

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica  
através de Técnicas Nucleadoras:  
Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**

**Fernando Campanhã Bechara**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em  
Recursos Florestais. Área de concentração:  
Conservação de Ecossistemas Florestais

**Piracicaba**

**2006**

Fernando Campanhã Bechara  
Engenheiro Florestal

**Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica  
através de Técnicas Nucleadoras:  
Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**

Orientador:

Prof. Dr. **PAULO YOSHIO KAGEYAMA**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em  
Recursos Florestais. Área de concentração:  
Conservação de Ecossistemas Florestais

**Piracicaba**

**2006**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Bechara, Fernando Campanhã

Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Florestal Estacional Semidecidual, cerrado e restinga / Fernando Campanha Bechara. - - Piracicaba, 2006.  
249 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.  
Bibliografia.

1. Cerrado 2. Degradação ambiental 3. Ecologia florestal 4. Florestas  
5. Proteção ambiental 6. Reflorestamento 7. Restinga 8. Revegetação I. Título

CDD 333.72

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

***Dedico esta tese a toda minha família, meu alicerce,  
Especialmente a Mãe, a vó Maria e tia Yara; ao Pai, Marina e Laura;  
Gui, Ana e Matias; André e Lautaro***

***Homenagem***

***Gostaria de homenagear o Prof. Dr. Ademir Reis,  
um dos mais importantes ecólogos do Brasil,  
por sua luta pela conservação,  
por ter dado continuidade à Flora Ilustrada Catarinense,  
e por ter evidenciado à sociedade os verdadeiros caminhos da restauração.***

## **Agradecimentos**

A Paulo Kageyama por viabilizar meu doutoramento e pela plena confiança em meu trabalho desde minha iniciação científica; também pela amizade.

A Ademir Reis por ter me ensinado a arte de observar e aprender com a Natureza. Igualmente, pela orientação, mesmo que não formalizada, desta tese. Também por ter sempre valorizado meu trabalho e pela amizade.

À Vera Lex Engel e Sybelle Barreira pelas sugestões.

A Etelvino Bechara, meu pai, pelo incentivo e por me orientar acerca dos métodos, normas, filosofia e ética da ciência, além da revisão de texto.

Agradecimentos especiais vão para a Casa da Floresta Assessoria Ambiental, idealizada por Klaus Barretto - quem acreditou, contribuiu e possibilitou a pesquisa e divulgação das técnicas nucleadoras no Estado de São Paulo - e Mônica Brito, que conseguiu estruturar um saudável ambiente de trabalho. Agradeço também a amizade do casal.

A todos os funcionários da Casa da Floresta: a Eduardo Campos Filho, com quem aprendi e cresci junto profissionalmente, pela identificação de espécies e discussões de idéias; a Cléber Francisco pela digitação de planilhas, elaboração de croquis e assistência técnica na informática; a Conrado Spinola pela confecção de mapas; a Alexsander Antunes e Vagner Gabriel pela identificação de aves e discussões sobre avifauna; a Thiago Timo pela identificação de mastofauna; a Thaís Quilles pela logística de escritório; a Vinícius Souza e sua equipe pela identificação de espécies em herbário; aos estagiários Paulo César Souza Filho, Romildo Mendes, Arnaldo Salmeron Júnior e Samuel, pelo apoio de campo e escritório; e a Fabrício Tinto e Boris Woloszyn, pelos desenhos. Agradeço a todos estes, pela amizade, apoio, confiança, trocas de

informação e discussões de idéias, que muito contribuíram para meu aperfeiçoamento profissional e que, sem os quais, esta tese não teria sido concluída.

Aos amigos de Florianópolis: Marina Espindola e Neide Vieira por terem me disponibilizado seus dados; Erasmo Tiepo e Daniel Heberle pelo apoio de campo; Deisy Tres pelas discussões e bibliografia; a todos pela sólida amizade apesar da distância. Também a Karina Hmeljevski, Kurt Bourscheid e Henrique Jucá pelos belos trabalhos no Rio Vermelho.

À Piraí Sementes, especialmente a Donizete, pela doação de material para os testes das espécies de coberturas exóticas anuais.

Ao LARGEA, especialmente a Gelson Dias Fernandes, pelo auxílio técnico no teste de germinação de *Chamaecrista*.

À Laura Bechara pelo auxílio na digitação de planilhas.

À administração do Parque Florestal do Rio Vermelho (CIDASC).

À Votorantim Celulose e Papel por disponibilizar as fazendas, apoio logístico e financeiro para os estudos. Especialmente ao pessoal de meio ambiente - Fausto Camargo, Maria José Zakia, Valcir Uzuele, Márcio Erias, Marcos Yamamoto e Sérgio da Silva; ao pessoal da pesquisa - Osmar Costa, Luciano, Eduardo, Donizete, Daniela, Daniel, Washington; ao pessoal de viveiro - Gilvan, Geraldo, Agnaldo, Virgínia e Rita; ao Borba e todos os trabalhadores de campo, que muitas vezes contribuíram com profundas discussões de cunho ecológico, sendo muito mais que “braçais”.

Obrigado.

### **Biografia do Autor**

Fernando Campanhã Bechara, filho de Dulce Fonseca Campanhã e Etelvino José Henriques Bechara, nasceu em 1976, na cidade de Boston, Estado de Massachussets, EUA. Veio para o Brasil com seis meses de idade, sendo criado na cidade de São Paulo-SP, bairro do Butantã. Concluiu o primeiro e segundo graus na Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da USP, quando se interessou pela Biologia. Apesar da intensa e agitada vida da capital, freqüentava a praia nas férias e acompanhava o pai nos cerrados de Goiás, em caçadas a vagalumes, para fins de pesquisa. Assim, despertou o interesse pelo mundo natural. Aos 18 anos, foi para Piracicaba-SP, fazer o curso superior de Engenharia Florestal na ESALQ-USP, residindo em república e moradias estudantis. Aos 21 anos fez a iniciação científica FAPESP por três anos na área de recuperação ambiental, sob orientação do Professor Paulo Kageyama, no Parque da Ilha do Cardoso, dirigido por Rinaldo Campanhã. Aos 23 anos iniciou seu treinamento na escola Shao Lin (Floresta Jovem) do Norte de Kung Fu, com o Professor Ronaldo Massaruto, adotando outro estilo de vida. Aos 25 anos, mudou-se para a Ilha de Florianópolis, onde fez o curso de mestrado em Biologia Vegetal-UFSC: no primeiro semestre, sem bolsa, morou numa pensão no alto do morro do Pantanal, deu aulas de biologia e foi auxiliar de secretaria da PG. Com bolsa, foi morar na Praia de Moçambique, onde desenvolveu sua dissertação. Dormia ao som das ondas e tinha aulas de surfe. Com o Professor Ademir Reis, seu mestre na arte de compreender a natureza, entendeu o que é, realmente, restaurar uma floresta. Um belo dia, em seu laboratório, o professor exclama: “Fernando, encontrei, é Nucleação”! Voltou, para Piracicaba-SP com 27 anos, com mestrado na área de Ecologia Vegetal, quando iniciou o doutoramento e foi contratado pela empresa Casa da Floresta, onde realizou diversos trabalhos, desde carregar areia e toras de eucalipto, abrir trilhas em matas fechadas, pilotar um jipe em autênticos enduros, até proferir palestras, inclusive em congresso internacional. Acumulou a bagagem de ter sido criado numa megalópole, formado no interior paulista e se profissionalizado no litoral catarinense.



### **Por que palavras?**

Um monge aproximou-se de seu mestre - que se encontrava em meditação no pátio do templo à luz da Lua - com uma grande dúvida:

"Mestre, aprendi que confiar nas palavras é ilusório; e, diante das palavras, o verdadeiro sentido surge através do silêncio. Mas vejo que os sutras e as recitações são feitas de palavras; que o ensinamento é transmitido pela voz. Se o Dharma está além dos termos, porque os termos são usados para defini-lo?"

O velho sábio respondeu:

"As palavras são como um dedo apontando para a Lua; cuida de saber olhar para a Lua, não se preocupe com o dedo que a aponta."

O monge replicou:

"Mas eu não poderia olhar a Lua, sem precisar que algum dedo alheio a indique?"

"Poderia," confirmou o mestre, "e assim tu o farás, pois ninguém mais pode olhar a lua por ti. As palavras são como bolhas de sabão: frágeis e inconsistentes, desaparecem quando em contato prolongado com o ar. A Lua está e sempre esteve à vista. O Dharma é eterno e completamente revelado. As palavras não podem revelar o que já está revelado desde o Primeiro Princípio."

"Então," o monge perguntou, "por que os homens precisam que lhes seja revelado o que já é de seu conhecimento?"

"Porque," completou o sábio, "da mesma forma que ver a Lua todas as noites faz com que os homens se esqueçam dela pelo simples costume de aceitar sua existência como fato consumado, assim também os homens não confiam na verdade já revelada pelo simples fato de ela se manifestar em todas as coisas, sem distinção. Desta forma, as palavras são um subterfúgio, um adorno para embelezar e atrair nossa atenção. E como qualquer adorno, pode ser valorizado mais do que é necessário."

O mestre ficou em silêncio durante muito tempo. Então, de súbito, simplesmente apontou para a lua.

(<<http://www.dharmanet.com.br>>)

## SUMÁRIO

|   |     |
|---|-----|
| RESUMO.....   | 11  |
| ABSTRACT .....  | 12  |
| 1 INTRODUÇÃO .....  | 13  |
| 1.1 Objetivo geral.....   | 20  |
| 1.2 Objetivos específicos .....   | 20  |
| 2 DESENVOLVIMENTO .....   | 21  |
| 2.1 Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual..... | 21  |
| 2.1.1 Materiais e métodos .....   | 21  |
| 2.1.1.1 Caracterização da área de estudo .....                                    | 21  |
| 2.1.1.2 Metodologia.....  | 27  |
| 2.1.1.2.1 Monitoramento da regeneração natural.....                               | 29  |
| 2.1.1.2.2 Enleiramento de galharia.....   | 29  |
| 2.1.1.2.3 Cobertura com espécies exóticas anuais .....                            | 29  |
| 2.1.1.2.4 Plantio de mudas de espécies arbóreas em grupos de Anderson .....       | 32  |
| 2.1.1.2.5 Resgate de plântulas naturais de talhões de Eucalyptus .....            | 33  |
| 2.1.1.2.6 Transposição de chuva de sementes e serapilheira .....                  | 36  |
| 2.1.1.2.7 Poleiros artificiais.....   | 41  |
| 2.1.1.2.8 Transposição de solo .....  | 43  |
| 2.1.1.2.9 Planilha de custos para implantação das técnicas nucleadoras.....       | 43  |
| 2.1.1.3 Resultados e discussão.....   | 43  |
| 2.1.1.3.1 Monitoramento da regeneração natural.....                               | 43  |
| 2.1.1.3.2 Enleiramento de galharia.....   | 46  |
| 2.1.1.3.3 Cobertura com espécies exóticas anuais .....                            | 48  |
| 2.1.1.3.4 Plantio de mudas de espécies arbóreas em grupos de Anderson .....       | 77  |
| 2.1.1.3.5 Resgate de plântulas naturais de talhões de Eucalyptus .....            | 89  |
| 2.1.1.3.6 Transposição de chuva de sementes e serapilheira .....                  | 94  |
| 2.1.1.3.7 Poleiros artificiais.....   | 103 |
| 2.1.1.3.8 Transposição de solo .....  | 112 |
| 2.1.1.3.9 Planilha de custos para implantação das técnicas nucleadoras.....       | 120 |
| 2.1.1.4 Considerações finais .....  | 122 |
| 2.2 Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado .....                         | 132 |
| 2.2.1 Materiais e métodos .....   | 132 |
| 2.2.1.1 Caracterização da área de estudo .....                                    | 132 |
| 2.2.1.2 Metodologia.....  | 136 |
| 2.2.1.2.1 Monitoramento da regeneração natural.....                               | 138 |
| 2.2.1.2.2 Enleiramento de galharia.....   | 138 |
| 2.2.1.2.3 Semeadura direta no solo .....  | 138 |
| 2.2.1.2.4 Cobertura com espécies exóticas anuais .....                            | 140 |
| 2.2.1.2.5 Plantio de mudas de espécies arbóreas em grupos de Anderson .....       | 140 |
| 2.2.1.2.6 Resgate de plântulas naturais de talhões de Eucalyptus .....            | 142 |
| 2.2.1.2.7 Transposição de chuva de sementes e serapilheira .....                  | 142 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.2.1.2.8 Poleiros artificiais.....   | 143 |
| 2.2.1.2.9 Transposição de solo .....  | 146 |
| 2.2.1.2.10 Planilha de custos para implantação das técnicas nucleadoras.....                                    | 146 |
| 2.2.2 Resultados e discussão.....   | 147 |
| 2.2.2.1 Monitoramento da regeneração natural.....   | 147 |
| 2.2.2.2 Enleiramento de galharia.....   | 150 |
| 2.2.2.3 Semeadura direta no solo .....  | 152 |
| 2.2.2.3.1 Teste de germinação de <i>Chamaecrista flexuosa</i> .....   | 152 |
| 2.2.2.3.2 Cobertura viva de <i>Chamaecrista flexuosa</i> .....  | 155 |
| 2.2.2.3.4 Cobertura com espécies exóticas anuais .....  | 157 |
| 2.2.2.3.5 Plantio de mudas de espécies arbóreas em grupos de Anderson .....                                     | 161 |
| 2.2.2.3.6 Resgate de plântulas naturais de talhões de <i>Eucalyptus</i> .....                                   | 165 |
| 2.2.2.3.7 Transposição de chuva de sementes e serapilheira .....  | 167 |
| 2.2.2.3.8 Poleiros artificiais .....  | 168 |
| 2.2.2.3.9 Transposição de solo .....  | 177 |
| 2.2.2.3.10 Planilha de custos para implantação das técnicas nucleadoras.....                                    | 180 |
| 2.2.4 Considerações finais .....  | 184 |
| 2.3 Unidade Demonstrativa de restauração de Restinga.....   | 188 |
| 2.3.1 Materiais e métodos .....   | 188 |
| 2.3.1.1 Caracterização da área de estudo .....  | 189 |
| 2.3.1.2 Metodologia.....  | 191 |
| 2.3.1.2.1 Monitoramento da regeneração natural.....   | 192 |
| 2.3.1.2.2 Enleiramento de galharia.....   | 193 |
| 2.3.1.2.3 Poleiros artificiais.....   | 193 |
| 2.3.1.2.4 Transposição de solo .....  | 194 |
| 2.3.2 Resultados e discussão.....   | 194 |
| 2.3.2.1 Monitoramento da regeneração natural.....   | 194 |
| 2.3.2.2 Enleiramento de galharia.....   | 202 |
| 2.3.2.3 Poleiros artificiais .....  | 202 |
| 2.3.2.4 Transposição de solo .....  | 207 |
| 2.3.3 Considerações finais .....  | 209 |
| 3 CONCLUSÕES .....  | 219 |
| 3.1 Planilha Geral de custos médios experimentais .....   | 219 |
| 3.2 Intensidade de uso de técnicas nucleadoras em diferentes situações ambientais ..                            | 221 |
| 3.3 Nucleação de diversidade ou cultivo de árvores nativas: qual o paradigma de restauração a ser adotado?..... | 222 |
| REFERÊNCIAS .....   | 229 |
| ANEXOS .....  | 240 |

## RESUMO

### **Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga.**

Refazer ecossistemas de forma artificial representa um desafio de iniciar um processo de sucessão o mais semelhante possível aos processos naturais. A recuperação ambiental tem se baseado no modelo da silvicultura tradicional, plantando-se árvores sob espaçamento 3 x 2 m, em área total, com altos insumos de implantação/manutenção, e gerando-se bosques desenvolvidos em altura, porém com baixa diversidade de formas de vida e regeneração. Técnicas nucleadoras de restauração 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. As técnicas foram implantadas em áreas piloto de um hectare, denominadas “Unidades Demonstrativas” (UDs). As UD's foram montadas em Floresta Estacional Semidecidual (Capão Bonito-SP), Cerrado (Santa Rita do Passa Quatro-SP) e Restinga (Florianópolis-SC). Na primeira UD, com um ano de idade, as técnicas nucleadoras introduziram 1.603 mudas de 148 espécies nativas, dentre 84 espécies arbóreas (883 mudas), 12 arbustivas (124 mudas), 30 herbáceas (242 mudas), 20 trepadeiras (260 mudas) e 2 bromeliáceas (3 mudas), além de 94 mudas de hábito indeterminado. Entre as espécies, ocorreram 69 zoocóricas, 32 autocóricas e 29 anemocóricas, além de 21 plantas indeterminadas. Desconsiderando-se as 47 espécies arbóreas implantadas por mudas, houve introdução de: 25% de arbóreas, 8% de arbustos, 20% de ervas, 14% de lianas e 1% de bromeliáceas. Na UD de Cerrado, apesar de impactada por gado, aos dois anos de idade, foram introduzidos 354 indivíduos de 31 espécies nativas. Destas, 39% foram espécies arbóreas, 13% arbustivas, 16% herbáceas, 16% lianas e 16% indeterminadas. Foram registradas 35% de espécies zoocóricas, 29% de anemocóricas, 19% de autocóricas e 16% de plantas com síndrome indeterminada. Na UD de Restinga, foram detectadas, aos dois anos e meio de idade, 180 espécies de 108 gêneros e 55 famílias. As técnicas nucleadoras resultaram num custo experimental estimado em torno de 34% mais barato em relação ao modelo tradicional que varia em torno de R\$ 5.500,00 reais/ha. O uso da nucleação aumentou nitidamente a eficiência da restauração ecológica. Foi restituída a diversidade, não só em seu aspecto estrutural, mas considerando-se também os diferentes nichos, formas e funções, formando um mosaico de ambientes e permitindo uma maior dinâmica das comunidades. No atual estágio de conhecimento, é importante a definição de qual paradigma almejamos para a restauração de nossas florestas: cultivar plantações de árvores nativas ou permitir e acelerar a sucessão natural? O novo paradigma das técnicas nucleadoras, ao contrário dos modelos tradicionais de recuperação que apenas satisfazem exigências legais, promovem a restituição de produtores, consumidores e decompositores, gerando a conservação efetiva dos ecossistemas, e assumindo, desta forma, um compromisso ético com as futuras gerações.

Palavras-chave: Nucleação; Sucessão natural; Interações interespecíficas; Áreas degradadas; Floresta Estacional Semidecidual; Cerrado; Restinga

## ABSTRACT

### **Ecological Restoration Demonstrative Units using Nucleation Techniques: Seasonal Semideciduous Forest, Brazilian Savanna and Coastal Plain Vegetation**

To remake ecosystems of artificial form represents a challenge to initiate a process of the possible most similar succession to the natural processes. The environmental recuperation has based on the model of traditional forestry, standing trees under 3 x 2 m spacing, in total area, with high implantation/ maintenance inputs, and generating forests developed in height, however with low diversity of forms of life and regeneration. Restoration nucleation techniques form microhabitats in nuclei propitious for the arrival of a series of species of all the life forms that in a process of successional acceleration, radiate diversity for all the area. The techniques had been implanted in pilot areas of one hectare, called "Demonstrative Units" (UDs). The UD had been mounted in seasonal semideciduous forest (Capão Bonito-SP), Brazilian savanna (Santa Rita do Passa Quatro-SP) and coastal plain vegetation (Florianópolis-SC). In the first UD, with one year of age, the nucleation techniques had introduced 1,603 seedlings of 148 native species, amongst 84 arboreal species (883 seedlings), 12 shrubs (124 seedlings), 30 herbaceous ones (242 seedlings), 20 lianas (260 seedlings) and 2 bromelias (3 seedlings), in addition to 94 seedlings of indeterminate habit. Among the species, 69 zoochore, 32 autochore and 29 anemochore had occurred, plus 21 indetermined plants. Disrespecting the 47 arboreal species implanted by traditional seedlings, there was introduction of: 25% of arboreal, 8% of shrubs, 20% of herbaceous, 14% of lianas and 1% of bromelias. In Brazilian savanna UD, although affected by cattle when two years of age, 354 individuals of 31 native species had been introduced. Of these, 39% had been arboreal species, 13% shrubs, 16% herbaceous, 16% lianas and 16% indetermined. There had been registered 35% of zoochore species, 29% of anemochore, 19% of autochore and 16% of plants with indetermined syndrome. In coastal plain vegetation UD, in two years and half of age, 180 species of 108 genus and 55 families had been detected. The nucleating techniques had resulted cheaper in an esteemed experimental cost around 34% in relation to the traditional model that varies around R\$ 5,500.00 reais/ha. The use of the nucleation clearly increased the efficiency of the ecological restoration. The diversity not only restituted its structural aspect, but also the different niches, forms and functions, forming an environment mosaic and allowing a dynamic growth of the communities. In the current period of knowledge, is important the definition of which paradigm we wish for the restoration of our forests: to cultivate plantations of native trees or to allow and to speed up the natural succession? The new paradigm of the nucleation techniques, in contrast to the traditional models of recovery that only satisfy legal requirements, replenishes the producers, consumers and decomposers, promoting the conservation of the ecosystems, and adopting an ethical commitment with the future generations.

**Key-words:** Nucleation; Natural succession; Interspecific interactions; Damaged areas; seasonal semideciduous forest; Cerrado; Restinga

## 1 INTRODUÇÃO

A recuperação de florestas tropicais como método científico é recente, datada do final da década de 70 (NOGUEIRA, 1977), quando era usado o modelo de plantio ao acaso de árvores (KAGEYAMA; CASTRO, 1989).

Kageyama; Biella e Palermo Jr. (1990) e Rodrigues; Leitão Filho e Crestana (1992) apresentaram resultados do modelo sucessional, no qual as plantações apresentaram maior desenvolvimento em DAP (diâmetro à altura do peito) e altura. Este modelo considerava o plantio misto de árvores segundo diferentes graus de sombreamento proporcionado por espécies iniciais (pioneiras e secundárias iniciais) e tardias (secundárias tardias e climácicas).

Kageyama e Gandara (2000) aperfeiçoaram o modelo sucessional, incluindo o conceito de raridade. Neste modelo, são usados 60% de espécies pioneiras (30% pioneiras típicas e 30% de secundárias iniciais) e 40% de não-pioneiras (80% de espécies comuns e 20% de raras, usando-se uma diversidade de 20 e 40 espécies, respectivamente). Para baratear os custos de revegetação, estes autores ainda criaram o modelo de plantações de pioneiras e não-pioneiras em ilhas.

Todos os modelos de recuperação descritos acima foram baseados na silvicultura, utilizando plantações equiâneas de árvores em área total, sob espaçamentos de 2 x 2 m a 3 x 2 m, adubação e capina das entrelinhas e re-plantio, com altos insumos de implantação e manutenção (BECHARA et al., 2005). Estes modelos tradicionais de recuperação, usados até hoje em larga escala, geraram plantações de árvores com grande desenvolvimento de DAP e altura, porém com baixa diversidade de formas de vida e um estrato regenerativo dominado por gramíneas exóticas invasoras (SOUZA; BATISTA, 2004), sem a formação de um mosaico, como ocorre em florestas naturais.

