, N. & Edward, P. (Eds). *Restoration ecology and sustainable development*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1999. p.17-32.
- PIMM, S. L. The balance of nature: ecological issues in the conservation of species and communities. Chicago: The University of Chicago Press, 1991. p.434.
- REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1999. p.42 (Série cadernos da reserva da biosfera, 14).
- EIS, A.; BECCHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação* 1(1): 2003. p. 28-36.
- REIS, A.; ESPÍNDOLA M. B. DE; VIEIRA, N. K. 2003A. A nucleação como ferramenta para restauração ambiental. *Anais do seminário temático sobre recuperação de áreas degradadas*. Instituto de Botânica, São Paulo, p. 32-39.
- REIS A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B. DE; VIEIRA, N. K. 2003b. Restauração de Áreas Degradadas: A Nucleação como Base para os Processos Sucessionais. *Revista Natureza & Conservação*. v. 1, n. 1.
- REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPINDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação*, Curitiba, v. 1, n. 1, abr. 2003b. p. 28-36, 85-92.
- RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In *Matas Ciliares: conservação e recuperação* (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho, eds.) Edusp, São Paulo, 2001. p.235-247.
- VIEIRA, N. K. O papel do banco de sementes na restauração de restinga sob talhão de *Pinus elliottii* Engelm. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) –Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. p. 77.