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 e 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”.

Tal como na silvicultura, o sucesso da recuperação tem sido encarado como resultante de plantios bem desenvolvidos, com alta produção de madeira. Desta forma, não havia preocupação com fundamentos de ecologia básica tais como interações interespecíficas, cadeias tróficas, heterogeneidade de ambientes e sucessão. Somente as mudas plantadas eram privilegiadas, em detrimento da regeneração natural. Estes modelos não procuraram restituir toda a complexidade da biodiversidade, incluindo a representatividade das populações.

Com a evolução do estado da arte da remediação biológica de vegetação nativa, o escopo da restituição ambiental foi refinado, diferenciando-se, pelo menos teoricamente, a recuperação tradicional da restauração ambiental. Assim, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação/Lei 9.985 distinguiu atividades de recuperação de processos de restauração. Segundo o Art. 2º (BRASIL, 2000, p.8), entende-se por:

XIII - recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

XIV - restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

Uma área degradada é aquela que perdeu a capacidade de se regenerar rapidamente (VIEIRA, 2004). Isto ocorre quando há deficiências no banco e chuva de sementes e/ou nos vetores de polinização e dispersão. As causas de degradação podem ser decorrentes de retirada de solo, fogo, supressão da vegetação, invasão biológica, caça e extrativismo ou isolamento devido à fragmentação. Quanto maiores os níveis de degradação, mais estes fatores inibem ou chegam a impedir a sucessão.

A teoria sucessional é fundamental para o entendimento da dinâmica de comunidades naturais (FRANKS, 2003) e também daquelas que foram antropizadas. A restauração ambiental pelo homem deve imitar, o mais fielmente possível, os componentes ecológicos das comunidades naturais em fase inicial de sucessão ou naquelas em que ocorre uma sucessão edáfica.

Restaurar, isto é, refazer ecossistemas de forma artificial, representa um desafio no sentido de iniciar um processo de sucessão o mais semelhante possível com os processos naturais, formando comunidades com biodiversidade que tendam a uma rápida estabilização (REIS et al., 2003b).

As florestas naturais apresentam formas de vida com adaptações distintas quanto à utilização energética dentro das comunidades, conferindo variações na sua estrutura etária e distribuições espaciais nas comunidades florestais. (REIS, 1993). A dinâmica das florestas tropicais é caracterizada pela presença de mosaicos de idades e estruturas distintas que são produtos da dinâmica de clareiras (WHITHMORE, 1978; DENSLOW, 1980; HARTSHORN, 1980; BROKAW, 1985; MARTINEZ-RAMOS, 1985; GOMES-POMPA et al., 1988; SCHUPP et al., 1989).

Restituir toda a teia alimentar de uma comunidade é demasiadamente complexo para o homem, por isso, cabe ao restaurador apenas promover “gatilhos ecológicos” que disparem e acelerem a sucessão natural. Para isso, é essencial gerar conectância entre os diversos níveis tróficos (WILLIAMS; MARTINEZ, 2000), oferecendo os elementos básicos da vida - alimento, abrigo e reprodução - a fim de ocasionar a presença de produtores (plantas), consumidores (animais) e decompositores (fungos e bactérias), biomassa e recicladores, grãos de pólen e polinizadores, sementes e dispersores. Quanto maior a probabilidade de interações interespecíficas das ações restauradoras maior será a propulsão da sucessão (HURLBERT, 1971; REIS; KAGEYAMA, 2003).

A dispersão de sementes para uma área degradada é fundamental para promover a sucessão ecológica, já que as sementes de muitas espécies tropicais perdem a viabilidade rapidamente, não formando banco de sementes no solo (GARWOOD, 1989). Holl (1999) considera as baixas taxas de aporte de sementes como o principal fator limitante da regeneração de áreas degradadas.

Lianas, ervas e arbustos entram em floração e frutificação precocemente, atraindo animais e cobrindo o solo, compondo os principais elementos das primeiras fases de início de sucessão. Estas formas de vida se proliferam rapidamente e, por isso, uma única muda implantada pode colonizar uma vasta área aberta. Isto justifica a produção, em viveiro, destas formas de vida que, geralmente são discriminadas em projetos de restauração, por sua efemeridade. Vale frisar que gerar sucessão não é



apenas gerar vidas e sim, gerar vidas e mortes, abrindo espaço para novas vidas. Organismos de ciclo curto são excelentes justamente para gerar mortes preparando os ambientes e abrindo nichos para espécies mais exigentes.

Historicamente, há uma polêmica acerca do efeito dos primeiros organismos colonizadores de áreas degradadas. Estariam eles facilitando ou inibindo (CONNEL; SLATYER, 1977), através da competição, a chegada de novas espécies mais exigentes?

A facilitação ocorre em plantas quando um indivíduo altera os recursos ou condições ambientais de modo que favoreça outro indivíduo. Em ambientes edáficos, a facilitação promove uma amenização dos severos fatores de estresse tais como calor, falta de água, nutrientes, erosão e sal (em dunas e restingas).

Em áreas degradadas, aglomerados de ervas, pequenos arbustos e lianas, por exemplo, estariam impedindo a sucessão ou estariam ocupando com condições edafoclimáticas restritivas, sensíveis para a imediata formação de uma comunidade com estrato arbóreo bem desenvolvido? Será que, quando houvesse condições mais adequadas, não chegariam espécies mais finais de sucessão nestas áreas? Estes grupos de plantas rústicas são aqui considerados como importantes cicatrizadores de “feridas” florestais, as mais indicadas para áreas degradadas.

Em outros casos, em áreas intensamente queimadas e com solo ácido, ocorrem densos aglomerados de taquaras nativas (com uma rica fauna associada) e *Pteridium* sp. (samambaião), respectivamente. Porém, estas áreas apresentam condições edáficas extremamente severas, não suportando o crescimento de florestas. Desta forma, este grupo de plantas são aqui considerados como cicatrizantes naturais de “feridas profundas”, isto é, áreas muito degradadas, sendo estas plantas as mais indicadas para a cobertura destas áreas. Um observador mais atento destes aglomerados pode notar que eles não se alastram para áreas não restritivas. Nesta mesma classificação, pode ser colocada *Typha* spp. (taboa), planta que se instala em áreas higrófilas, muito alteradas, com deslocamento de solos. Nota-se que estas plantas cicatrizadoras ocupam, mas não invadem, já que são espécies nativas ou cosmopolitas já pertencentes ao ecossistema.

Resumidamente, ocorrem diferentes graus de inibição e facilitação. Num extremo temos, por exemplo, plantas exóticas invasoras que inibem totalmente o crescimento de outras plantas, por terem maior competitividade devido a vários fatores, tais como ausência de predadores (ZILLER, 2000; ESPINDOLA et al., 2005). No outro extremo, há plantas que se destacam nas comunidades por serem altamente facilitadoras, enfatizadas por diversos autores com diferentes termos: por exemplo, as chamadas “espécies-chave” (SMYTHE, 1986), “mutualistas-chave” (TERBORGH, 1986), “plantas focais” (SCARANO, 2000), “bagueiras” (REIS; ZAMBONIM; NAKAZONO, 1999) ou *nurse plants* (CASTRO et al., 2004).

Brown (1987) coloca que, numa comunidade em que houve um processo natural de colonização, não existem espécies inimigas umas das outras, pois os consumidores são os principais responsáveis pelo controle populacional das espécies. Assim, estas são contidas dentro de seus padrões demográficos, de forma a manter uma maior diversidade possível dentro dos ambientes naturais.

A predação, seja por herbivoria ou por patógenos, é outro fator fundamental para a determinação de processos de reprodução e regeneração (KAGEYAMA; GANDARA, 2000). As formigas, geralmente encaradas como pragas, são importantes recicladores de nutrientes (MOUTINHO; NEPSTAD; DAVIDSON, 2003; VERCHOT, MOUTINHO; DAVIDSON, 2003), dispersores de sementes (PIZO; OLIVEIRA, 2000; GUIMARÃES JR. et al., 2002; KALIF et al., 2002; PASSOS; OLIVEIRA, 2003) e facilitadores de sucessão (BRENER; SILVA, 1995b), sendo seus ninhos, excelentes nucleadores de diversidade.

Nos cerrados, por exemplo, os cupinzeiros são comumente considerados “indicadores de pastos degradados”. Não estariam eles cicatrizando áreas muito degradadas? Além de seu papel fundamental na reciclagem de nutrientes, os cupinzeiros nos cerrados, exercem a importante função de nucleação e irradiação de diversidade ao atrair animais à busca de insetos e outros inquilinos (REIS *et. al.*, 2003b; BECHARA *et. al.*, 2003).

A nucleação é entendida como a capacidade de uma espécie em propiciar uma significativa melhoria nas qualidades ambientais, permitindo um aumento na probabilidade de ocupação deste ambiente por outras espécies (YARRANTON; MORRISON, 1974). Franks (2003) analisou a nucleação em dunas móveis nos EUA,

verificando maior acumulação de sementes e emergência de plântulas sob o dossel de indivíduos adultos de *Iva imbricata* e *Uniola paniculata* do que em áreas abertas. O autor sugeriu que estas plantas adultas funcionaram como “armadilhas” acumulando sementes e, através da estabilização das dunas, protegeram as plântulas da movimentação do solo.

A nucleação é um princípio sucessional na colonização natural de áreas em formação (REIS et al., 2003b). O efeito da nucleação pode ser mais facilmente notado em ecossistemas de vegetação aberta, onde há menor densidade de plantas e maior entrada de luz, resultando num clímax edáfico. No entanto, tais mecanismos nucleadores podem ser extrapolados para ecossistemas de vegetação fechada, tais como florestas tropicais, onde ocorre um clímax climático.

Ponderando todas as considerações acima e outros conceitos de ecologia básica, tais como, sucessão, heterogeneidade de ambientes, facilitação, interações interespecíficas (dispersão, polinização e predação), cicatrização, foi criada uma nova visão da restauração ecológica, procurando sempre imitar a natureza, com mínimos insumos, onde um conjunto de técnicas é implantado não em área total e sim em núcleos, restituindo o mosaico do ambiente. As atividades de restauração, baseadas no processo ecológico de nucleação, foram denominadas por Reis *et. al.*, 2003b de “técnicas nucleadoras de restauração”.

São consideradas como técnicas nucleadoras: a) formação de coberturas de solo através de semeadura direta de espécies herbáceo-arbustivas, preferencialmente nativas ou exóticas anuais (milheto e girassol) para atração precoce de fauna, recuperação de solo e contenção de gramíneas exóticas invasoras; b) formação de abrigos artificiais, através do enleiramento de galharia, para alimentação e abrigo de consumidores e decompositores (desencadeamento de cadeias tróficas), além da restituição de solo; c) transposição mensal de chuva de sementes, para introdução de plantas regionais que frutificam em todos os meses do ano (manutenção de fauna) e de todas as formas de vida, visando promover fluxo gênico com as populações dos fragmentos mais próximos; d) transposição de solo para restituição do banco de sementes e biota do solo; e) poleiros artificiais para atração de avifauna e quiropterofauna; e f) plantio de mudas de espécies arbóreas em grupos de Anderson,

formando núcleos adensados para eliminação de gramíneas exóticas invasoras e facilitar a regeneração de espécies nativas.

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).

As pesquisas de restauração através de técnicas nucleadoras foram iniciadas em Florianópolis-SC, com a criação da Unidade Demonstrativa de restauração de Restinga (BECHARA, 2003) pelo Laboratório de Ecologia Florestal da Universidade Federal de Santa Catarina, em conjunto com a CIDASC, sob a coordenação do Prof. Dr. Ademir Reis.

Dando continuidade às pesquisas sobre técnicas nucleadoras, no Estado de São Paulo, foram implantadas mais duas Unidades Demonstrativas de restauração, uma em Floresta Estacional Semidecidual (Capão Bonito-SP) e outra em Cerrado (Santa Rita do Passa Quatro-SP). Estas foram planejadas e implantadas pelo *Projeto Conserv-Ação: Flora e Fauna*, através de uma parceria entre a Casa da Floresta Assessoria Ambiental e a Votorantim Celulose e Papel (VCP). O *Projeto Conserv-Ação* conta com uma equipe de biólogos, engenheiros agrônomos e florestais, que fazem o monitoramento de flora e fauna das fazendas da VCP no Estado de São Paulo, além de desenvolverem vários projetos de manejo.

Esta tese apresenta as Unidades Demonstrativas de restauração de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado, que contou com o apoio técnico de toda a equipe da Casa da Floresta Assessoria Ambiental para sua implantação. Ainda nesta tese, são apresentados resultados globais da Unidade Demonstrativa de restauração de Restinga.

Foram testadas as seguintes técnicas nucleadoras, em Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga: enleiramento de galharia, semeadura direta de espécies nativas herbáceo-arbustivas, cobertura com gramíneas e leguminosas exóticas

anuais, plantios de mudas de árvores em grupos de Anderson, resgate de plântulas naturais sob talhões de *Eucalyptus*, transposição de chuva de sementes e serapilheira, poleiros artificiais (poleiros secos e vivos), e transposição de solo. As Unidades Demonstrativas poderão servir como modelo para a restauração de diversos ecossistemas.

### **1.1 Objetivo geral**

Verificar as potencialidades de diversas técnicas nucleadoras de restauração em diferentes ecossistemas - Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga - através de Unidades Demonstrativas de um hectare.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Monitorar o desenvolvimento da sucessão inicial em parcelas testemunha;
- Averiguar o efeito do enleiramento de galharia e resíduo florestal;
- Selecionar espécie herbáceo-arbustiva nativa para formação de cobertura através da semeadura direta no solo;
- Verificar as potencialidades de diferentes espécies exóticas anuais para uso como cobertura viva;
- Avaliar o plantio de mudas de espécies arbóreas em grupos de Anderson;
- Examinar a eficiência do resgate de plântulas naturais de talhões de *Eucalyptus*;
- Analisar o potencial da transposição de chuva de sementes;
- Avaliar o uso de poleiros artificiais pela avifauna;
- Verificar a eficácia da transposição de solo;
- Estimar os custos das técnicas nucleadoras de restauração.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

Este trabalho apresenta pesquisas aplicadas em três Unidades Demonstrativas (UDs) de restauração, que são áreas de um hectare, onde foram implantadas várias técnicas nucleadoras de restauração. Cada UD está inserida num diferente ecossistema brasileiro.

### **2.1 Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual**

#### **2.1.1 Materiais e métodos**

##### **2.1.1.1 Caracterização da área de estudo**

###### *A vegetação da região de Capão Bonito*

A região de Capão Bonito possui influências de diferentes ecossistemas florestais, apresentando diversos elementos fisiográficos (influência de altitudes da Serra de Paranapiacaba; do clima pluvial tropical da Mata Atlântica do Vale do Ribeira, com espécies que se estendem desde o litoral; e das florestas de interior, com seu clima estacional) que contribuem para a formação de uma vegetação ecotonal, acarretando uma biodiversidade diferenciada (GUIX, 2001; MANTOVANI, 2001).

Em Capão Bonito predomina a Floresta Estacional Semidecidual, mas também são encontrados componentes das seguintes tipologias florestais: Mata de Altitude nos solos rasos de topos de morro (Floresta Ombrófila Densa Alto-montana), composta por uma vegetação aberta de baixo porte; Floresta Ombrófila Densa Baixo-montana nos fundos de vale (locais de solos profundos e microclima ameno, onde se desenvolve uma vegetação densa de grande porte, com árvores emergentes); Floresta Ombrófila Densa Montana, nas médias encostas; Floresta Ombrófila Mista (florestas de clima subtropical úmido do sul do Brasil, também chamada de Mata de Araucária) e Floresta Estacional Decidual (com sazonalidade e presença de elementos de Cerrado).

As florestas naturais da fazenda alvo de estudo, entremeadas por plantações de *Eucalyptus*, pertencentes à Votorantim Celulose e Papel, possuem as seguintes espécies ameaçadas de extinção: *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze. (araucária)

*Dicksonia sellowiana* (Presl) Hook. (xaxim bugio), *Ocotea catharinensis* Mez (canela preta), *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (canela sassafrás), *Roupala brasiliensis* Klotzsch (carne de vaca), *Persea venosa* Nees & Mart. ex Nees (massaranduba), *Protium kleinii* Guatr. (almácea) e *Roupala montana* Aubl (carne de vaca). Finalmente, há outras espécies ameaçadas pela exploração comercial nas fazendas, tais como *Ilex paraguariensis* St. Hill. (mate) e *Euterpe edulis* Martius (palmiteiro jussara), verificadas por Barretto et al.<sup>1</sup>

Além das espécies ameaçadas de extinção, Barretto et al.<sup>1</sup> também registraram na fazenda de estudo, várias espécies típicas de florestas em estágio avançado de sucessão, que compõem, segundo Mantovani (2001), o dossel da floresta, como por exemplo: *Alchornea triplinervia* (tapiá), *Cabralea canjarana* (canjarana), *Cedrela fissilis* (cedro), *Schizolobium parahyba* (guapuruvú), *Tapirira guianensis* (pau-pombo) e *Xylopia brasiliensis* (pindaíba). Adicionalmente, os autores registraram espécies que, segundo Mantovani (2001), compõem o interior de florestas em sucessão avançada floresta, tais como: *Cupania oblongifolia* (camboatá), *Guatteria australis* (corticeira) e *Inga sessilis* (ingá-ferradura). Barretto et al.<sup>2</sup> encontraram nos fragmentos florestais da empresa (Votorantim Celulose e Papel), na região de Capão Bonito, 468 espécies arbustivo-arbóreas.

Quanto à mastofauna, Barretto et al.<sup>3</sup> encontraram 23 espécies, através de armadilhas de pegadas, em fragmentos florestais da fazenda de estudo, sendo dez

<sup>1</sup> BARRETTO, K.D.; BRITO, M.C.; SZTUTMAN, M.; CAMPOS FILHO, E.M.; BECHARA, F.C.; ROMÃO, G.O.; CAPRETZ, R.L.; BETINI, G.S.; BRIANI, D.C.; KATO, K.; BRITO, S.; FERRAZ, F.F.B.; SPINOLA, C.M.; FRANCISCO, C.S.; NALESSIO, A.P. **Monitoramento ambiental das fazendas da Votorantim:** Projeto Conserv-Ação Flora e Fauna. Unidade Capão Bonito. Piracicaba: Casa da Floresta Assessoria Ambiental; Votorantim Celulose e Papel, 2003. 188 p. Relatório Anual (não publicado).

<sup>2</sup> BARRETTO, K.D.; BRITO, M.C.; QUILLES, T.V; CAMPOS FILHO, E.M.; BECHARA, F.C.; SOUZA, V.C.; TIMO, T.P.C; GABRIEL, V.A.; ANTUNES, A.Z.; FRANCISCO, C.S.; SPINOLA, C.M.; SOUZA, R.P.M.; VICENTE, M.C.; APEZATTO, R.; SOUZA FILHO, P.C.; UEHARA, T.; MENDES, R.; SALMERON JUNIOR, A.; FIGUEIREDO, S.D.C.; WOLOSZYN, B.S. **Monitoramento ambiental das fazendas da Votorantim:** Projeto Conserv-Ação Flora e Fauna. Piracicaba: Casa da Floresta Assessoria Ambiental; Votorantim Celulose e Papel, 2005. v. 2, 500 p. Relatório Anual (não publicado).

<sup>3</sup> BARRETTO, K.D.; BRITO, M.C.; CAMPOS FILHO, E.M.; BECHARA, F.C.; SOUZA, V.C.; TIMO, T.P.C; ANTUNES, A.Z.; SILVA, G.B.M; SPINOLA, C.M.; FRANCISCO, C.S.; SILVEIRA, R.L. **Monitoramento ambiental das fazendas da Votorantim:** Projeto Conserv-Ação Flora e Fauna. Piracicaba: Casa da Floresta Assessoria Ambiental; Votorantim Celulose e Papel, 2004. 357 p. Relatório Anual (não publicado).

ameaçadas de extinção, incluindo sete registros de onça parda (*Puma concolor*) e um registro de onça pintada (*Panthera onca*). No tocante à avifauna, estes autores encontraram 80 espécies, sendo quatro ameaçadas de extinção, como o jacu (*Penelope obscura*), no fragmento florestal Prainha que, entre os levantados, é o mais próximo da área. Este baixo número de espécies de aves pode ser resultante do isolamento deste fragmento e pela forte pressão detectada de caça. Nesta área é comum se encontrar “acampamentos” e diversas trilhas, verificadas por Barretto et al.<sup>4</sup>

#### *A área experimental*

A Unidade Demonstrativa (UD) de restauração está situada no Município de Capão Bonito-SP, numa fazenda de *Eucalyptus* da Votorantim Celulose e Papel - Fazenda Boa Esperança/Santa Inês. Está entre as coordenadas UTM x772221 e y7351507 (Projeto Silo, talhão 26). O solo predominante na região é o latossolo vermelho, sendo que na área ocorrem também manchas de solo hidromórfico. O clima é do tipo mesotérmico úmido com déficit hídrico em abril e agosto e temperatura média de 20°C. (ESALQ, 2005).

O local da UD é uma antiga área de plantio de *Eucalyptus* que foi incorporada à Área de Preservação Permanente. A UD deverá alicerçar a restauração de 73 hectares com esta mesma situação ambiental na fazenda sob estudo. Está localizada em Floresta Estacional Semidecidual, ao redor de uma nascente em que foi construído um dreno de 0,5 m de largura para escoar água no rio que passa logo abaixo da área.

Há muitas áreas de remanescentes florestais próximas à UD (Figuras 1 e 2), compondo ótima fonte de sementes para a área. A UD possui uma pequena conexão

---

<sup>4</sup> BARRETTO, K.D.; BRITO, M.C.; CAMPOS FILHO, E.M.; BECHARA, F.C.; SOUZA, V.C.; TIMO, T.P.C.; ANTUNES, A.Z.; SILVA, G.B.M; SPINOLA, C.M.; FRANCISCO, C.S.; SILVEIRA, R.L. **Monitoramento ambiental das fazendas da Votorantim**: Projeto Conserv-Ação Flora e Fauna. Piracicaba: Casa da Floresta Assessoria Ambiental; Votorantim Celulose e Papel, 2004. 357 p. Relatório Anual (não publicado).



(separada apenas por um carreador abandonado de 4 m), de aproximadamente 60 m de Floresta Ribeirinha, que passa adjacente à área. Num levantamento expedito nesta mata ciliar, realizado por Barretto et al.<sup>5</sup>, foi encontrada uma riqueza de 77 espécies (Anexos A e B), que constituem propágulos potenciais para a chuva de sementes na área em restauração.

---

<sup>5</sup> BARRETTO, K.D.; BRITO, M.C.; QUILLES, T.V; CAMPOS FILHO, E.M.; BECHARA, F.C.; SOUZA, V.C.; TIMO, T.P.C; GABRIEL, V.A.; ANTUNES, A.Z.; FRANCISCO, C.S.; SPINOLA, C.M.; SOUZA, R.P.M.; VICENTE, M.C.; APEZATTO, R.; SOUZA FILHO, P.C.; UEHARA, T.; MENDES, R.; SALMERON JUNIOR, A.; FIGUEIREDO, S.D.C.; WOLOSZYN, B.S. **Monitoramento ambiental das fazendas da Votorantim:** Projeto Conserv-Ação Flora e Fauna. Piracicaba: Casa da Floresta Assessoria Ambiental; Votorantim Celulose e Papel, 2005. v. 2, 500 p. Relatório Anual (não publicado).

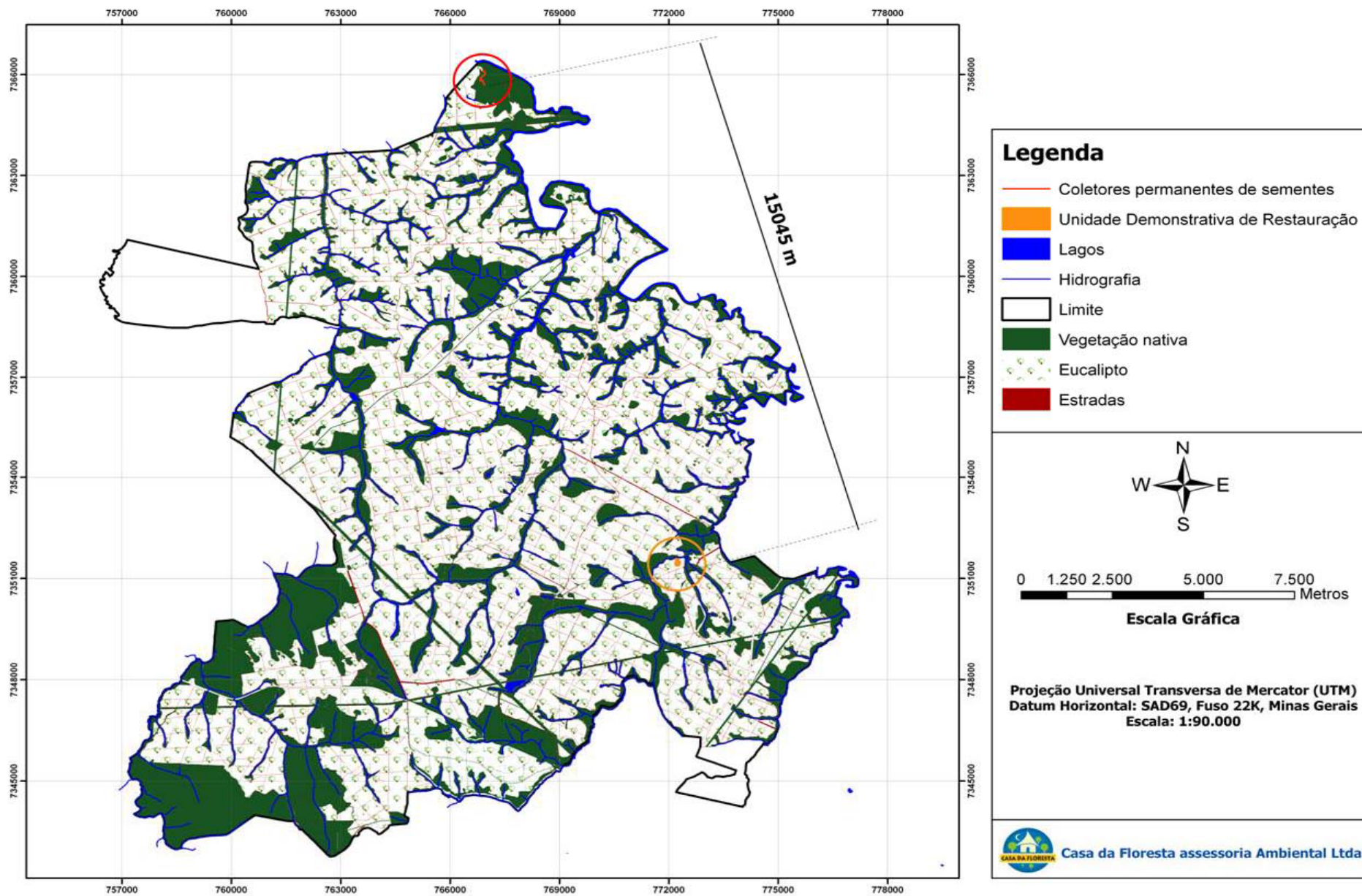
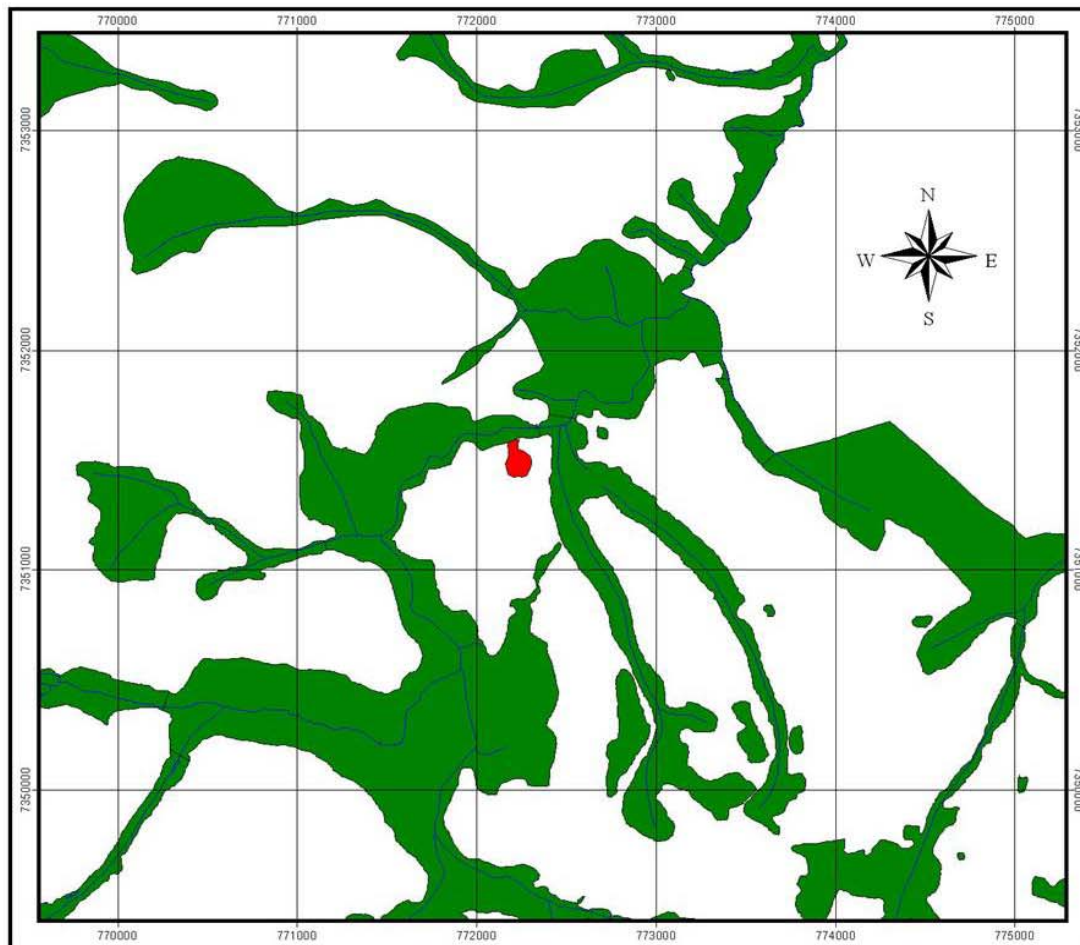


Figura 1 - Paisagem de entorno da Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual, destacada no círculo laranja. No círculo vermelho, está destacado o local de captação de chuva de sementes (técnica nucleadora descrita adiante). Fazenda Santa Inês, Capão Bonito-SP



## Legenda

-  Hidrografia
-  Vegetação Nativa
-  Unidade Demonstrativa de Restauração

Obs: as áreas em branco possuem plantios de *Eucalyptus*

600 0 600 1200 Metros

Escala Gráfica

Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)  
Datum Horizontal SAD-69, Minas Gerais  
Escala Numérica: 1:25.000



Casa da Floresta Assessoria Ambiental Ltda

Figura 2 - Visualização aproximada do entorno da Unidade Demonstrativa de restauração. Nota-se que a paisagem é composta por muitas áreas de remanescentes florestais, inseridas numa matriz de *Eucalyptus*, permeável para a passagem de mastofauna

Ao redor da UD ocorrem plantações de *Eucalyptus* que não impediram a chegada de aves e mastofauna na área experimental. Nesta, foram identificados rastros de capivaras (*Hydrochoerus hydrochoeris*; herbívoro importante na reciclagem de nutrientes) e buracos de tatu (*Dasypus* sp.; importante no revolvimento de solo, trazendo sementes a superfície e facilitando sua germinação). Foram também encontradas pegadas de veado (*Mazama* sp.), cachorro do mato (*Cerdocyon thous*) e porco do mato, importantes dispersores de sementes a longas distâncias.

Estes animais de grande porte, utilizam os talhões de *Eucalyptus* como vias de passagem entre fragmentos e parecem utilizar a água do lago da nascente da Unidade Demonstrativa, apesar de sua intermitência. Na mata ciliar adjacente à área experimental, ainda foi registrada vocalização de bando de bugios (*Alouatta guariba*; importante dispersor de sementes).

#### **2.1.1.2 Metodologia**

Em dezembro/2003, a área experimental teve o corte de plantação de *Eucalyptus*. Depois, foi feito o controle químico de rebrotas de 4-6 m de altura, acarretando razoável quantidade de galharia espalhada sobre a área. Em seguida, foi efetuado o plantio de recuperação pelos métodos tradicionais da empresa: mudas em espaçamento 2 x 2 m, com capina química e adubação química. No primeiro semestre de 2004, houve nova aplicação de herbicida nas rebrotações de *Eucalyptus*, quando as touças ainda estavam pequenas.

Foi feita uma re-adaptação do plantio tradicional, aplicando-se as atividades nucleadoras, numa área de um hectare, denominada “Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual”. As atividades de re-adaptação foram iniciadas em outubro de 2004, quando a área já possuía o plantio tradicional de mudas com aproximadamente onze meses de idade.

A Unidade Demonstrativa foi dividida em quatro partes de  $\frac{1}{4}$  de hectare, chamados aqui de “quartis”. Cada quartil recebeu a implantação de todas as técnicas de nucleação compondo assim, quatro repetições de cada técnica (Figura 3). As técnicas nucleadoras são percorridas a seguir.

Unidade Demonstrativa de Restauração de Floresta Estacional Semidecidual  
Capão Bonito, SP

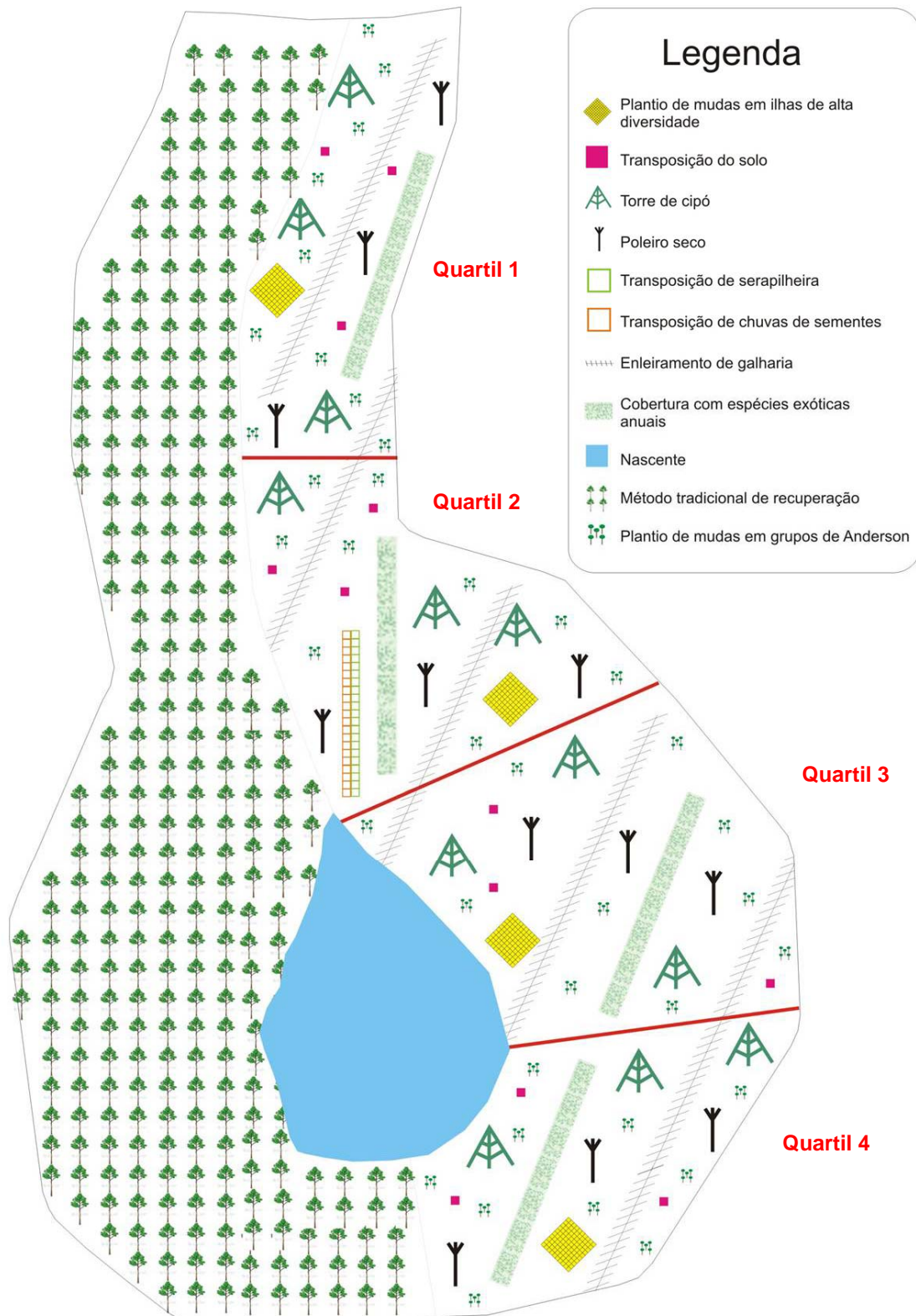


Figura 3 - Croqui da área experimental mostrando o conjunto de diversas técnicas nucleadoras. Onde as linhas vermelhas representam a divisão entre os 4 quartis (blocos)

#### **2.1.1.2.1 Monitoramento da regeneração natural**

Para monitorar a regeneração natural, foram efetuadas amostragens da área da Unidade Demonstrativa em 4 parcelas de 30 m<sup>2</sup> (30,0 x 1,0 m), localizadas em cada um dos quartis. Foram levantadas todas as plantas acima de 50 cm. As parcelas foram locadas nas áreas sem intervenção direta das técnicas de restauração.

#### **2.1.1.2.2 Enleiramento de galharia**

O enleiramento de galharia consiste na formação de pilhas de resíduo florestal (galhos, tocos, caules de rebrotas, etc.). Como não havia muito material disponível na área para enleiramento, foram montadas leiras com material residual composto por rebrotas de *Eucalyptus* de 4-6 m de altura. Foi possível formar leiras de 0,3 até 0,5 m de altura. Anotaram-se observações sobre o uso das leiras por animais e o tempo de sua decomposição.

#### **2.1.1.2.3 Cobertura com espécies exóticas anuais**

Em cada quartil, foi implantado um bloco totalmente aleatorizado, com treze espécies de coberturas exóticas anuais (Tabela 1), cada uma distribuída em parcelas contíguas de 3 x 4 m. Assim, cada espécie foi semeada em quatro parcelas, uma em cada um dos quatro blocos. Cada bloco ocupou 156 m<sup>2</sup>, totalizando uma área experimental de 624 m<sup>2</sup>. A semeadura foi realizada em 19 de outubro de 2004.

Tabela 1 - Descrição das espécies e métodos usados para semeadura de cobertura exótica anual. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP. Informações baseadas em Pirai (2004)

| Nome científico  | Cultivar         | Nome popular         | Família                              | Sementes/<br>metro<br>linear | Densidade<br>(kg/ha)  |
|--|------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------|---|
| <i>Cajanus cajan</i>                                       | IAPAR 43         | feijão guandu anão   | Fabaceae                             | 20                           | 25  |
| <i>Cajanus cajan</i>                                       | Caqui/fava larga | feijão guandu        | Fabaceae                             | 16                           | 50  |
| <i>Crotalaria breviflora</i>                               | comum            | chocalho de cascavel | Fabaceae                             | 33                           | 12  |
| <i>Canavalia ensiformes</i>                                | comum            | feijão de porco      | Fabaceae                             | 3                            | 80  |
| <i>Crotalaria juncea</i>                                   | IAC-KR1          | chocalho de cascavel | Fabaceae                             | 25                           | 25  |
| <i>Crotalaria mucronata</i>                                | comum            | chocalho de cascavel | Fabaceae                             | 30                           | 5   |
| <i>Crotalaria ochroleuca</i>                               | comum            | chocalho de cascavel | Fabaceae                             | 30                           | 4   |
| <i>Crotalaria spectabilis</i>                              | comum            | chocalho de cascavel | Fabaceae                             | 33                           | 12  |
| <i>Helianthus annuus</i>                                   | IAC-Uruguai      | girassol             | Asteraceae                           | 7                            | 8   |
| <i>Mucuna deeringiana</i>                                  | comum            | mucuna anã           | Fabaceae                             | 8                            | 80  |
| <i>Mucuna aterrima</i>                                     | comum            | mucuna preta         | Fabaceae                             | 4                            | 65  |
| <i>Pennisetum glaucum</i>                                  | BRS-1501/ BN-2   | milheto              | Poaceae                              | 70                           | 24  |
| <i>C. juncea</i> , <i>H. annuus</i> e<br><i>P. glaucum</i> | -                | coquetel             | Fabaceae,<br>Asteraceae<br>e Poaceae | 50                           | <i>C. juncea</i> : 25,<br><i>H. annuus</i> : 8,<br><i>P. glaucum</i> : 12 |

Antes da semeadura (outubro/2004) as parcelas tiveram as gramíneas capinadas, deixando-se as plântulas nativas ocorrentes, assim como as mudas arbóreas que já haviam sido implantadas.

As espécies foram semeadas em linhas (sulcos) sob espaçamento de 50 cm entrelinhas, exceto para *Pennisetum glaucum*, que teve espaçamento de 30 cm. Paralelamente aos sulcos de plantio, distantes 10 cm destes, foram feitos sulcos para adubação de base. Esta foi realizada com adubo 4-28-6 (Cu=0,3%; Zn=0,7%), material disponível na empresa, numa concentração de 417 kg/ha. Após a distribuição de adubo

nos sulcos, estes eram cobertos de modo a cobrir não só os sulcos de adubação como também os sulcos de sementeira.

Treze meses após a sementeira (novembro/2005), foi realizada uma amostragem em cada uma das parcelas de 3 x 4 m. Cada parcela contou com o levantamento de 3 sub-parcelas de 1 m<sup>2</sup>, onde foram registradas todas as plântulas com altura superior a 50 cm (Figura 4). Para a alocação das parcelas, foi utilizada uma moldura de madeira de 1 m<sup>2</sup>.

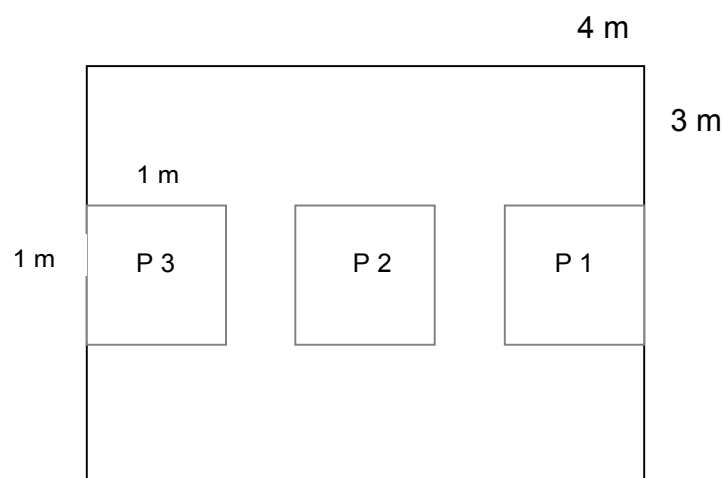


Figura 4 - Esquema do método para amostragem de regeneração usado nas parcelas das diferentes espécies de cobertura anual (3 x 4 m), onde foram localadas três sub-parcelas sistemáticas de 1 m<sup>2</sup>. Onde P 1, P 2 e P 3 correspondem às sub-parcelas 1, 2 e 3, respectivamente. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP

Avaliação fenológica, observações ecológicas, interações interespecíficas e grau de cobertura proporcionado pelas espécies foram anotados em três, sete, nove e onze meses após a sementeira.

O grau de cobertura foi obtido através do método semi-quantitativo de Fournier (1974), que propõe diferentes categorias para diferentes intensidades de eventos, ou seja, graus de cobertura neste estudo (Tabela 2). O Índice de Fournier (IF) é calculado a partir da seguinte fórmula:  $IF = (\sum F \cdot 100) / 4 \cdot N$ , onde F = nota da categoria e N = número de unidades amostrais.



Tabela 2 - Categorias para diferentes graus de cobertura, baseado em Fournier (1974)

| Grau de cobertura | Nota da Categoria Fournier |
|-------------------|----------------------------|
| 0%                | 0                          |
| 0-25%             | 1                          |
| 25-50%            | 2                          |
| 50-75%            | 3                          |
| 75-100%           | 4                          |

Adicionalmente às parcelas experimentais, foi implantada uma cobertura com um coquetel de girassol, milho e *Crotalaria juncea*, num antigo carreador abandonado, que atravessa a Unidade Demonstrativa, onde o solo encontrava-se compactado e exposto, cobrindo-se 780 m<sup>2</sup> (BECHARA et al., 2005). A semeadura foi feita em sulcos e com adubação de 417 kg/ha de 4-28-6. A semeadura foi realizada em 27 de outubro de 2004 e a densidade do coquetel foi a mesma usada nas parcelas: 12, 8 e 25 kg/ha, de milho, girassol e *C. Juncea*, respectivamente.

#### 2.1.1.2.4 Plantio de mudas de espécies arbóreas em grupos de Anderson

A área experimental, no início dos trabalhos, já se encontrava com o plantio tradicional de mudas (espaçamento 2 x 2 m e coroamento químico), com aproximadamente 1 ano de idade. Para a implantação do experimento, a alocação das mudas foi re-arranjada mudando-se a composição do modelo 2 x 2 m. As mudas, que já estavam no campo, foram transplantadas em dias chuvosos (janeiro/2005), formando grupos densos e amplamente espaçados, no formato proposto por Anderson (1953). Foram compostos 150 grupos de 5 mudas em formato “+”, com 4 mudas nas bordas e uma central, em espaçamento 0,5 X 0,5 m, totalizando 750 mudas em um hectare. Estes grupos foram formados junto às mudas que estavam com melhor desenvolvimento no campo, compondo grupos mistos, aleatoriamente (Figura 5).



Figura 5 - Grupo misto de Anderson, com cinco mudas, sob espaçamento 0,5 x 0,5 m (BECHARA et al., 2005). Nota-se muda à direita com melhor desenvolvimento. Unidade Demonstrativa de restauração. Município de Capão Bonito-SP

As mudas re-aloçadas foram adubadas com 100 g de NPK (4-28-6, Cu=0,3% e Zn=0,7%) para que atingissem um tamanho semelhante ao daquelas maiores, com melhor desenvolvimento. As outras mudas que sobraram na área, do modelo de plantio anterior, foram eliminadas, somando aproximadamente 280 mudas retiradas.

Os grupos de Anderson implantados foram avaliados quanto ao seu desenvolvimento inicial no campo.

#### **2.1.1.2.5 Resgate de plântulas naturais de talhões de *Eucalyptus***

Este método consiste na repicagem de plântulas naturais localizadas sob os talhões de *Eucalyptus* prestes a serem cortados, primeiramente para pegamento em viveiro, e depois, para implantação na área em restauração. A repicagem foi direcionada para espécies arbóreas.

Para o resgate, foi selecionado um talhão de *Eucalyptus* com sete anos de idade (coordenadas UTM 767143 E; 7347298 N) vizinho a um fragmento florestal, o que resulta num maior número de plântulas a serem resgatadas.

A técnica consiste na retirada das mudas com enxada ou cortadeira (“vanga”) em dia chuvoso e após vários dias de chuva, quando ainda há umidade no solo. O trabalhador é orientado para não danificar a raiz pivotante da plântula. O tamanho das plântulas é escolhido de acordo com a profundidade do recipiente a ser usado. Neste trabalho, os recipientes consistiram de sacos plásticos com 20 cm de profundidade.

Após a retirada das plântulas do solo, elas foram acondicionadas em sacos de estopa úmidos e imediatamente transportadas para o viveiro, sob sombrite e com irrigação diária. Antes da colocação nos sacos plásticos, foi feita a *toilete* de raízes laterais. Depois do plantio, a copa das plântulas foi eliminada através de poda a uma altura de 10 cm do nível do colo.

Adicionalmente, esta técnica foi direcionada para uma espécie arbórea de alto interesse restaurador: *Cordyline spectabilis* (Agavaceae), chamada popularmente de guarãna (Figura 6). Esta planta é freqüente no sub-bosque dos talhões de *Eucalyptus* e carreadores abandonados, provavelmente por apresentar altos níveis de reprodução vegetativa, tanto de seu rizoma como também do próprio caule, onde há gemas laterais. Trata-se de uma planta com frutos zoocóricos, dispersados por aves grandes como os cracídeos (jacus).



Figura 6 - Moita natural formada por várias rebrotas do mesmo indivíduo de *Cordyline spectabilis*, planta potencial para atividades de resgate de flora sob talhões de *Eucalyptus*. Fevereiro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Município de Capão Bonito-SP

Por motivos logísticos, a repicagem de *C. spectabilis* foi feita em condições altamente adversas. O transplante foi feito diretamente para o campo (sem passagem no viveiro para pegamento) em dia seco e quente, seguido de mais três dias com estas severas condições climáticas.

As mudas desta espécie foram transplantadas para o campo na forma de grupos de Anderson (1953), sob espaçamento 0,5 x 0,5 m (Figura 7). Nota-se que este modelo de plantio se assemelha ao modelo natural de agrupamento, usado pela espécie, como na Figura 7. O transplante contou com três grupos de 5 mudas por quartil, totalizando 60 mudas implantadas.



Figura 7 - Plantio de mudas resgatadas de *Cordyline spectabilis*, em grupo de Anderson. Fevereiro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Município de Capão Bonito, SP

Ainda foram feitos dois pré-testes: i) enterraram-se longitudinalmente no solo, diretamente no campo, 7 fragmentos de caule (estacas) de *C. spectabilis*, com aproximadamente 30 cm, para verificação de propagação vegetativa, em época seca; ii) foram colocadas, longitudinalmente no substrato, em caixas de germinação em viveiro, 10 estacas de 30 cm de partes mais velhas e basais da planta e 10 estacas das partes mais novas e apicais.

#### **2.1.1.2.6 Transposição de chuva de sementes e serapilheira**

Foi feita coleta de chuva de sementes e material caducifólio (folhas e galhos que compõem a serapilheira) em coletores de sementes (Figura 8).



Figura 8 - Coletor de sementes usado para captura de chuva de sementes em áreas naturais. Desenho extraído de Bechara et al. (2005)

A bolsa de captura do coletor é confeccionada com uma moldura de arame fino que “costura” um pedaço de sombrite de aproximadamente 2 x 1 m, fazendo “dobras” no mesmo, para a captura de sementes anemocóricas. O coletor é construído no campo, colocando-se quatro estacas de 1,3 m de altura enterradas, 30 cm no solo, equidistantes de 1 m, compondo uma área de captação de 1 m<sup>2</sup>. Depois, é colocado um prego no topo de cada estaca, onde é amarrada a moldura de arame, que possui uma “sobra” de arame em cada ponta. Foram instalados 60 coletores, equidistantes de 13 m, formando uma trilha de 750 m de extensão.

A chuva de sementes foi coletada de um fragmento florestal situado a 15 km da área em restauração (Figura 1). Trata-se do mais bem conservado fragmento da região e possui características ambientais semelhantes à área a ser restaurada, já que se trata de ambiente próximo à mata ciliar. A paisagem de entorno é representada por diversos pequenos fragmentos florestais inseridos numa matriz de plantações de *Eucalyptus*, de alta permeabilidade.

A trilha onde foram instalados os coletores é composta por diferentes micro-ambientes, passando de uma Floresta em Estágio Médio de Sucessão para uma Floresta em Estágio Avançado de Sucessão (Figura 9).

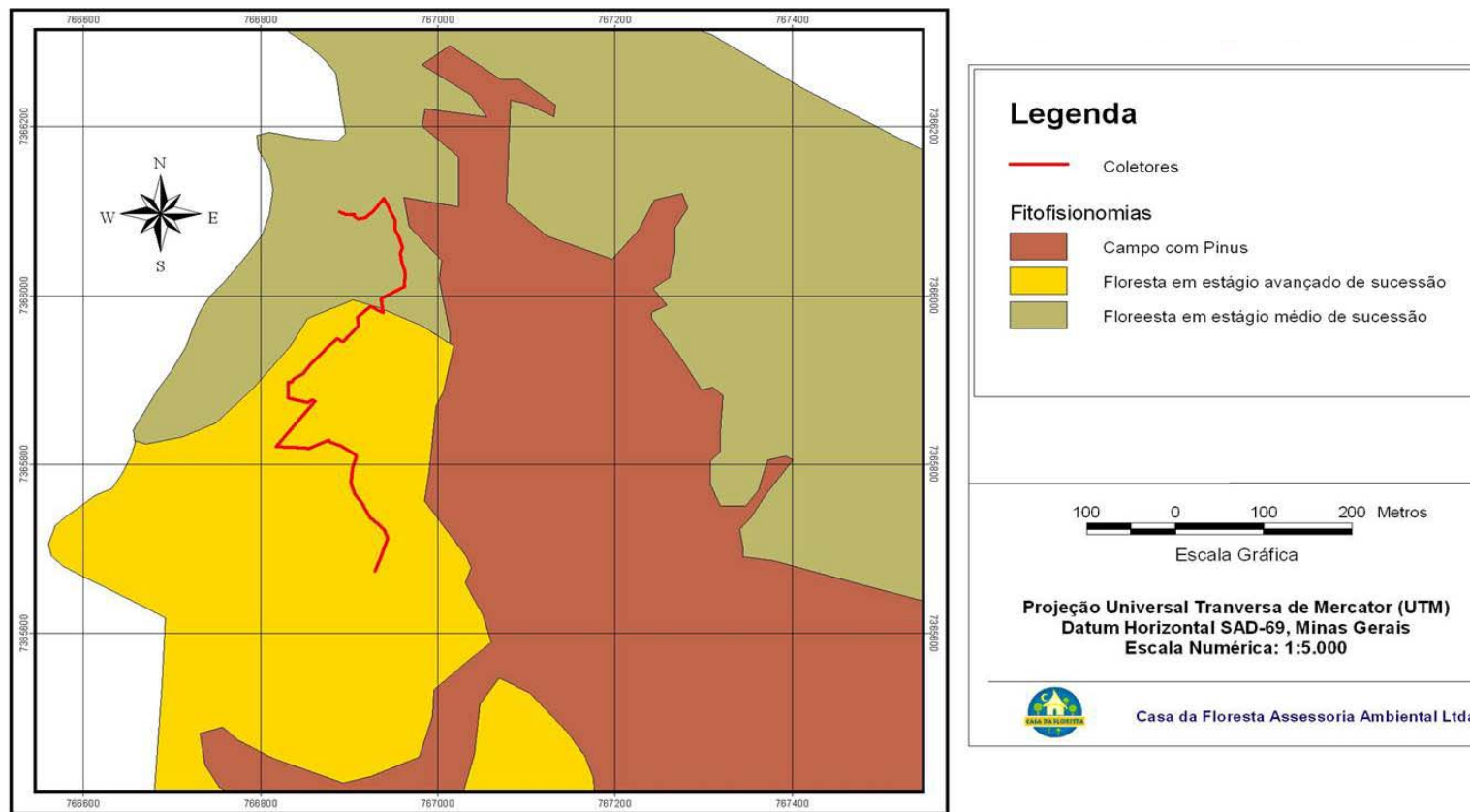


Figura 9 - Localização da trilha de coletores de sementes que atravessam difentes estágios de sucessão florestal e capturam propágulos de diversos microambientes. Município de Capão Bonito-SP



As coletas foram feitas entre maio de 2004 e fevereiro de 2005, totalizando nove meses de transposição de chuva de sementes. A primeira coleta foi feita depois de quatro meses capturando sementes; a segunda coleta foi concernente a apenas um mês de captura de sementes; a terceira coleta foi respectiva a dois meses de captura; e a quarta coleta também foi relativa a somente um mês capturando sementes.

O material capturado nos coletores foi peneirado (malha grossa), separando-se as sementes das folhas. Metade do material peneirado (onde fica a maioria das sementes) era então colocado em caixas de germinação no viveiro. Com metade do material de cada coleta, era possível a semeadura de 6 caixas de germinação de 50 x 33 cm (Figura 10).



Figura 10 - Caixas de germinação, em viveiro florestal, para produção de mudas a partir de propágulos capturados nos 60 coletores. Município de Capão Bonito-SP

Para o plantio das mudas, foi feito o transplante das caixas de germinação diretamente para o campo, aproximadamente quatro meses depois da semeadura, já que as plântulas formam um novelo compacto na caixa, fácil de transplantar para a área em restauração (Figura 11).



Figura 11 - Mudas transplantadas das caixas de germinação diretamente para o campo, em núcleo. Capão Bonito-SP

A outra metade do material peneirado era semeada diretamente no campo, em parcelas de 1 m<sup>2</sup> (previamente capinadas), cobertas por uma camada de 1/3 das folhas e galhos coletados para manutenção da umidade. Os outros 2/3 restantes de folhas eram empilhados ao lado da parcela, formando um núcleo para abrigo de pequenos animais.

#### **2.1.1.2.7 Poleiros artificiais**

Foram instalados 12 poleiros tipo “torre de cipó” e 12 poleiros simples, sendo três poleiros de cada tipo por quartil, totalizando 24 poleiros artificiais na área de 1 hectare.

O poleiro tipo torre de cipó (Figura 12) foi construído com varas de aproximadamente 12 m de comprimento, proveniente de rebrotas de *Eucalyptus* abandonados em Área de Preservação Permanente. A copa das varas foi mantida o mais intacta possível para oferecer superfície de pouso para aves. Antes de erguer as três varas numa equidistância de 1,3 m, as mesmas foram amarradas, com arame, a uma altura de 6 m, formando uma estrutura coniforme. Enterrou-se cada uma das varas a aproximadamente 1 m de profundidade. Para manter a estrutura mais estável, na base

de cada vara foi amarrada com arame uma “lasca” de 2,2 m de madeira tratada. Em cada vara ainda foi amarrada uma galhada seca de *Eucalyptus* para facilitar a subida de trepadeiras. Por falta de mudas nativas de cipós, foram usadas as lianas exóticas, porém anuais, *Mucuna cinerium* (mucuna cinza) e *Dolichos lablab* (labe-labe), ambas leguminosas. Elas foram semeadas na base de cada vara (2 sementes/vara/spp.), com 150 g de adubo 4-28-6.

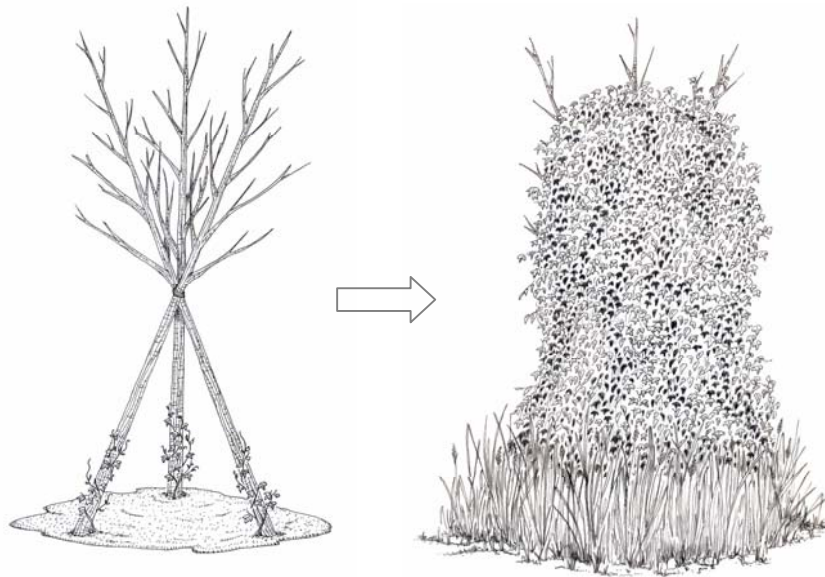


Figura 12 - Poleiro do tipo “ Torre de Cipó” - estrutura conforme de varas de *Eucalyptus* com 12 m de altura, fazendo inicialmente a função de poleiros secos (à esquerda) e depois (à direita) com o crescimento de emaranhado de lianas, formando excelentes abrigos para aves e morcegos. Extraído de Bechara et al. (2005)

O poleiro simples foi construído enterrando-se uma vara de *Eucalyptus* a uma profundidade de 1 m, com uma “lasca” de madeira tratada na base amarrada com arame.

Para avaliação da avifauna, realizada pelos Biólogos Alexander Antunes e Vagner Gabriel (Casa da Floresta Assessoria Ambiental), foram realizadas 9 h 49 min de observação em quatro meses do ano vigente, a saber: i) janeiro: 2 h 9 min de observação no final da tarde; ii) fevereiro: 3 h 10 min de observação no final da tarde; iii) setembro: 1 h de observação no final da tarde; iv) novembro: 2 h 30 min de observação no final da tarde e 1 h de observação no início da manhã.

Os ornitólogos percorreram a borda e interior da área experimental, registrando todas as espécies detectadas e o seu comportamento (forrageamento, vocalização, repouso, etc.), independentemente se elas utilizavam ou não os poleiros artificiais.

#### **2.1.1.2.8 Transposição de solo**

Em mata ciliar conservada e adjacente à Unidade Demonstrativa, foram coletadas, a cada 5 m, 12 porções de 1 m<sup>2</sup> de solo, com uma profundidade de 3-5 cm mais a serapilheira. Em cada quartil, foram transpostas, em 15 de outubro de 2004, 3 porções de solo em parcelas previamente capinadas. Foi avaliada a regeneração em tais parcelas, primeiramente em 21/02/2005, quatro meses após a transposição do material em campo.

#### **2.1.1.2.9 Planilha de custos para implantação das técnicas nucleadoras**

Foram estimados os custos de implantação para as diferentes técnicas. Para cada uma, procurou-se detalhar as atividades necessárias e os respectivos materiais e mão-de-obra usados.

#### **2.1.1.3 Resultados e discussão**

É importante lembrar que cada uma das técnicas nucleadoras de restauração possui diferentes efeitos funcionais e particularidades que, em conjunto, abrangem fatores básicos para a promoção da sucessão, no mosaico de nichos ecológicos que compõe os diferentes ecossistemas.

##### **2.1.1.3.1 Monitoramento da regeneração natural**

A primeira amostragem do monitoramento de regeneração natural na Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual apresentou baixa densidade e riqueza de plantas. Nesta amostragem não foi registrada presença de gramíneas exóticas invasoras (Tabela 3). Foram encontradas apenas 8 espécies nativas, com maior densidade de *Imperata brasiliensis* (sapê) e do arbusto *Emilia*

*sonchifolia*. Porém já eram notadas arvoretas típicas das primeiras fases serais na região, tais como as solanáceas, *Solanum erianthum* e *S. variable*, excelentes atratoras de fauna.

Tabela 3 - Plantas amostradas no momento inicial, antes das intervenções de restauração, Setembro/2004. Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual. Capão Bonito-SP

| Nome científico                  | Hábito    | Dispersão  | Densidade observada/ 30 m <sup>2</sup> | Dens. Absoluta (nº de ind./ ha) | Dens. Relativa (%) | Freq. Absoluta (%) | Freq. Relativa (%) |
|----------------------------------|-----------|------------|--|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <i>Imperata brasiliensis</i>     | herbáceo  | anemocoria | 3                                      | 250                             | 23,08              | 25                 | 12,5               |
| <i>Emilia sonchifolia</i>        | arbustivo | anemocoria | 3                                      | 250                             | 23,08              | 25                 | 12,5               |
| <i>Matayba eleagnoides</i>       | arbóreo   | zoocoria   | 2                                      | 167                             | 15,39              | 25                 | 12,5               |
| <i>Baccharis dracunculifolia</i> | arbustivo | anemocoria | 1                                      | 83                              | 7,69               | 25                 | 12,5               |
| <i>Cupania vernalis</i>          | arbóreo   | zoocoria   | 1                                      | 83                              | 7,69               | 25                 | 12,5               |
| <i>Solanum erianthum</i>         | arbóreo   | zoocoria   | 1                                      | 83                              | 7,69               | 25                 | 12,5               |
| <i>Byrsonima intermedia</i>      | arbóreo   | zoocoria   | 1                                      | 83                              | 7,69               | 25                 | 12,5               |
| <i>Solanum variable</i>          | arbóreo   | zoocoria   | 1                                      | 83                              | 7,69               | 25                 | 12,5               |
| <b>Total: 8 espécies nativas</b> |           |            | <b>13</b>                              | <b>1.083</b>                    | <b>100,03</b>      | <b>200</b>         | <b>100</b>         |

Após 1 ano seguido à implantação das técnicas nucleadoras, a riqueza subiu de 8 espécies para 24 espécies nativas (Tabela 4). A densidade de *Imperata brasiliensis* (sapê) aumentou rapidamente, perfazendo 57% da densidade relativa e denotando o alto potencial de proliferação da espécie. Para a atração de fauna, destacaram-se em densidade, *Solanum variable* e *Solanum erianthum*. Já foi possível notar outras espécies arbóreas mais tardias na área como *Nectandra membranacea* e *Vitex megapotamica*.

Tabela 4 - Plantas amostradas no segundo momento, um ano após as intervenções, Setembro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual. Capão Bonito-SP

|                                  |            |            |   |  |                    |                    | (continua)         |  |
|----------------------------------|------------|------------|---|--|--------------------|--------------------|--------------------|--|
| Nome científico                  | Hábito     | Dispersão  | Densidade observada/<br>30 m <sup>2</sup> | Dens. Absoluta (n <sup>o</sup> de ind./ha) | Dens. Relativa (%) | Freq. Absoluta (%) | Freq. Relativa (%) |  |
| <i>Imperata brasiliensis</i>     | herbáceo   | anemocoria | 95  | 7917                                       | 56,9               | 50                 | 5,3                |  |
| <i>Solanum variable</i>          | arbóreo    | zoocoria   | 9   | 750  | 5,4                | 50                 | 5,3                |  |
| <i>Solanum erianthum</i>         | arbóreo    | zoocoria   | 8   | 667  | 4,8                | 75                 | 7,9                |  |
| <i>Ambrosia polystachya</i>      | herbáceo   | anemocoria | 5   | 417  | 3,0                | 50                 | 5,3                |  |
| <i>Stachytarpheta</i> sp.        | arbustivo  | -          | 5   | 417  | 3,0                | 25                 | 2,6                |  |
| <i>Baccharis dracunculifolia</i> | arbustivo  | anemocoria | 4   | 333  | 2,4                | 75                 | 7,9                |  |
| <i>Brachiaria</i> sp.            | herbáceo   | anemocoria | 4   | 333  | 2,4                | 25                 | 2,6                |  |
| <i>Baccharis trinervis</i>       | arbustivo  | anemocoria | 3   | 250  | 1,8                | 50                 | 5,3                |  |
| <i>Erechtites hieracifolia</i>   | arbustivo  | anemocoria | 3   | 250  | 1,8                | 25                 | 2,6                |  |
| <i>Dalechampia triphylla</i>     | trepadeira | -          | 2   | 167  | 1,2                | 25                 | 2,6                |  |
| <i>Matayba elaeagnoides</i>      | arbóreo    | zoocoria   | 2   | 167  | 1,2                | 50                 | 5,3                |  |
| <i>Nectandra membranacea</i>     | arbóreo    | zoocoria   | 2   | 167  | 1,2                | 50                 | 5,3                |  |
| <i>Serjania</i> sp.              | trepadeira | autocoria  | 2   | 167  | 1,2                | 25                 | 2,6                |  |
| <i>Sida rhombifolia</i>          | herbáceo   | zoocoria   | 2   | 167  | 1,2                | 25                 | 2,6                |  |
| <i>Vernonia polyanthes</i>       | arbustivo  | anemocoria | 2   | 167  | 1,2                | 50                 | 5,3                |  |
| <i>Setaria</i> sp.               | herbáceo   | anemocoria | 10  | 833  | 6,0                | 75                 | 7,9                |  |
| <i>Baccharis</i> sp.             | herbáceo   | anemocoria | 1   | 83   | 0,6                | 25                 | 2,6                |  |
| <i>Commelina</i> sp.             | herbáceo   | autocoria  | 1   | 83   | 0,6                | 25                 | 2,6                |  |
| <i>Cupania vernalis</i>          | arbóreo    | zoocoria   | 1   | 83   | 0,6                | 25                 | 2,6                |  |
| <i>Emilia sonchifolia</i>        | arbustivo  | anemocoria | 1   | 83   | 0,6                | 25                 | 2,6                |  |
| <i>Mikania cordifolia</i>        | trepadeira | anemocoria | 1   | 83   | 0,6                | 25                 | 2,6                |  |
| <i>Mikania micrantha</i>         | trepadeira | anemocoria | 1   | 83   | 0,6                | 25                 | 2,6                |  |

Tabela 4 - Plantas amostradas no segundo momento, um ano após as intervenções, Setembro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual. Capão Bonito-SP

| Nome científico                   | Hábito     | Dispersão | Densidade observada/<br>30 m <sup>2</sup> | Dens. Absoluta (nº de ind./ ha) | Dens. Relativa (%) | (conclusão)        |                    |
|-----------------------------------|------------|-----------|---|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                   |            |           |   |                                 |                    | Freq. Absoluta (%) | Freq. Relativa (%) |
| <i>Myrcia multiflora</i>          | arbóreo    | zoocoria  | 1   | 83                              | 0,6                | 25                 | 2,6                |
| <i>Smilax elastica</i>            | trepadeira | zoocoria  | 1   | 83                              | 0,6                | 25                 | 2,6                |
| <i>Vitex megapotamica</i>         | arbóreo    | zoocoria  | 1   | 83                              | 0,6                | 25                 | 2,6                |
| <b>Total: 24 espécies nativas</b> |            |           | <b>167</b>                                | <b>13.917</b>                   | <b>100,0</b>       | <b>950</b>         | <b>100,0</b>       |

Quanto à presença de gramíneas exóticas invasoras nas parcelas, através de estimativa visual, onze meses após as intervenções (setembro/2005) verificou-se: 100% de cobertura de *Brachiaria* na parcela 1; 2% na parcela 2; 1% na parcela 3; e 1% na parcela 4. Desta forma, a cobertura média de *Brachiaria* foi de 26%.

No geral, a amostragem demonstrou que a sucessão ecológica está ocorrendo na área, sendo que a perspectiva é que a área se encontre restaurada - resiliência suficiente para a auto-restituição do ambiente - no máximo em dois anos.

#### 2.1.1.3.2 Enleiramento de galharia

O enleiramento de galharia foi finalizado em setembro de 2004 com custo de 2,5 horas/2 homens/1.500 m<sup>2</sup>.

Com o pouco material disponível na área, proveniente de caules e galharia de rebrotas de *Eucalyptus*, só foi possível formar leiras de até 0,5 m de altura, onde freqüentemente são vistos pequenos sapos abrigados; eles habitam a nascente, no centro da área. Após onze meses, as leiras já se encontram em adiantada decomposição.

A matéria orgânica afeta diretamente as características biológicas do solo, pois atua como fonte de carbono, energia e nutrientes para os microrganismos (BAYER; MIELNICZUK, 1999). Durante processos de degradação de áreas, o solo sofre

profundas modificações quanto à sua composição química, biológica e estrutural, sendo a perda de matéria orgânica a principal consequência da degradação, retardando o processo sucessional (REIS et al., 2003b). O acúmulo de matéria orgânica nas leiras possibilitou a produção de húmus e permitiria até mesmo estudos de inoculação de minhocas nativas sob as mesmas.

Recomenda-se dar prioridade não para o comprimento das leiras, mas sim para sua altura. Se houver pouco material, é preferível que sejam feitas apenas pilhas, em núcleos, formando estruturas aqui chamadas de “abrigos artificiais”. As pilhas mais altas, com 2 a 3 m de altura, tendem a proporcionar abrigos mais protegidos e duradouros para a fauna, já que as leiras de eucalipto feitas com no máximo 0,5 m de altura, se decompõem em aproximadamente 1 ano.

As leiras mais altas têm potencial para abrigar não só anfíbios, como roedores, lagartos e aves. Com o tempo, estas leiras vão se decompondo, atraindo uma série de animais para a área, de diferentes níveis tróficos (Figura 13).

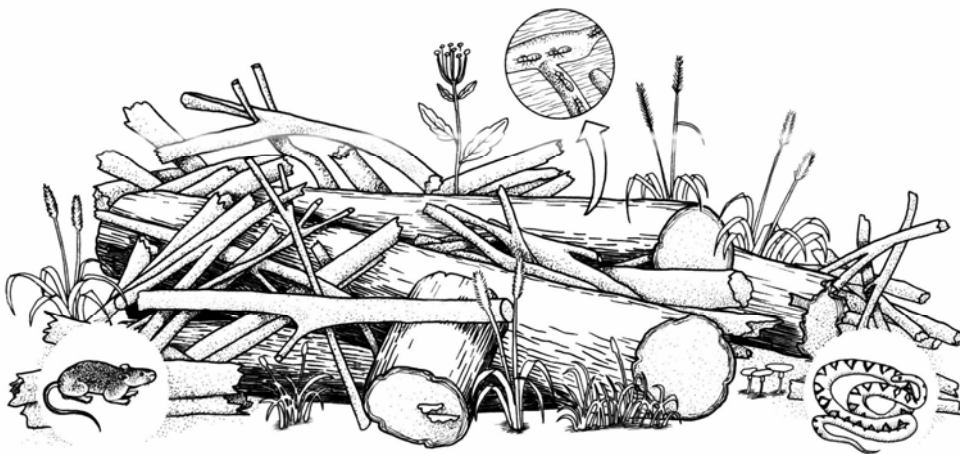


Figura 13 - Resíduos florestais, quando enleirados, oferecem excelentes abrigos para uma fauna diversificada e constituem um ambiente propício para a germinação e desenvolvimento de sementes de espécies mais adaptadas aos ambientes sombreados e úmidos (REIS et al., 2003b)

Esta é uma técnica de alto potencial e que é recomendada inclusive em áreas em restauração sem resíduo florestal, para onde se deve transportar o material. O material pode ser composto por lenha, resíduos de serraria ou qualquer outro material orgânico residual, de preferência lenhoso. Nestas situações, recomenda-se formar



pequenos núcleos espalhados pela área, como por exemplo, 20 abrigos artificiais de 1 m<sup>3</sup> de galharia por hectare.

O enleiramento de galharia é uma técnica que deveria ser exigida para todas as áreas de substituição de plantações florestais adultas por vegetação nativa. Formando-se leiras de 2 a 3 m de altura, a técnica pode ainda ser usada para impedir a entrada de gado em áreas em restauração, sendo considerada uma cerca ecológica (não inibe a passagem de mastofauna nativa). O uso desta técnica poderia ser otimizado, evitando-se a roçada de sub-bosques dos talhões de *Eucalyptus*, o que poderia gerar grande quantidade de galharia nativa, incluindo propágulos de espécies nativas, para enleiramento em áreas degradadas.

Muitas hidrelétricas do sul do Brasil (exs: Campos Novos, Itá, Barra Grande e Machadinho) vêm usando o enleiramento de galharia (oriundo de florestas nativas de áreas de empréstimo) como única técnica de restauração, com permissão dos órgãos fiscais desta região do país.

A importância desta técnica resulta, basicamente, de: a) constituir abrigos artificiais; b) formar núcleos sombreados, de menor temperatura e maior umidade, com alto teor de matéria orgânica, características importantes para a recomposição da biota edáfica; c) servir de fonte de alimento para decompositores, como por exemplo, revoadas de cupins, que por sua vez, atraem consumidores como uma avifauna diversificada, que por conseguinte podem atrair até mesmo predadores, tais como as cobras; e d) formar barreiras mecânicas em núcleos contra a proliferação de gramíneas exóticas invasoras, pelo menos até a sua decomposição.

#### **2.1.1.3.3 Cobertura com espécies exóticas anuais**

Para o preparo de solo, incluindo a capina seletiva, foi demandado um custo de 3 h/156 m<sup>2</sup>/2 homens. Para o sulcamento, semeadura e adubação, foram demandados 90 min/156 m<sup>2</sup>/2 homens.

A Tabela 5 apresenta os resultados da avaliação dos graus de cobertura por espécie, de coberturas exóticas anuais.

*Mucuna aterrima* (mucuna preta) foi eliminada 7 meses após semeadura, por apresentar alastramento, alta capacidade invasora e inibição da sucessão natural. Este

comportamento também foi observado para *Mucuna cinerium* (mucuna cinza), implantada e eliminada dos poleiros artificiais. *Mucuna deeringiana* (mucuna anã) também foi eliminada.

Até 9 meses da semeadura, destacaram-se: *Cajanus cajan* (feijão guandu), *Cajanus cajan* IAPAR 43 (feijão guandu anão) e *Pennisetum glaucum* (milheto; já morto em pé nesta idade), proporcionando 93,8%, 81,3% e 87,5% de cobertura, respectivamente. Aos 11 meses após a semeadura as duas últimas espécies reduziram acentuadamente sua cobertura, estando o milheto já morto, tombado, e o guandu anão entrando em senescência (morto em pé). Entre as outras espécies, apenas o feijão de porco também não havia entrado em senescência nesta idade.

Tabela 5 - Cobertura e fenologia de diferentes espécies exóticas anuais. Idades em meses. Capão Bonito-SP

| Nome científico   | Nome popular                           | Grau de Cobertura; 3 meses | Grau de Cobertura; 7 meses | Grau de Cobertura; 9 meses | Grau de Cobertura; 11 meses | Fenologia            |                                |  |   |   |
|---|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------------|--|---|---|
|   |  |                            |                            |                            |                             | 3 meses              | 4 meses                        | 7 meses  | 9 meses   | 11 meses  |
| <i>Cajanus cajan</i> (IAPAR 43)                                   | feijão guandu anão                     | 81,3%                      | 87,5%                      | 81,3%                      | 56,3                        | flores/frutos verdes | flores/frutos verdes e maduros | flores, frutos verdes e maduros (fechados)                             | flores/frutos verdes e maduros                              | flores/frutos verdes e maduros; 10% morto em pé     |
| <i>Cajanus cajan</i>  | feijão guandu                          | 91,8%                      | 93,8%                      | 93,8%                      | 93,8                        | sem flores           | sem flores                     | flores, frutos verdes  | flores, frutos verdes e maduros                             | flores/frutos verdes e maduros                      |
| <i>Crotalaria breviflora</i>                                      | chocalho de cascavel                   | 56,3%                      | 43,8%                      | 31,3%                      | 18,8                        | flores               | flores/frutos verdes           | flores/frutos maduros (fechados)                                       | flores/frutos maduros; 50% morto em pé                      | flores/frutos maduros; 50% morto em pé              |
| <i>Canavalia ensiformis</i>                                       | feijão de porco                        | 87,5%                      | 87,5%                      | 68,8%                      | 62,5                        | flores/frutos verdes | frutos verdes                  | flores/frutos verdes e maduros (fechados)                              | flores/frutos verdes e maduros                              | flores/frutos verdes e maduros                      |
| <i>Crotalaria juncea</i>  | chocalho de cascavel                   | 43,8%                      | 12,5%                      | 31,3%                      | 12,5                        | -                    | flores                         | frutos verdes e maduros (fechados); morta em pé                        | Frutos verdes e maduros; 50% morta em pé; 50% morta tombada | Flores, morta tombada                               |
| <i>Crotalaria mucronata</i>                                       | chocalho de cascavel                   | 75,0%                      | 75,0%                      | 68,8%                      | 50,0                        | sem flores           | sem flores                     | flores, frutos verdes e maduros (fechados); 50% morta em pé            | 50% morta em pé; 50% com flores e frutos verdes e maduros   | Frutos verdes e maduros, morta em pé, morta tombada |
| <i>Crotalaria ochroleuca</i>                                      | chocalho de cascavel                   | 68,8%                      | 62,5%                      | 56,3%                      | 43,8                        | sem flores           | sem flores                     | frutos verdes e maduros (fechados)                                     | Flores, frutos maduros; morta em pé                         | Frutos maduros, morto em pé                         |
| <i>Crotalaria spectabilis</i>                                     | chocalho de cascavel                   | 50,0%                      | 18,8%                      | 58,3%                      | 25,0                        | -                    | flores                         | flores, frutos maduros (fechados e abertos)                            | Frutos maduros; 50% morta em pé                             | Morta tombada                                       |
| <i>Helianthus annuus</i>  | girassol                               | 56,3%                      | 37,5%                      | 31,3%                      | 12,5                        | flores               | fim da frutificação            | 50% morto em pé; 50% morto tombado                                     | 50% morto em pé; 50% morto tombado                          | Morto tombado                                       |
| <i>Mucuna deeringiana</i>   | mucuna anã                             | 100,0%                     | 43,75                      | planta eliminada           | planta eliminada            | flores/frutos verdes | frutos verdes                  | flores, frutos maduros (fechados)                                      | planta eliminada  | planta eliminada                                    |
| <i>Mucuna aterrima</i>  | mucuna preta                           | 100,0%                     | planta eliminada           | planta eliminada           | planta eliminada            | planta eliminada     | planta eliminada               | planta eliminada   | planta eliminada  | planta eliminada                                    |
| <i>Pennisetum glaucum</i>   | milheto                                | 87,5%                      | 100%                       | 87,5%                      | 62,5                        | flores               | fim da frutificação            | Morto em pé  | Morto em pé   | Morto em pé, morto tombado                          |
| Coquetel: <i>C. juncea</i> , <i>H. annuus</i> , <i>P. glaucum</i> | <i>Crotalaria</i> , girassol e milheto | 43,8%                      | 68,75%                     | 62,5%                      | 31,3                        | -                    | -                              | milheto e girassol mortos, <i>C. juncea</i> com flores e frutos verdes | Morto em pé   | Morto em pé, morto tombado                          |

A seguir são descritas observações ecológicas das coberturas anuais, realizadas a três, quatro, sete, onze e treze meses após sua semeadura. Também são realizadas análises fitossociológicas referentes à regeneração natural das parcelas com as diferentes espécies de coberturas amostradas antes da sua implantação e 13 meses depois.

*Cajanus cajan* (feijão guandu)

A planta apresentou porte alto, com até 3,5 m de altura. Arbusto bem ramificado desde a base, proporcionou ótima cobertura. Demorou a entrar em floração, somente aos 7 meses após a semeadura. Nesta idade, sombreiou densamente a vegetação rasteira, não permitindo a invasão por gramíneas exóticas perenes. Onze meses após a semeadura ainda apresentava plantas vigorosas, com flores e frutos verdes. Formou camada de serapilheira com, aproximadamente, 5 cm, aos nove meses.

Suas flores amarelas foram altamente atrativas de, principalmente, abelhas nativas (*Trigona* sp., arapuá). Também atraíram abelhas exóticas (*Apis mellifera*), além de vespas, formigas, besouros e borboletas.

Trata-se de uma espécie semi-perene; em treze meses, ainda não havia saído do sistema. Apesar de agressiva, não inibiu a sucessão, uma vez que possibilitou o estabelecimento de plantas nativas sob sua cobertura.

Antes da semeadura da cobertura de *Cajanus cajan*, havia apenas 1 indivíduo de *Solanum erianthum* nas parcelas (208 indivíduos/ha), conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Cajanus cajan*, antes de sua implantação. 2004. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                | Nº de ind./<br>48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs.<br>(nº de ind./ ha) | Dens. Rel.<br>(%) | Freq. Abs.<br>(%) | Freq. Rel.<br>(%) |
|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Solanum erianthum</i>       | 1                                | 208                            | 100               | 25                | 100               |
| <b>Total: 1 espécie nativa</b> | <b>1</b>                         | <b>208</b>                     | <b>100</b>        | <b>25</b>         | <b>100</b>        |

Treze meses depois da semeadura, *C. cajan* foi registrado em alta densidade (15.417 plantas/ha) sendo que a sua cobertura ainda não havia entrado em senescência

por se tratar de planta semi-perene; pelo contrário, estava em pleno desenvolvimento (Tabela 7).

Quanto às nativas, no segundo momento, mesmo sob a cobertura viva de guandu, foram registradas 24 plantas (5.000 plantas/ha) de 8 espécies. Desta forma, pode-se inferir que a cobertura de feijão guandu não inibiu a sucessão.

Por outro lado, a planta não deve ser recomendada para restauração em larga escala, pois a planta demora muito a sair do sistema, merecendo maiores estudos sobre sua senescência e re-colonização.

*Brachiaria* sp., Poaceae 2 e *Setaria* sp. foram consideradas, neste trabalho, como espécies exóticas.

Tabela 7 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Cajanus cajan*, 13 meses depois de sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                  | Família                  | Nº de ind./ 48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Cajanus cajan</i>             | Fabaceae                 | 74                            | 15417                       | 68,5           | 100,0          | 21,1           |
| <i>Imperata brasiliensis</i>     | Poaceae                  | 11                            | 2292                        | 10,2           | 75,0           | 15,8           |
| <i>Brachiaria</i> sp.            | Poaceae                  | 8                             | 1667                        | 7,4            | 75,0           | 15,8           |
| Leguminosae sp1 (liana)          | Leguminosae              | 3                             | 625                         | 2,8            | 50,0           | 10,5           |
| <i>Erythrina</i> sp.             | Fabaceae                 | 3                             | 625                         | 2,8            | 25,0           | 5,3            |
| <i>Sida rhombifolia</i>          | Malvaceae                | 3                             | 625                         | 2,8            | 25,0           | 5,3            |
| Polygalaceae (liana)             | Polygalaceae             | 2                             | 417                         | 1,9            | 50,0           | 10,5           |
| Poaceae sp2                      | Poaceae                  | 2                             | 417                         | 1,9            | 25,0           | 5,3            |
| <i>Solanum americanum</i>        | Solanaceae               | 1                             | 208                         | 0,9            | 25,0           | 5,3            |
| <i>Solanum erianthum</i>         | Solanaceae               | 1                             | 208                         | 0,9            | 25,0           | 5,3            |
| <b>Total: 8 espécies nativas</b> | <b>Total: 5 famílias</b> | <b>108</b>                    | <b>22500</b>                | <b>100,0</b>   | <b>475,0</b>   | <b>100,0</b>   |

#### *Cajanus cajan* - IAPAR 43 (feijão guandu-anão)

Suas flores amarelas atraíram beija-flores (*Florisuga fusca*, beija-flor-preto), borboletas, moscas pequenas, vespas, mamangavas e, principalmente, abelhas nativas (*Trigona* sp., arapuás). Também atraíram abelhas exóticas (*Apis mellifera*). Os ponteiros das plantas, quando com 1 m de altura, foram quebrados e avidamente consumidos por

veados. Segundo Costa<sup>6</sup> (informação verbal), este comportamento também já foi observado para mudas de *Chorisia speciosa*, com rastros contíguos do animal. A planta apresentou alta rebrotação após a herbivoria.

Arbusto de porte intermediário, o feijão guandu-anão atingiu até 1,8 m de altura e ramificou-se desde a sua base, promovendo boa cobertura do solo.

Antes da implantação da cobertura de feijão guandu-anão, havia apenas 2 indivíduos de duas espécies nativas nas parcelas (417 indivíduos/ha), de acordo com a Tabela 8.

Tabela 8 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Cajanus cajan* (cultivar IAPAR 43), antes de sua implantação. 2004. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                  | Nº de ind./<br>48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs.<br>(nº de ind./ ha) | Dens.<br>Rel. (%) | Freq. Abs.<br>(%) | Freq. Rel.<br>(%) |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Machaerium paraguariense</i>  | 1                                | 208                            | 50,0              | 25,0              | 50,0              |
| <i>Solanum erianthum</i>         | 1                                | 208                            | 50,0              | 25,0              | 50,0              |
| <b>Total: 2 espécies nativas</b> | <b>2</b>                         | <b>417</b>                     | <b>100,0</b>      | <b>50,0</b>       | <b>100,0</b>      |

No segundo momento, depois de treze meses, foram quantificadas 73 plantas (15.209 indivíduos/ha) de espécies nativas, pertencentes a 10 espécies diferentes (Tabela 9). Ainda foram registrados, nesta última avaliação, 34 indivíduos de feijão guandu-anão (7.083 indivíduos/ha), sendo que 90% das plantas ainda estavam vivas.

<sup>6</sup> COSTA, O. Votorantim Celulose e Papel. Unidade Florestal Capão Bonito.

Tabela 9 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Cajanus cajan* (cultivar IAPAR 43), 13 meses depois de sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                  | Família                  | Nº de ind./ 48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Cajanus cajan</i> IAPAR 43    | Fabaceae                 | 34                            | 7083                        | 37,8           | 75,0           | 12,0           |
| <i>Imperata brasiliensis</i>     | Poaceae                  | 17                            | 3542                        | 18,9           | 100,0          | 16,0           |
| <i>Brachiaria</i> sp.            | Poaceae                  | 10                            | 2083                        | 11,1           | 50,0           | 8,0            |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i> | Asteraceae               | 6                             | 1250                        | 6,7            | 50,0           | 8,0            |
| <i>Setaria</i> sp.               | Poaceae                  | 4                             | 833                         | 4,4            | 25,0           | 4,0            |
| <i>Emilia sonchifolia</i>        | Asteraceae               | 3                             | 625                         | 3,3            | 50,0           | 8,0            |
| Poaceae sp2                      | Poaceae                  | 3                             | 625                         | 3,3            | 75,0           | 12,0           |
| <i>Sida rhombifolia</i>          | Malvaceae                | 3                             | 625                         | 3,3            | 25,0           | 4,0            |
| Polygalaceae (liana)             | Polygalaceae             | 2                             | 417                         | 2,2            | 25,0           | 4,0            |
| <i>Phytolacca thyrsoiflora</i>   | Phytolaccaceae           | 2                             | 417                         | 2,2            | 50,0           | 8,0            |
| <i>Solanum americanum</i>        | Solanaceae               | 2                             | 417                         | 2,2            | 25,0           | 4,0            |
| <i>Solanum aculeatissimum</i>    | Solanaceae               | 2                             | 417                         | 2,2            | 25,0           | 4,0            |
| <i>Machaerium paraguariense</i>  | Fabaceae                 | 1                             | 208                         | 1,1            | 25,0           | 4,0            |
| <i>Solanum erianthum</i>         | Solanaceae               | 1                             | 208                         | 1,1            | 25,0           | 4,0            |
| <b>Total:10 espécies nativas</b> | <b>Total: 7 famílias</b> | <b>90</b>                     | <b>18750</b>                | <b>100,0</b>   | <b>625,0</b>   | <b>100,0</b>   |

Assim, a cobertura de guandu-anão, mesmo viva, não inibiu a sucessão já que a densidade de espécies nativas foi mais que o dobro do que a cobertura exótica, na segunda avaliação. Todavia, não foi verificado se a cobertura de guandu-anão vai sair do sistema, e desta forma, não pode ainda ser recomendado para uso em larga escala.

#### *Canavalia ensiformis* (feijão de porco)

Possui raízes profundas e porte baixo, até 1 m de altura. Suas flores roxas atraíram mamangavas, borboletas e abelhas exóticas (*Apis melífera*). Suas largas folhas, além de terem sido intensamente consumidas (sem prejudicar o desenvolvimento da planta), proporcionam boa cobertura do solo, não permitindo a invasão por gramíneas exóticas.

Planta rústica, se mostrou vigorosa até a última avaliação, aos onze meses. Porém, foi notado que a espécie apresenta re-colonização através de sua ressemeadura

natural (há constante emergência de plântulas de suas sementes grandes e duras, do segundo ciclo), mas sem potencial de alastramento.

No primeiro momento, antes do plantio de feijão de porco, ocorriam nas parcelas apenas 2 indivíduos de duas espécies nativas (417 indivíduos/ha), como demonstra a Tabela 10.

Tabela 10 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Canavalia ensiformis*, antes de sua implantação. 2004. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                  | Nº de ind./<br>48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs.<br>(nº de ind./ ha) | Dens. Rel.<br>(%) | Freq. Abs.<br>(%) | Freq. Rel.<br>(%) |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Solanum erianthum</i>         | 1                                | 208                            | 49,9              | 25,0              | 50,0              |
| Lauraceae                        | 1                                | 208                            | 49,9              | 25,0              | 50,0              |
| <b>Total: 2 espécies nativas</b> | <b>2</b>                         | <b>417</b>                     | <b>100,0</b>      | <b>50,0</b>       | <b>100,0</b>      |

Com o desenvolvimento da cobertura, na segunda avaliação ainda havia 34 plantas de feijão de porco, isto é, 7.083 indivíduos/ha. Neste último momento, ainda foram registrados 25 indivíduos de espécies nativas, isto é, 5.208 plantas/ha, densidade menor do que a da cobertura exótica (Tabela 11), sendo que, neste sentido, feijão de porco inibiu a sucessão.



Tabela 11 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Canavalia ensiformis*, 13 meses depois de sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                   | Família                  | Nº de ind./ 48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Canavalia ensiformis</i>       | Fabaceae                 | 34                            | 7083                        | 55,7           | 100,0          | 17,4           |
| <i>Imperata brasiliensis</i>      | Poaceae                  | 8                             | 1667                        | 13,1           | 25,0           | 4,3            |
| <i>Ambrosia polystachya</i>       | Asteraceae               | 3                             | 625                         | 4,9            | 50,0           | 8,7            |
| <i>Sida rhombifolia</i>           | Malvaceae                | 3                             | 625                         | 4,9            | 75,0           | 13,0           |
| <i>Solanum erianthum</i>          | Solanaceae               | 3                             | 625                         | 4,9            | 50,0           | 8,7            |
| <i>Brachiaria</i> sp.             | Poaceae                  | 2                             | 417                         | 3,3            | 50,0           | 8,7            |
| <i>Emilia sonchifolia</i>         | Asteraceae               | 2                             | 417                         | 3,3            | 25,0           | 4,3            |
| Polygalaceae (liana)              | Polygalaceae             | 1                             | 208                         | 1,6            | 25,0           | 4,3            |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i>  | Asteraceae               | 1                             | 208                         | 1,6            | 25,0           | 4,3            |
| <i>Eupatorium inulaefolium</i>    | Asteraceae               | 1                             | 208                         | 1,6            | 50,0           | 8,7            |
| <i>Nectandra membranacea</i>      | Lauraceae                | 1                             | 208                         | 1,6            | 25,0           | 4,3            |
| <i>Solanum variabile</i>          | Solanaceae               | 1                             | 208                         | 1,6            | 25,0           | 4,3            |
| <i>Vernonia platensis</i>         | Asteraceae               | 1                             | 208                         | 1,6            | 50,0           | 8,7            |
| <b>Total: 11 espécies nativas</b> | <b>Total: 7 famílias</b> | <b>61</b>                     | <b>12708</b>                | <b>100,0</b>   | <b>575,0</b>   | <b>100,0</b>   |

Depois de onze meses, feijão de porco não saiu do sistema, e parece estar se perpetuando provavelmente devido às suas sementes grandes, com alta porcentagem de germinação.

#### *Crotalaria breviflora* (chocalho de cascavel)

Planta de porte baixo, com até 1 m de altura. Possui flores amarelas que atraíram mamangavas e borboletas.

Ocorreu re-colonização após a ressemeadura natural, ilustrada pelo aumento da cobertura dos sete meses (época de dispersão das sementes) para os nove meses após a implantação. As crotalárias, em geral, apresentaram assincronismo na emergência de plântulas, prejudicando a formação de uma cobertura inicial mais densa. *C. breviflora* se mostrou exigente e não inibiu a sucessão.

Antes da implantação de *C. breviflora* só havia 2 indivíduos (417 indivíduos/ha) de duas espécies nativas nas parcelas (Tabela 12).

Tabela 12 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Crotalaria breviflora*, antes de sua implantação. 2004. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                  | Nº de ind./<br>48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs.<br>(nº de ind./ ha) | Dens. Rel.<br>(%) | Freq. Abs.<br>(%) | Freq. Rel.<br>(%) |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Symplocos</i> sp.             | 1                                | 208                            | 50                | 25                | 50,0              |
| <i>Solanum erianthum</i>         | 1                                | 208                            | 50                | 25                | 50,0              |
| <b>Total: 2 espécies nativas</b> | <b>2</b>                         | <b>416</b>                     | <b>100</b>        | <b>50</b>         | <b>100,0</b>      |

Depois, aos treze meses, foram contadas 36 plantas nativas, isto é, 7.500 indivíduos/ha, de 9 espécies (Tabela 13). Foram registrados ainda 1.667 indivíduos/ha de *Crotalaria breviflora*. Desta forma, mesmo que *C. breviflora* não tenha inibido a sucessão (ocorreu o estabelecimento de muitas plantas nativas sob sua cobertura), seu uso para restauração não é recomendável, pois a espécie possui potencial de recolonização.

Tabela 13 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Crotalaria breviflora*, 13 meses depois de sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                  | Família                  | Nº de<br>ind./<br>48 m <sup>2</sup> | Dens.<br>Abs.<br>(nº de ind./ ha) | Dens.<br>Rel.<br>(%) | Freq.<br>Abs.<br>(%) | Freq.<br>Rel.<br>(%) |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Poaceae sp2                      | Poaceae                  | 11                                  | 2292                              | 19,0                 | 75,0                 | 12,5                 |
| <i>Brachiaria</i> sp.            | Poaceae                  | 10                                  | 2083                              | 17,2                 | 50,0                 | 8,3                  |
| <i>Crotalaria breviflora</i>     | Leguminosae              | 8                                   | 1667                              | 13,8                 | 50,0                 | 8,3                  |
| <i>Imperata brasiliensis</i>     | Poaceae                  | 8                                   | 1667                              | 13,8                 | 75,0                 | 12,5                 |
| <i>Eupatorium inulaefolium</i>   | Asteraceae               | 4                                   | 833                               | 6,9                  | 25,0                 | 4,2                  |
| <i>Sida rhombifolia</i>          | Malvaceae                | 4                                   | 833                               | 6,9                  | 75,0                 | 12,5                 |
| <i>Solanum erianthum</i>         | Solanaceae               | 4                                   | 833                               | 6,9                  | 75,0                 | 12,5                 |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i> | Asteraceae               | 3                                   | 625                               | 5,2                  | 50,0                 | 8,3                  |
| <i>Symplocos variabilis</i>      | Symplocaceae             | 2                                   | 417                               | 3,4                  | 25,0                 | 4,2                  |
| <i>Adenocalymmasp.</i>           | Bignoniaceae             | 1                                   | 208                               | 1,7                  | 25,0                 | 4,2                  |
| <i>Cissus sulcicaulis</i>        | Vitaceae                 | 1                                   | 208                               | 1,7                  | 25,0                 | 4,2                  |
| <i>Setaria</i> sp.               | Poaceae                  | 1                                   | 208                               | 1,7                  | 25,0                 | 4,2                  |
| <i>Solanum aculeatissimum</i>    | Solanaceae               | 1                                   | 208                               | 1,7                  | 25,0                 | 4,2                  |
| <b>Total: 9 espécies nativas</b> | <b>Total: 8 famílias</b> | <b>58</b>                           | <b>12083</b>                      | <b>100,0</b>         | <b>600,0</b>         | <b>100,0</b>         |

*Crotalaria juncea* (chocalho de cascavel)

Planta de porte alto e estiolado, atinge até 2 m de altura. Suas flores amarelas atraíram beija-flores. Suas folhas foram consumidas por formigas. Morreu aos 7 meses, mas seus indivíduos permaneceram em pé até os nove meses.

Ocorreu re-colonização após a ressemeadura natural: a cobertura aumentou entre sete meses - época de dispersão das sementes - e nove meses. A planta se mostrou exigente para seu desenvolvimento e não inibiu a sucessão, pois possibilitou o estabelecimento de regenerantes de espécies nativas sob sua cobertura. Antes da implantação de *C. juncea* não havia regeneração natural nas parcelas. Na segunda avaliação, havia 18 plantas regenerantes de espécies nativas, isto é, 3.750 indivíduos/ha, pertencentes a 8 famílias.

Houve baixa re-colonização desta espécie nas parcelas, com 208 plantas/ha (Tabela 14), sendo que não houve inibição da sucessão.

Tabela 14 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Crotalaria juncea*, 13 meses depois de sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                   | Família                  | Nº de ind./ 48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Poaceae sp2                       | Poaceae                  | 9                             | 1875                        | 23,1           | 25,0           | 5,6            |
| <i>Setaria</i> sp.                | Poaceae                  | 7                             | 1458                        | 17,9           | 25,0           | 5,6            |
| <i>Solanum erianthum</i>          | Solanaceae               | 5                             | 1042                        | 12,8           | 50,0           | 11,1           |
| <i>Brachiaria</i> sp.             | Poaceae                  | 4                             | 833                         | 10,3           | 25,0           | 5,6            |
| <i>Imperata brasiliensis</i>      | Poaceae                  | 2                             | 417                         | 5,1            | 25,0           | 5,6            |
| <i>Sida rhombifolia</i>           | Malvaceae                | 2                             | 417                         | 5,1            | 25,0           | 5,6            |
| <i>Solanum variabile</i>          | Solanaceae               | 2                             | 417                         | 5,1            | 25,0           | 5,6            |
| <i>Symphopappus</i> sp.           | Asteraceae               | 2                             | 417                         | 5,1            | 25,0           | 5,6            |
| <i>Ambrosia polystachya</i>       | Asteraceae               | 1                             | 208                         | 2,6            | 25,0           | 5,6            |
| <i>Baccharis dracunculifolia</i>  | Asteraceae               | 1                             | 208                         | 2,6            | 25,0           | 5,6            |
| <i>Crotalaria juncea</i>          | Leguminosae              | 1                             | 208                         | 2,6            | 25,0           | 5,6            |
| <i>Hippeastrum</i> sp.            | Amarilidaceae            | 1                             | 208                         | 2,6            | 50,0           | 11,1           |
| <i>Phytolacca thyrsoiflora</i>    | Phytolaccaceae           | 1                             | 208                         | 2,6            | 75,0           | 16,7           |
| <i>Smilax elastica</i>            | Smilacaceae              | 1                             | 208                         | 2,6            | 25,0           | 5,6            |
| <b>Total: 10 espécies nativas</b> | <b>Total: 8 famílias</b> | <b>39</b>                     | <b>8125</b>                 | <b>100,0</b>   | <b>450,0</b>   | <b>100,0</b>   |

*Crotalaria mucronata* (chocalho de cascavel)

Planta de porte alto, com até 2,3 m de altura. Suas flores amarelas atraíram abelhas nativas grandes (incluindo mamangavas) e pequenas, além de *Apis melifera*, formigas, moscas pequenas e borboletas. As folhas foram consumidas por percevejos e formigas, mas com ótima rebrota.

Demorou a entrar em floração, somente aos 7 meses após a semeadura. Com folhas relativamente largas, proporcionam bom sombreamento. É uma planta exigente, já que com 7 meses, em torno de 50% das plantas já estavam mortas em pé, mesmo ainda durante a fase reprodutiva.

Nas parcelas de *C. mucronata*, na primeira avaliação, havia apenas 1 indivíduo (208 indivíduos/ha) de *Solanum aculeatissimum* (Tabela 15).

Tabela 15 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Crotalaria mucronata*, antes de sua implantação. 2004. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                | Nº de ind./<br>48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs.<br>(nº de ind./ ha) | Dens. Rel.<br>(%) | Freq. Abs.<br>(%) | Freq. Rel.<br>(%) |
|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Solanum aculeatissimum</i>  | 1                                | 208                            | 100,0             | 25,0              | 100,0             |
| <b>Total: 1 espécie nativa</b> | <b>1</b>                         | <b>208</b>                     | <b>100,0</b>      | <b>25,0</b>       | <b>100,0</b>      |

Já na segunda avaliação, ocorreram 33 plantas nativas (6.875 plantas/ha), de 10 espécies e famílias distintas (Tabela 16). Neste sentido, pode-se inferir que esta cobertura não inibiu a sucessão. Porém, houve alta re-colonização por *C. mucronata*, com densidade estimada de 2.708 indivíduos/ha, o que compromete sua recomendação para uso em larga escala em projetos de restauração.

Tabela 16 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Crotalaria mucronata*, 13 meses depois de sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                   | Família                   | Nº de ind./ 48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Crotalaria mucronata</i>       | Leguminosae               | 13                            | 2708                        | 24,5           | 25             | 5,3            |
| <i>Imperata brasiliensis</i>      | Poaceae                   | 9                             | 1875                        | 17,0           | 25             | 5,3            |
| <i>Ambrosia polystachya</i>       | Asteraceae                | 6                             | 1250                        | 11,3           | 25             | 5,3            |
| Poaceae sp2                       | Poaceae                   | 5                             | 1042                        | 9,4            | 25             | 5,3            |
| <i>Solanum erianthum</i>          | Solanaceae                | 4                             | 833                         | 7,5            | 25             | 5,3            |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i>  | Asteraceae                | 3                             | 625                         | 5,7            | 25             | 5,3            |
| <i>Baccharis dracunculifolia</i>  | Asteraceae                | 2                             | 417                         | 3,8            | 50             | 10,5           |
| <i>Brachiaria</i> sp.             | Poaceae                   | 2                             | 417                         | 3,8            | 25             | 5,3            |
| <i>Sida rhombifolia</i>           | Malvaceae                 | 2                             | 417                         | 3,8            | 25             | 5,3            |
| <i>Cedrela fissilis</i>           | Meliaceae                 | 1                             | 208                         | 1,9            | 25             | 5,3            |
| <i>Cissus sulcicaulis</i>         | Vitaceae                  | 1                             | 208                         | 1,9            | 25             | 5,3            |
| <i>Commelina</i> sp.              | Commelinaceae             | 1                             | 208                         | 1,9            | 50             | 10,5           |
| <i>Cupania vernalis</i>           | Sapindaceae               | 1                             | 208                         | 1,9            | 25             | 5,3            |
| <i>Dioscorea</i> sp.              | Dioscoreaceae             | 1                             | 208                         | 1,9            | 25             | 5,3            |
| <i>Mikania hirsutissima</i>       | Asteraceae                | 1                             | 208                         | 1,9            | 25             | 5,3            |
| <i>Solanum americanum</i>         | Solanaceae                | 1                             | 208                         | 1,9            | 50             | 10,5           |
| <b>Total: 13 espécies nativas</b> | <b>Total: 10 famílias</b> | <b>53</b>                     | <b>11042</b>                | <b>100,0</b>   | <b>475</b>     | <b>100,0</b>   |

*Crotalaria ochroleuca* (chocalho de cascavel)

Possui porte alto e estiolado, atingindo em torno de 3 m de altura. Proporciona boa cobertura. As folhas foram consumidas por formigas, mas com ótima rebrotação. Planta relativamente exigente, mas permitiu sucessão.

Na primeira avaliação havia apenas 1 indivíduo (208 indivíduos/ha) na amostragem (Tabela 17).

Tabela 17 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Crotalaria ochroleuca*, antes de sua implantação. 2004. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                | Nº de ind./<br>48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs.<br>(nº de ind./ ha) | Dens. Rel.<br>(%) | Freq. Abs.<br>(%) | Freq. Rel.<br>(%) |
|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Matayba eleagnoides</i>     | 1                                | 208                            | 100,0             | 25,0              | 100,0             |
| <b>Total: 1 espécie nativa</b> | <b>1</b>                         | <b>208</b>                     | <b>100,0</b>      | <b>25,0</b>       | <b>100,0</b>      |

Após treze meses da implantação da cobertura, foram registradas 28 plantas nativas, isto é, 5.833 indivíduos/ha, distribuídos em 11 famílias. Esta alta densidade de indivíduos regenerantes de espécies nativas indica, como no caso das outras crotalárias, que esta cobertura não inibiu a sucessão. No entanto, mais uma vez, ocorreu re-colonização, com densidade estimada de 833 plantas/ha, o que inviabiliza a sua recomendação para restauração (Tabela 18).

Tabela 18 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Crotalaria ochroleuca*, 13 meses depois de sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                   | Família                   | Nº de<br>ind./<br>48 m <sup>2</sup> | Dens.<br>Abs.<br>(nº de ind./ ha) | Dens.<br>Rel.<br>(%) | Freq.<br>Abs.<br>(%) | Freq.<br>Rel.<br>(%) |
|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <i>Imperata brasiliensis</i>      | Poaceae                   | 11                                  | 2292                              | 24,4                 | 75,0                 | 13,0                 |
| <i>Brachiaria</i> sp.             | Poaceae                   | 9                                   | 1875                              | 20,0                 | 50,0                 | 8,7                  |
| <i>Commelina</i> sp.              | Commelinaceae             | 4                                   | 833                               | 8,9                  | 75,0                 | 13,0                 |
| <i>Crotalaria ochroleuca</i>      | Leguminosae               | 4                                   | 833                               | 8,9                  | 25,0                 | 4,3                  |
| Poaceae sp2                       | Poaceae                   | 3                                   | 625                               | 6,7                  | 50,0                 | 8,7                  |
| <i>Ambrosia polystachya</i>       | Asteraceae                | 2                                   | 417                               | 4,4                  | 25,0                 | 4,3                  |
| Polygalaceae (liana)              | Polygalaceae              | 2                                   | 417                               | 4,4                  | 50,0                 | 8,7                  |
| <i>Vernonia platensis</i>         | Asteraceae                | 2                                   | 417                               | 4,4                  | 25,0                 | 4,3                  |
| <i>Adenocalymmasp.</i>            | Bignoniaceae              | 1                                   | 208                               | 2,2                  | 25,0                 | 4,3                  |
| <i>Aegiphila sellowiana</i>       | Verbenaceae               | 1                                   | 208                               | 2,2                  | 25,0                 | 4,3                  |
| <i>Dioscorea</i> sp.              | Dioscoreaceae             | 1                                   | 208                               | 2,2                  | 25,0                 | 4,3                  |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i>  | Asteraceae                | 1                                   | 208                               | 2,2                  | 25,0                 | 4,3                  |
| <i>Mikania hirsutissima</i>       | Asteraceae                | 1                                   | 208                               | 2,2                  | 25,0                 | 4,3                  |
| <i>Rapanea ferruginea</i>         | Myrsinaceae               | 1                                   | 208                               | 2,2                  | 25,0                 | 4,3                  |
| <i>Setaria</i> sp.                | Poaceae                   | 1                                   | 208                               | 2,2                  | 25,0                 | 4,3                  |
| <i>Sida rhombifolia</i>           | Malvaceae                 | 1                                   | 208                               | 2,2                  | 25,0                 | 4,3                  |
| <b>Total: 13 espécies nativas</b> | <b>Total: 11 famílias</b> | <b>45</b>                           | <b>9375</b>                       | <b>100,0</b>         | <b>575,0</b>         | <b>100,0</b>         |

*Crotalaria spectabilis* (chocalho de cascavel)

Apresentou porte alto, atingindo até 2 m de altura. Suas flores amarelas atraíram mamangavas. Suas folhas largas foram consumidas por formigas, mas com ótima rebrotação.

Mostrou-se exigente, sendo que não chegou a entrar na fase reprodutiva, entrando em senescência 4 meses após a semeadura. Aos 7 meses, a maioria das plantas já estava tombada no solo.

Na primeira avaliação foi amostrado apenas 1 indivíduo (208 indivíduos/ha) nas parcelas de *C. spectabilis* (Tabela 19).

Tabela 19 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Crotalaria spectabilis*, antes de sua implantação. 2004. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                 | Nº de ind./       | Dens.            | Dens.        | Freq.       | Freq.        |
|---------------------------------|-------------------|------------------|--------------|-------------|--------------|
|                                 | 48 m <sup>2</sup> | Abs.             | Rel.         | Abs.        | Rel.         |
|                                 |                   | (nº de ind./ ha) | (%)          | (%)         | (%)          |
| <i>Chrisophyllum marginatum</i> | 1                 | 278              | 100,0        | 25,0        | 100,0        |
| <b>Total: 1 espécie nativa</b>  | <b>1</b>          | <b>278</b>       | <b>100,0</b> | <b>25,0</b> | <b>100,0</b> |

Após treze meses da implantação da cobertura, foram anotados 14 indivíduos (2.917 plantas/ha) de 10 espécies nativas, distribuídos em 5 famílias (Tabela 20), o que indica que a cobertura não inibiu a sucessão, pois permitiu o estabelecimento de regenerantes. Apesar de não terem sido registrados indivíduos de *C. Spectabilis* na segunda avaliação, foi observado que houve re-colonização dela após 9 meses da semeadura, cobrindo de 50-75% da parcela (ressemeadura natural). Mesmo que estas plantas de segundo ciclo já estavam mortas aos 11 meses, há alta probabilidade de esta espécie re-colonizar as parcelas, não sendo recomendável seu uso para restauração.

Tabela 20 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Crotalaria spectabilis*, 13 meses depois de sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                   | Família                  | Nº de                      | Dens.                    | Dens.        | Freq.        | Freq.        |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                   |                          | ind./<br>48 m <sup>2</sup> | Abs.<br>(nº de ind./ ha) | Rel.<br>(%)  | Abs.<br>(%)  | Rel.<br>(%)  |
| <i>Imperata brasiliensis</i>      | Poaceae                  | 4                          | 1111                     | 20,0         | 50,0         | 12,5         |
| <i>Ambrosia polystachya</i>       | Asteraceae               | 3                          | 833                      | 15,0         | 50,0         | 12,5         |
| Poaceae sp2                       | Poaceae                  | 3                          | 833                      | 15,0         | 25,0         | 6,3          |
| <i>Brachiaria</i> sp.             | Poaceae                  | 2                          | 556                      | 10,0         | 25,0         | 6,3          |
| Polygalaceae (liana)              | Polygalaceae             | 1                          | 278                      | 5,0          | 25,0         | 6,3          |
| <i>Emilia sonchifolia</i>         | Asteraceae               | 1                          | 278                      | 5,0          | 50,0         | 12,5         |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i>  | Asteraceae               | 1                          | 278                      | 5,0          | 50,0         | 12,5         |
| <i>Matayba elaeagnoides</i>       | Sapindaceae              | 1                          | 278                      | 5,0          | 25,0         | 6,3          |
| <i>Setaria</i> sp.                | Poaceae                  | 1                          | 278                      | 5,0          | 25,0         | 6,3          |
| <i>Solanum erianthum</i>          | Solanaceae               | 1                          | 278                      | 5,0          | 25,0         | 6,3          |
| <i>Solanum hexandrum</i>          | Solanaceae               | 1                          | 278                      | 5,0          | 25,0         | 6,3          |
| <i>Symphypappus cuneatus</i>      | Asteraceae               | 1                          | 278                      | 5,0          | 25,0         | 6,3          |
| <b>Total: 13 espécies nativas</b> | <b>Total: 5 famílias</b> | <b>20</b>                  | <b>5556</b>              | <b>100,0</b> | <b>400,0</b> | <b>100,0</b> |

*Helianthus annuus* (girassol)

Apresentou porte estiolado, com até 2 m de altura, proporcionando pouca cobertura. Suas raízes apesar de superficiais apresentaram boa penetração no solo compactado de carreador, atingindo em torno de até 10 cm de profundidade. Possui inflorescências extremamente grandes e pesadas o que causa fácil tombamento.

Girassol e milho foram as espécies de cobertura exótica anual que atraíram mais fauna para a área. Suas flores grandes e amarelas atraíram enxames de abelhas nativas (mamangavas e abelhas pequenas) e *Apis mellifera*, além de vespas e borboletas. Suas folhas foram visitadas por percevejos. As sementes foram totalmente predadas por pequenas aves granívoras, que se empoleiravam sobre as plantas e trituravam suas sementes (não foi encontrada nenhuma semente inteira nas plantas nem no solo). Isto dificultou sua re-colonização.

As plantas finalizaram a frutificação 4 meses após a semeadura, e morreram aos 7 meses, ficando metade das plantas mortas em pé até os nove meses, mantendo uma cobertura morta.



Antes da implantação só havia 2 indivíduos (417 indivíduos/ha) de duas espécies nativas (solanáceas), nas parcelas de girassol (Tabela 21).

Tabela 21 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Helianthus annuus*, antes de sua implantação. 2004. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                  | Nº de             | Dens.            | Dens.        | Freq.       | Freq.        |
|----------------------------------|-------------------|------------------|--------------|-------------|--------------|
|                                  | ind./             | Abs.             | Rel.         | Abs.        | Rel.         |
|                                  | 48 m <sup>2</sup> | (nº de ind./ ha) | (%)          | (%)         | (%)          |
| <i>Solanum variable</i>          | 1                 | 208              | 50,0         | 25,0        | 50,0         |
| <i>Solanum erianthum</i>         | 1                 | 208              | 50,0         | 25,0        | 50,0         |
| <b>Total: 2 espécies nativas</b> | <b>2</b>          | <b>417</b>       | <b>100,0</b> | <b>50,0</b> | <b>100,0</b> |

Na segunda avaliação foram registrados 25 indivíduos de espécies nativas (densidade estimada de 5.208 indivíduos/ha), pertencentes a 7 espécies nativas de 7 famílias (Tabela 22). Girassol permitiu sucessão, desde que ocorreram muitas plantas nativas sob sua cobertura, pouco sombreadora.

Foi registrada ainda a contaminação por 1 indivíduo de *Crotalaria* sp. e outro de *Cajanus cajan*. Por sua atração de fauna e baixa capacidade de re-colonização, trata-se de uma espécie altamente recomendável para restauração e aceleração da sucessão.

Tabela 22 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Helianthus annuus*, 13 meses depois de sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                  | Família                  | Nº de             | Dens.            | Dens.        | Freq.      | Freq.        |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------|------------------|--------------|------------|--------------|
|                                  |                          | ind./             | Abs.             | Rel.         | Abs.       | Rel.         |
|                                  |                          | 48 m <sup>2</sup> | (nº de ind./ ha) | (%)          | (%)        | (%)          |
| <i>Imperata brasiliensis</i>     | Poaceae                  | 18                | 3750             | 56,2         | 75         | 25,0         |
| <i>Brachiaria</i> sp.            | Poaceae                  | 5                 | 1042             | 15,6         | 25         | 8,3          |
| <i>Crotalaria</i> sp.            | Fabaceae                 | 2                 | 417              | 6,2          | 25         | 8,3          |
| <i>Baccharis dracunculifolia</i> | Asteraceae               | 1                 | 208              | 3,1          | 25         | 8,3          |
| <i>Cajanus cajan</i>             | Fabaceae                 | 1                 | 208              | 3,1          | 25         | 8,3          |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i> | Asteraceae               | 1                 | 208              | 3,1          | 25         | 8,3          |
| <i>Matayba elaeagnoides</i>      | Sapindaceae              | 1                 | 208              | 3,1          | 25         | 8,3          |
| <i>Nectandra membranacea</i>     | Lauraceae                | 1                 | 208              | 3,1          | 25         | 8,3          |
| <i>Sida rhombifolia</i>          | Malvaceae                | 1                 | 208              | 3,1          | 25         | 8,3          |
| <i>Solanum erianthum</i>         | Solanaceae               | 1                 | 208              | 3,1          | 25         | 8,3          |
| <b>Total: 7 espécies nativas</b> | <b>Total: 7 famílias</b> | <b>32</b>         | <b>6667</b>      | <b>100,0</b> | <b>300</b> | <b>100,0</b> |

*Mucuna aterrima (mucuna preta)*

Esta trepadeira mostrou-se vigorosa e rústica, altamente agressiva, subiu sobre a regeneração natural e apresentou 100% de cobertura do solo nas parcelas. Foi uma excelente produtora de biomassa. Porém, apresentou alta capacidade invasora expandindo sua área em aproximadamente o dobro para fora da área de semeadura (parcela), inibindo, neste sentido, a sucessão natural.

Aos seis meses de idade já apresentava flores e frutos verdes. Por motivos logísticos foi eliminada, através de arranquio, somente em 10/05/2005, quando já havia muitos frutos, ainda verdes, porém com sementes formadas. Para evitar um possível foco de invasão, após o arranquio, a cobertura morta foi retirada para fora da área, visando a erradicação da planta.

Esta planta pode ser testada em recuperação de áreas degradadas com solo exposto, como voçorocas e áreas de empréstimo, com a seguinte condicionante: deve haver bom acesso à área e o empreendedor deve ser responsável pela eliminação através de arranquio, já que a planta rebrota quando podada. A eliminação deve ser criteriosa e, o mais importante, ocorrer aos três meses de idade, antes de as plantas florirem, pois as fenofases de floração e frutificação desta espécie são concomitantes. Assim, ela produz uma excelente cobertura morta, rica em nutrientes. Nestes casos, se a eliminação for tardia e a planta frutificar, uma única semente viável (presente nas vagens ainda verdes) que caia no solo, pode iniciar um foco de invasão biológica de áreas naturais. Isto inviabiliza o uso desta espécie exótica invasora em projetos de restauração em larga escala.

Em 2004, antes de sua implantação não havia regeneração natural nas parcelas. Após o arranquio e retirada da mucuna das parcelas (aos sete meses), na segunda avaliação foram registrados 28 indivíduos de oito espécies nativas (5.833 plantas/ha) de 4 famílias, que estavam sob a mucuna preta (Tabela 23).

Tabela 23 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Mucuna aterrima*, 13 meses após sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                  | Família                  | Nº de ind./ 48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Ambrosia polystachya</i>      | Asteraceae               | 7                             | 1458                        | 20,6           | 75,0           | 21,4           |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i> | Asteraceae               | 7                             | 1458                        | 20,6           | 25,0           | 7,1            |
| <i>Imperata brasiliensis</i>     | Poaceae                  | 5                             | 1042                        | 14,7           | 25,0           | 7,1            |
| <i>Setaria</i> sp.               | Poaceae                  | 5                             | 1042                        | 14,7           | 25,0           | 7,1            |
| <i>Solanum erianthum</i>         | Solanaceae               | 5                             | 1042                        | 14,7           | 25,0           | 7,1            |
| <i>Baccharis dracunculifolia</i> | Asteraceae               | 1                             | 208                         | 2,9            | 25,0           | 7,1            |
| Leguminosae (liana)              | Leguminosae              | 1                             | 208                         | 2,9            | 25,0           | 7,1            |
| Polygalaceae (liana)             | Polygalaceae             | 1                             | 208                         | 2,9            | 25,0           | 7,1            |
| Poaceae sp2                      | Poaceae                  | 1                             | 208                         | 2,9            | 25,0           | 7,1            |
| <i>Solanum hexandrum</i>         | Solanaceae               | 1                             | 208                         | 2,9            | 75,0           | 21,4           |
| <b>Total: 8 espécies nativas</b> | <b>Total: 5 famílias</b> | <b>34</b>                     | <b>7083</b>                 | <b>100,0</b>   | <b>350,0</b>   | <b>100,0</b>   |

*Mucuna deeringiana* (mucuna anã)

Produziu cobertura semelhante à de *Mucuna aterrima*, com excelente biomassa, sendo uma planta vigorosa e rústica, altamente agressiva, com 100% de cobertura do solo. Não permitiu a invasão por gramíneas invasoras, porém inibiu a sucessão. É uma planta herbácea, sem hábito trepador, atingindo uma altura de até 0,5 m. Suas flores roxas e frutos (vagens) ficam escondidos abaixo da folhagem.

Pode ser testada, de modo criterioso, em recuperação de solos de áreas degradadas com solo exposto (voçorocas e áreas de empréstimo), porém deve ser previsto o arranquio (a planta rebrota, se podada) aos três meses de idade, antes da floração (as fenofases de floração e frutificação são concomitantes). A planta não se alastra, porém possui alto potencial de se perpetuar no solo, através da emergência de plântulas de suas sementes grandes e duras, inibindo, desta forma, a sucessão. Assim, seu uso em projetos de restauração em larga escala não é recomendado.

Em 2004, antes de sua implantação não havia regeneração natural nas parcelas. Após treze meses, realizada a retirada da cobertura de mucuna anã, ocorreu alta densidade de espécies nativas nas parcelas, com 57 indivíduos, isto é, 11.875 indivíduos/ha, de 7 espécies e 7 famílias botânicas. Novamente, foi registrada

contaminação das parcelas por *Crotalaria* sp., com densidade estimada de 833 indivíduos/ha (Tabela 24).

Tabela 24 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Mucuna deeringiana*, 13 meses após sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                   | Família                  | Nº de ind./ 48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Imperata brasiliensis</i>      | Poaceae                  | 34                            | 7083                        | 50,0           | 75             | 13,0           |
| <i>Ambrosia polystachya</i>       | Asteraceae               | 6                             | 1250                        | 8,8            | 100            | 17,4           |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i>  | Asteraceae               | 6                             | 1250                        | 8,8            | 50             | 8,7            |
| Poaceae sp2                       | Poaceae                  | 5                             | 1042                        | 7,4            | 50             | 8,7            |
| <i>Crotalaria</i> sp.             | Fabaceae                 | 4                             | 833                         | 5,9            | 25             | 4,3            |
| Leguminosae (liana)               | Leguminosae              | 2                             | 417                         | 2,9            | 25             | 4,3            |
| <i>Sida rhombifolia</i>           | Malvaceae                | 2                             | 417                         | 2,9            | 50             | 8,7            |
| <i>Solanum erianthum</i>          | Solanaceae               | 2                             | 417                         | 2,9            | 25             | 4,3            |
| <i>Adenocalymmasp.</i>            | Bignoniaceae             | 1                             | 208                         | 1,5            | 25             | 4,3            |
| <i>Brachiaria</i> sp.             | Poaceae                  | 1                             | 208                         | 1,5            | 25             | 4,3            |
| <i>Emilia sonchifolia</i>         | Asteraceae               | 1                             | 208                         | 1,5            | 25             | 4,3            |
| <i>Erythrina</i> sp.              | Fabaceae                 | 1                             | 208                         | 1,5            | 25             | 4,3            |
| <i>Matayba elaeagnoides</i>       | Sapindaceae              | 1                             | 208                         | 1,5            | 25             | 4,3            |
| <i>Phytolacca thyrsoiflora</i>    | Phytolaccaceae           | 1                             | 208                         | 1,5            | 25             | 4,3            |
| <i>Setaria</i> sp.                | Poaceae                  | 1                             | 208                         | 1,5            | 25             | 4,3            |
| <b>Total: 11 espécies nativas</b> | <b>Total: 8 famílias</b> | <b>68</b>                     | <b>14167</b>                | <b>100,0</b>   | <b>575</b>     | <b>100,0</b>   |

#### *Pennisetum glaucum* (milheto)

Trata-se de planta alta, com porte estiolado atingindo até 3 m de altura. Algumas raízes penetraram até 20 cm em solo compactado de antigo carreador.

Milheto e girassol foram as espécies de coberturas exóticas anuais mais atrativas de fauna, o que acelera a sucessão natural. O milheto forma pequenas espigas. Sua floração atraiu enxames de abelhas nativas e exóticas (*Apis mellifera*). Suas sementes foram totalmente predadas por aves granívoras como pintassilgos, coleirinhas, tico-ticos e tizius, que trituram suas sementes, sendo que nenhuma semente inteira foi encontrada. Desta forma, a planta não apresentou re-colonização. Foi interessante sua

implantação próxima às torres de cipó, pois as aves voavam do milho para os poleiros artificiais e vice-versa (Figura 14).



Figura 14 - Em destaque, coleirinha, se alimentando de sementes de milho. No canto direito superior, torre de cipó. Janeiro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

O milho finalizou a frutificação 4 meses após a semeadura e, por ser uma planta agressiva, até esta idade ela inibiu bem a invasão por gramíneas exóticas perenes. Aos 7 meses encontrava-se totalmente morto, oferecendo excelente cobertura morta em pé até os nove meses de idade.

Em 2004, antes de sua implantação não havia regeneração natural, nas parcelas. No segundo momento, depois de treze meses, foram contabilizados 40 indivíduos de espécies nativas (8.333 plantas/ha), de 10 espécies nativas e 6 famílias (Tabela 25). O estabelecimento de plantas nativas sob sua cobertura indica que, deste modo, milho permitiu sucessão.

Tabela 25 - Fitossociologia de parcelas experimentais de *Pennisetum glaucum*, 13 meses após sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                   | Família                  | Nº de ind./ 48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Imperata brasiliensis</i>      | Poaceae                  | 18                            | 3750                        | 35,3           | 75             | 16,7           |
| <i>Brachiaria</i> sp.             | Poaceae                  | 11                            | 2292                        | 21,6           | 50             | 11,1           |
| <i>Emilia sonchifolia</i>         | Asteraceae               | 6                             | 1250                        | 11,8           | 50             | 11,1           |
| <i>Sida rhombifolia</i>           | Malvaceae                | 4                             | 833                         | 7,8            | 25             | 5,6            |
| Polygalaceae (liana)              | Polygalaceae             | 3                             | 625                         | 5,9            | 50             | 11,1           |
| <i>Eupatorium inulaefolium</i>    | Asteraceae               | 3                             | 625                         | 5,9            | 50             | 11,1           |
| <i>Baccharis dracunculifolia</i>  | Asteraceae               | 1                             | 208                         | 2,0            | 25             | 5,6            |
| Cipó leguminoseae                 | -                        | 1                             | 208                         | 2,0            | 25             | 5,6            |
| <i>Mikania cordifolia</i>         | Asteraceae               | 1                             | 208                         | 2,0            | 25             | 5,6            |
| <i>Mikania hirsutissima</i>       | Asteraceae               | 1                             | 208                         | 2,0            | 25             | 5,6            |
| <i>Solanum variabile</i>          | Solanaceae               | 1                             | 208                         | 2,0            | 25             | 5,6            |
| <i>Stachytarphetta</i> sp.        | Verbenaceae              | 1                             | 208                         | 2,0            | 25             | 5,6            |
| <b>Total: 11 espécies nativas</b> | <b>Total: 6 famílias</b> | <b>51</b>                     | <b>10625</b>                | <b>100,0</b>   | <b>450</b>     | <b>100,0</b>   |

Não foi registrado nenhum indivíduo de milheto após a senescência da cobertura. Assim, esta espécie não apresenta re-colonização, sendo altamente indicada para uso em projetos de restauração, principalmente por sua rusticidade, atração de fauna (aves granívoras) e boa competição com gramíneas invasoras.

*Coquetel* - *C. juncea*, *H. annuus*, *P. glaucum* (crotalária, girassol e milheto)

Foram usadas três espécies de porte alto e estiolado - de 2 a 3 m de altura - o que deixou a cobertura bem aberta, proporcionando pouca cobertura até a altura de 1 m.

*H. annuus* (girassol) e *P. glaucum* (milheto) se mostraram bem rústicas, apresentando ótimo desenvolvimento. Já *C. juncea* se mostrou exigente, apresentando baixo recrutamento e assincronismo na emergência de plântulas, prejudicando a formação de cobertura.

Milheto e girassol entraram em senescência ao mesmo tempo, aos 7 meses, quando se encontravam mortos em pé, fazendo a função de cobertura morta, enquanto

*C. juncea* estava ainda viva, com frutos verdes. Aos nove meses, *C. juncea* do primeiro ciclo estava morta, porém já havia gerado muitos descendentes recrutados. Aos treze meses, estes últimos, do segundo ciclo já estavam em floração.

Antes da implantação do coquetel, as parcelas possuíam densidade de 3 indivíduos (625 plantas/ha) pertencentes a 2 espécies nativas (Tabela 26).

Tabela 26 - Fitossociologia de parcelas experimentais de coquetel de coberturas, antes de sua implantação. 2004. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| <b>Nome científico</b>           | <b>Nº de<br/>ind./<br/>48 m<sup>2</sup></b> | <b>Dens.<br/>Abs.<br/>(nº de ind./ ha)</b> | <b>Dens.<br/>Rel.<br/>(%)</b> | <b>Freq.<br/>Abs.<br/>(%)</b> | <b>Freq.<br/>Rel.<br/>(%)</b> |
|----------------------------------|---|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <i>Matayba eleagnoides</i>       | 1   | 208  | 33,3                          | 25,0                          | 33,3                          |
| <i>Solanum erianthum</i>         | 2   | 417  | 66,7                          | 50,0                          | 66,7                          |
| <b>Total: 2 espécies nativas</b> | <b>3</b>                                    | <b>625</b>                                 | <b>100,0</b>                  | <b>75,0</b>                   | <b>100,0</b>                  |

Na segunda avaliação, foram observados 22 indivíduos regenerantes, ou seja, 4.583 plantas/ha, de 7 espécies e 5 famílias (Tabela 27). O coquetel não inibiu a sucessão, no sentido de que possibilitou o estabelecimento de grande quantidade de plantas nativas sob sua cobertura.

Tabela 27 - Fitossociologia de parcelas experimentais de coquetel de coberturas, 13 meses após sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico                  | Família                  | Nº de ind./ 48 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Brachiaria</i> sp.            | Poaceae                  | 10                            | 2083                        | 28,6           | 100,0          | 22,2           |
| <i>Imperata brasiliensis</i>     | Poaceae                  | 8                             | 1667                        | 22,9           | 50,0           | 11,1           |
| <i>Solanum erianthum</i>         | Solanaceae               | 5                             | 1042                        | 14,3           | 75,0           | 16,7           |
| Poaceae sp2                      | Poaceae                  | 3                             | 625                         | 8,6            | 25,0           | 5,6            |
| <i>Emilia sonchifolia</i>        | Asteraceae               | 2                             | 417                         | 5,7            | 50,0           | 11,1           |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i> | Asteraceae               | 2                             | 417                         | 5,7            | 25,0           | 5,6            |
| <i>Ambrosia polystachya</i>      | Asteraceae               | 1                             | 208                         | 2,9            | 25,0           | 5,6            |
| <i>Cupania vernalis</i>          | Sapindaceae              | 1                             | 208                         | 2,9            | 25,0           | 5,6            |
| <i>Eupatorium inulaefolium</i>   | Asteraceae               | 1                             | 208                         | 2,9            | 25,0           | 5,6            |
| <i>Mikania cordifolia</i>        | Asteraceae               | 1                             | 208                         | 2,9            | 25,0           | 5,6            |
| <i>Sida rhombifolia</i>          | Malvaceae                | 1                             | 208                         | 2,9            | 25,0           | 5,6            |
| <b>Total: 9 espécies nativas</b> | <b>Total: 5 famílias</b> | <b>35</b>                     | <b>7292</b>                 | <b>100,0</b>   | <b>450,0</b>   | <b>100,0</b>   |

O coquetel foi muito efetivo para atração de fauna e abafamento de gramíneas invasoras durante quatro meses, período em que milho e girassol estavam vigorosos. No entanto, o uso de *Crotalaria juncea* não é recomendável por possuir potencial de re-colonização.

A Tabela 28 apresenta um panorama geral do desenvolvimento da regeneração natural dentro das coberturas exóticas plantadas. No geral pode-se considerar que as crotalárias e o feijão de porco apresentaram re-colonização; os guandus demoraram a entrar em senescência; as mucunas foram eliminadas por apresentarem capacidade invasora; e milho e girassol foram as coberturas que mais se destacaram, além de não registrarem re-colonização. Todas as coberturas apresentaram incrementos significativos de espécies nativas.



Tabela 28 - Incremento em riqueza e densidade de espécies nativas e colonização das coberturas exóticas nas parcelas experimentais, 13 meses após sua implantação. 2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito, SP

| Nome científico  | Nome popular                             | Incremento em dens. (n <sup>o</sup> de ind./ha): plantas nativas | Incremento em n <sup>o</sup> de espécies nativas | Dens. (n <sup>o</sup> de ind./ha): cobertura exótica        |
|--|--|--|--|---|
| <i>Cajanus cajan</i>   | guandu                                   | 4792   | 7  | 15417 (primeiro ciclo)                                      |
| <i>Cajanus cajan</i> (IAPAR 43)                                      | guandu anão                              | 4792   | 8  | 7083 (primeiro ciclo)                                       |
| <i>Canavalia ensiformis</i>  | feijão de porco                          | 4792   | 9  | 7083 (primeiro ciclo mais re-colonização)                   |
| <i>Crotalaria breviflora</i>   | chocalho de cascavel                     | 7083   | 7  | 1667 (re-colonização)                                       |
| <i>Crotalaria juncea</i>   | chocalho de cascavel                     | 3750   | 6  | 208 (re-colonização)  |
| <i>Crotalaria mucronata</i>  | chocalho de cascavel                     | 6667   | 9  | 2708 (re-colonização)                                       |
| <i>Crotalaria ochroleuca</i>   | chocalho de cascavel                     | 5625   | 6  | 2708 (re-colonização)                                       |
| <i>Crotalaria spectabilis</i>  | chocalho de cascavel                     | 2709   | 9  | houve re-colonização aos 9 meses e senescência aos 11 meses |
| <i>Helianthus annuus</i>   | girassol                                 | 4791   | 5  | 0   |
| <i>Mucuna aterrima</i>   | mucuna preta                             | 5833   | 8  | planta foi eliminada  |
| <i>Mucuna deeringiana</i>  | mucuna anã                               | 11875  | 7  | planta foi eliminada  |
| <i>Pennisetum glaucum</i>  | milheto                                  | 8333   | 10   | 0   |
| Coquetel: <i>C. juncea</i> ,<br><i>H. annuus</i> , <i>P. glaucum</i> | <i>C. juncea</i> , girassol e<br>milheto | 3958   | 5  | 0   |

O uso das espécies leguminosas testadas - principalmente feijão de porco e feijões-guandu (variedades semi-perene e anão) - nas parcelas pode ser interessante para o uso na técnica de coberturas. Porém, elas devem ser mais bem estudadas antes de se recomendar seu uso em larga escala devido ao seu potencial re-colonizador, que pode causar problemas de contaminação ecológica (ESPINDOLA et al., 2005). Recomendam-se ainda futuros testes com espécies de gramíneas exóticas anuais, tais como aveia preta, centeio, cevada (coberturas de inverno) e alpiste ou painço (coberturas de verão; altamente atrativas de aves granívoras).

O uso de plantas exóticas em restauração deve ser criterioso para que não se introduzam plantas invasoras e perenes como *Brachiaria* spp. (ESPINDOLA et al., 2005). Seria preferível uma cobertura com plantas regionais, porém não há

disponibilidade de sementes nativas no comércio, principalmente de ervas, arbustos e lianas, que são as formas de vida usadas para coberturas anuais. Daí decorre a extrema importância de estimular órgãos ambientais e produtores rurais para produzir e exigir legalmente, respectivamente, a implantação de coberturas anuais nativas. As plantas herbáceo-arbustivas nativas chamadas de “plantas infestantes” de lavouras agrícolas são as mais interessantes para este uso.

#### *Uso do coquetel - milho, girassol e Crotalaria juncea – em carreador abandonado*

As coberturas exóticas anuais são usadas para recuperação físico-química e conservação do solo, principalmente por imobilizar organicamente (na parte viva das plantas) os nutrientes do solo, que seriam rapidamente lixiviados. Assim, estas plantas armazenam os nutrientes e os disponibilizam lentamente para as plantas nativas, ao se decomporem (REIS et al., 2003b).

As espécies de cobertura anual que mais se destacaram na experimentação foram milho e girassol, as quais tiveram suas sementes totalmente consumidas pela avifauna. A atração de aves granívoras, tais como rolinhas (*Columbina talpacoti*) e tico-ticos (*Zonotrichia capensis*), que são altamente susceptíveis à predação por aves de rapina e mamíferos carnívoros (SICK, 1997), em áreas abertas ou em fase inicial de sucessão, é importante por constituir um recurso alimentar para predadores de topo. Nesse sentido, o uso de cobertura anual com milho e girassol pode ser considerado um gerador de cadeia alimentar. Em contrapartida, o plantio tradicional de árvores sob espaçamento 3 x 2 m não cumpre esta função de alimentação imediata de granívoros.

Milho e girassol foram muito importantes para atração não só de aves, como também de polinizadores, e plantados em consórcio, potencializaram esta função. O uso de milho, segundo Timo<sup>7</sup> (informação verbal), também possui potencial para atração de ratos e até animais dispersores como cachorros-do-mato e lobos-guará.

*Crotalaria juncea* não foi interessante devido ao seu assincronismo de emergência de plântulas e ao seu potencial de re-colonização de segundo ciclo.

A cobertura promoveu a contenção de processos de invasão por gramíneas exóticas perenes (Figuras 15 e 16). Milho e girassol, ambas de porte alto e estiolado,

---

<sup>7</sup> TIMO, T. P. C. Casa da Floresta Assessoria Ambiental.

começaram a perder o seu vigor, concomitantemente, 4 meses após a semeadura, sendo que aos 7 meses elas estavam completamente mortas em pé. Neste momento, *Brachiaria* sp., que até então estava contida, começou a entrar em alguns pontos isolados do carreador. Aos 11 meses, *Brachiaria* sp. re-invadiu o carreador, mostrando-se uma melhor competidora. Assim, para o abafamento da *Brachiaria*, recomenda-se, que, concomitantemente às coberturas, sejam implantados grupos de mudas (arbustivo-arbóreas) de Anderson.



Figura 15 - Momento inicial do carreador abandonado, que atravessa a área em restauração, Local de alta compactação do solo, onde foi semeada uma cobertura anual de coquetel (milheto, *Crotalaria juncea* e girassol) em sulcos. Outubro/2004. Capão Bonito-SP



Figura 16 - Carreador abandonado depois de três meses da implantação do coquetel (milheto, *Crotalaria juncea* e girassol) em sulcos. Janeiro/2005 Capão Bonito, SP

Para áreas totalmente dominadas por gramíneas exóticas invasoras, sem regeneração natural, como pastagens e carreadores abandonados, pode-se optar pela implantação mecanizada, em área total com trator, gradeamento (grade dentada para descompactação do solo e grade lisa para recobrimento das sementes) e adubação. Nestas situações podem-se usar grupos de Anderson de cinco mudas espaçados a cada 8 m.

O uso de coquetel de coberturas anuais em carreador abandonado se mostrou de ótima eficiência não só para a recuperação do solo - incluindo sua descompactação, aeração e adubação - como também para minimizar a entrada de gramíneas exóticas perenes, além de atrair uma fauna diversa como insetos polinizadores e aves granívoras. Esta técnica pode ser considerada como um modelo de manejo de carreadores abandonados.

Para áreas extensas onde houver muito pouca regeneração natural, tais como pastagens, longe de fontes naturais de sementes, é recomendado implantar a cobertura não em área total, mas sim em núcleos. Nestas situações, recomenda-se cobrir 10% de cada hectare, implantando-se 5 faixas de 4 x 50 m (totalizando 1.000 m<sup>2</sup>) de coberturas

por hectare. As faixas devem, preferencialmente, ser alocadas nas manchas sem regeneração e após capina seletiva prévia de gramíneas exóticas invasoras - através de enxada e adubação manual, deixando-se remanescentes todas as plântulas nativas, sendo árvores, arbustos, ervas ou lianas. Adicionalmente, recomenda-se plantar 10 grupos de mudas (arbustivo-arbóreas) de Anderson por faixa de cobertura anual (4 x 50 m), com espaçamento de 4 m entre grupos, totalizando 50 grupos nas faixas de coberturas anuais. Complementando-se, podem ser implantados mais 100 grupos por hectare, aleatoriamente, fora das faixas (Figura 17).

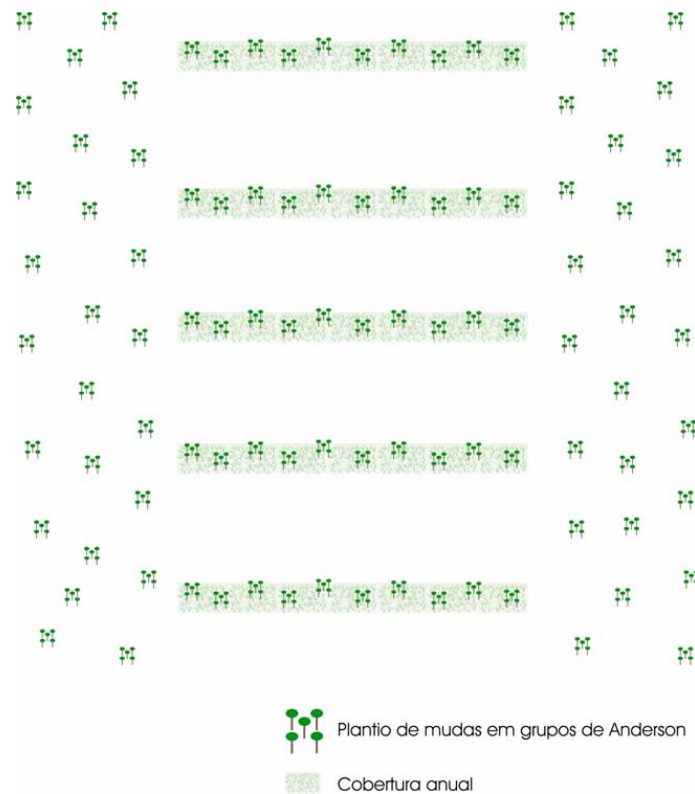


Figura 17 - Uso, em área de um hectare, de coberturas em faixas (núcleos) associado com o plantio de grupos de mudas arbustivo-arbóreas, no modelo de Anderson de cinco mudas: 50 grupos plantados dentro de faixas de coberturas e 100 grupos distribuídos aleatoriamente, ou sistematicamente, a cada 8 m

Como já observado, a viabilização da técnica de coberturas anuais encontra um gargalo que é a carência de produção de sementes de espécies nativas para substituição das espécies exóticas. Plantas nativas pioneiras de herbáceas, arbustivas e lianas de ciclo curto, são as principais competidoras com as gramíneas exóticas invasoras.

Entretanto, estas espécies são de fácil coleta em bordas de estradas e áreas recém-cortadas.

É necessário o desenvolvimento de pomares regionais de sementes de algumas destas plantas para uso comercial. Muitas destas plantas são autógamias, e, para se obter um tamanho genético representativo, nestes casos, bastaria coletar material de uma única planta da região.

#### **2.1.1.3.4 Plantio de mudas de espécies arbóreas em grupos de Anderson**

Para a abertura das covas, sob espaçamento 0,5 x 0,5 m, foi importante o treinamento dos trabalhadores braçais, pois eles tendem a abrir o espaçamento para 1,0 x 1,0 m, já que estão acostumados com mudas plantadas em espaçamento 3 x 2 m ou 2 x 2 m.

A formação dos grupos de cinco plantas junto às mudas que estavam com melhor desenvolvimento no campo foi prejudicial à formação de um grupo mais compacto, pois a muda que já estava maior dominou o grupo todo. Este fato foi atribuído à adubação do grupo, já que a maior muda provavelmente apresentou maior absorção de nutrientes. De qualquer forma, grupos mistos (com diversas espécies) sempre poderão se apresentar com marcantes diferenças no crescimento. Daí a vantagem do uso de grupos monoespecíficos por resultarem numa moita com arquitetura piramidal, onde as mudas das laterais formam uma bordadura beneficiando a muda central. Uma opção interessante é o uso de uma espécie não pioneira central, rodeada por quatro mudas pioneiras laterais.

Para condições reais de restauração de uma área de 1 hectare, em condições de alta degradação (como pastagens e áreas com solo exposto) e sem boa fonte de propágulos próxima, é recomendado o uso de 5 grupos de 5 mudas de 30 espécies, demandando o plantio de 750 mudas/ha. Se a área estiver sem regeneração, pode-se usar a entrada de máquinas, implantando 1 grupo a cada 8 m (com adubação e capina), totalizando 144 grupos sistemáticos e 6 grupos aleatorizados, completando 150 grupos/ha. Assim, cada grupo ocupa uma área de 64 m<sup>2</sup>. Comparativamente, um plantio tradicional 3 X 2 m, demandaria mais do que o dobro de mudas (1.666 mudas/ha), com uma eficiência ecológica reduzida.

A seleção de espécies para produção de mudas deve ser alicerçada em critérios ecológicos, tais como: capacidade de atrair fauna (espécies com alta probabilidade de promover interações interespecíficas), rápido crescimento para cobertura do solo e abafamento de gramíneas exóticas invasoras e potencial de nitrogação do solo.

Nos plantios tradicionais, muitas vezes, são usadas mudas com material genético muito distante das espécies típicas da área a ser restaurada. Nestes plantios, até hoje, é comum a inclusão de mudas de espécies exóticas como *Psidium guajava* (goiabeira), *Eugenia jambolana* (jambolão) e *Eriobotrya japonica* (nêspera). As mudas destas espécies foram eliminadas da área experimental.

Foi plantado um total de 47 espécies nativas, de 22 famílias. Houve 541 mudas sobreviventes, resultando em 72% de pegamento. Os grupos de Anderson foram interessantes pelo fato de formarem “moitas” proporcionando um microclima sombreado e mais ameno do que as mudas espaçadas em 2 x 2 m. Desta maneira, a formação de moita e microclima sombreado se mantêm, mesmo morrendo 1 ou 2 mudas por grupo. Portanto, no modelo de grupos de Anderson o efeito da mortalidade de mudas no campo é minimizado em relação ao modelo tradicional.

O número de mudas implantadas por espécie e seu desenvolvimento em altura estão na Tabela 29. As espécies que apresentaram maior desenvolvimento em altura foram: *Piptadenia gonoacantha*, *Croton floribundus*, *Senna multijuga*, *Enterolobium* sp. e *Schinus terebinthifolius*. O plantio atingiu 0,9 m de altura média, aos 22 meses de idade (incluindo uma repicagem para formação dos grupos).

Tabela 29 - Desenvolvimento de mudas implantadas em grupos mistos de Anderson (espaçamento 0,5 x 0,5 m) em área de 1 hectare. Setembro/2005, plantio com 22 meses de idade. Unidade Demonstrativa de restauração. Município de Capão Bonito-SP

| (continua)                      |                |                  |                |
|---------------------------------|----------------|------------------|----------------|
| Nome científico                 | Familia        | Altura média (m) | Número de ind. |
| <i>Piptadenia gonoacantha</i>   | Fabaceae       | 2,7              | 2              |
| <i>Croton floribundus</i>       | Euphorbiaceae  | 2,4              | 27             |
| <i>Senna multijuga</i>          | Fabaceae       | 2,4              | 14             |
| <i>Enterolobium</i> sp.         | Fabaceae       | 2,1              | 14             |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> | Anacardiaceae  | 2,1              | 13             |
| <i>Anadenanthera macrocarpa</i> | Fabaceae       | 1,7              | 6              |
| <i>Chrysophyllum marginatum</i> | Sapotaceae     | 1,6              | 1              |
| <i>Araucaria angustifolia</i>   | Araucariaceae  | 1,5              | 6              |
| <i>Casearia obliqua</i>         | Flacourtiaceae | 1,4              | 1              |
| <i>Cecropia pachystachya</i>    | Cecropiaceae   | 1,3              | 17             |
| <i>Aegiphila sellowiana</i>     | Verbenaceae    | 1,2              | 5              |
| <i>Machaerium brasiliense</i>   | Fabaceae       | 1,2              | 4              |
| <i>Erythrina</i> sp.            | Fabaceae       | 1,1              | 8              |
| <i>Citharexylum myrianthum</i>  | Verbenaceae    | 1,0              | 37             |
| Indeterminada                   | -              | 0,9              | 5              |
| <i>Vitex megapotamica</i>       | Verbenaceae    | 0,8              | 30             |
| <i>Vitex montevidensis</i>      | Verbenaceae    | 0,8              | 28             |
| <i>Lithraea molleoides</i>      | Anacardiaceae  | 0,8              | 14             |
| <i>Senna pendula</i>            | Fabaceae       | 0,8              | 14             |
| <i>Anadenanthera colubrina</i>  | Fabaceae       | 0,7              | 42             |
| <i>Cordia myxa</i>              | Boraginaceae   | 0,7              | 16             |
| <i>Cedrela fissilis</i>         | Meliaceae      | 0,7              | 14             |
| <i>Inga sessilis</i>            | Mimosaceae     | 0,7              | 12             |
| <i>Tabebuia chrysotricha</i>    | Bignoniaceae   | 0,6              | 14             |
| <i>Myrcia</i> sp.               | Myrtaceae      | 0,6              | 5              |
| <i>Casearia sylvestris</i>      | Flacourtiaceae | 0,6              | 3              |
| <i>Vitex polygama</i>           | Verbenaceae    | 0,6              | 3              |
| <i>Inga marginata</i>           | Mimosaceae     | 0,6              | 1              |
| <i>Lonchocarpus cultratus</i>   | Fabaceae       | 0,5              | 31             |
| <i>Triplaris brasiliiana</i>    | Polygonaceae   | 0,5              | 29             |
| <i>Seguiera langsdorffii</i>    | Phytolaccaceae | 0,5              | 21             |
| <i>Chorisia speciosa</i>        | Bombacaceae    | 0,5              | 12             |



Tabela 29 - Desenvolvimento de mudas implantadas em grupos mistos de Anderson (espaçamento 0,5 x 0,5 m) em área de 1 hectare. Setembro/2005, plantio com 22 meses de idade. Unidade Demonstrativa de restauração. Município de Capão Bonito-SP

|                                    |                           |                  | (conclusão)    |
|------------------------------------|---------------------------|------------------|----------------|
| Nome científico                    | Familia                   | Altura média (m) | Número de ind. |
| <i>Senna macranthera</i>           | Fabaceae                  | 0,5              | 8              |
| <i>Prockia crucis</i>              | Flacourtiaceae            | 0,5              | 4              |
| <i>Campomanesia guaviroba</i>      | Myrtaceae                 | 0,4              | 24             |
| <i>Jacaranda cuspidifolia</i>      | Bignoniaceae              | 0,4              | 8              |
| <i>Allophylus edulis</i>           | Sapindaceae               | 0,4              | 6              |
| <i>Lonchocarpus guillemineanus</i> | Fabaceae                  | 0,4              | 6              |
| <i>Buchenavia tomentosa</i>        | Combretaceae              | 0,4              | 2              |
| <i>Tabebuia roseoalba</i>          | Bignoniaceae              | 0,4              | 2              |
| <i>Prunus myrtifolia</i>           | Rosaceae                  | 0,4              | 1              |
| <i>Trema micrantha</i>             | Ulmaceae                  | 0,3              | 22             |
| <i>Eugenia bimarginata</i>         | Myrtaceae                 | 0,3              | 6              |
| <i>Cupania vernalis</i>            | Sapindaceae               | 0,3              | 1              |
| <i>Erythroxylum ambiguum</i>       | Erythroxylaceae           | 0,3              | 1              |
| <i>Aspidosperma parvifolium</i>    | Apocynaceae               | 0,2              | 1              |
| <b>Total: 47 espécies</b>          | <b>Total: 22 famílias</b> | <b>0,9</b>       | <b>541</b>     |

É importante notar que o desenvolvimento em altura não é um bom parâmetro de avaliação para a restauração ecológica. Para esta finalidade, fundamentar-se na biometria, que se alicerça em estatísticas lineares, acarreta uma visão reducionista dos aspectos ecológicos. As áreas em restauração são compostas por sistemas e sub-sistemas complexos e dinâmicos, sendo que, avaliações baseadas nas ciências probabilísticas seriam as mais adequadas. Nesse sentido, seria sim importante avaliar se as plantas estão se reproduzindo, recrutando descendentes, isto é, se está ocorrendo fluxo gênico, e quais as interações interespecíficas (dispersão de sementes, polinização e herbivoria) e funções ecológicas (cobertura e inibição de gramíneas invasoras, capacidade facilitadora de regeneração natural, potencial nucleador) que as mudas estão possibilitando. Considerando estes aspectos, as espécies que se destacaram foram:

- i) *Senna pendula* (aleluia): aos 18 meses de idade (maio/2005), as mudas já apresentavam flores amarelas, com intensa atração de mamangavas e outras abelhas nativas grandes e pequenas. Aos 20 meses (julho/2005) já estava frutificando.
- ii) *Aegiphila sellowiana* (tamanqueiro): aos 22 meses de idade (setembro/2005) já estava em floração oferecendo alimento para animais polinizadores.
- iii) *Casearia obliqua* (guaçatonga): aos 22 meses de idade (setembro/2005) já estava em floração atraindo polinizadores.

O plantio tradicional de recuperação, segundo o procedimento operacional da Votorantim Celulose e Papel, inclui: aplicação de herbicida em manchas de *Brachiaria*, coveamento e coroamento com enxada e aplicação de herbicida ao redor da coroa, plantio de 25-30 espécies arbóreas, sob espaçamento 3 x 2 m, adubação de base (100g de 4-28-6/muda) e de cobertura a cada 6 meses, manutenção do plantio 3 x 2 m a cada 3 meses, até 2 anos de idade ou até atingir altura de 1,0-1,5 m. É feita também a contagem de falhas, re-plantio (com enriquecimento de espécies) e combate a formigas. Foi observado que as atividades de capina e coroamento, em plantios tradicionais, são feitas em excesso. Estas atividades de limpeza também são recomendadas para os grupos de Anderson, porém apenas em caso de alta infestação por *Brachiaria*.

No modelo tradicional de recuperação com o plantio 3 x 2 m em área total, é feita a capina de plântulas de ervas, lianas, arbustos e até árvores, só ficando remanescentes alguns arbustos e arvoretas mais altos, de fácil visualização no campo, geralmente com mais de 10 cm de altura. Nesse sentido, considera-se a chamada “capina seletiva” um método empírico, porém impraticável operacionalmente, já que plântulas com altura em torno de 1 cm ou mesmo as menores do que 10 cm não são avistáveis no campo. Mesmo plântulas menores de espécies arbóreas, ainda com folhas cotiledonares. Adiciona-se o difícil controle de enxadas ou roçadeiras a gasolina.

A capina tradicional em área total mantém as áreas limpas não permitindo a expressão da regeneração natural e da sucessão, que originam áreas consideradas

como “sujas”. É importante lembrar que as espécies herbáceo-arbustivas pioneiras possuem papel fundamental na sucessão inicial. Gomes-Aparicio et al. (2004) detectaram que a eliminação das capinas de espécies para o plantio tradicional de árvores foi determinante para o sucesso da restauração.

O plantio de recuperação tradicional prevê: a) limpeza em área total, através de herbicida; b) preparo do solo e plantio de mudas; c) coroamento, depois de 1 mês; c) outro coroamento e limpeza de entrelinhas (depois de 1 mês, quando no verão, ou, 3 meses, no inverno), através de herbicida; d) mais um coroamento e limpeza de entrelinhas, depois de 6 meses, através de herbicida. As coroas são feitas mantendo-se uma área de 0,5 a 1 m de raio capinada a cada 6 m<sup>2</sup>, sendo que a área das coroas quase se tocam, formando “ruas” limpas (Figura 18). Desta forma, forma-se uma plantação bem limpa, onde somente as árvores plantadas são privilegiadas, em detrimento da regeneração natural.

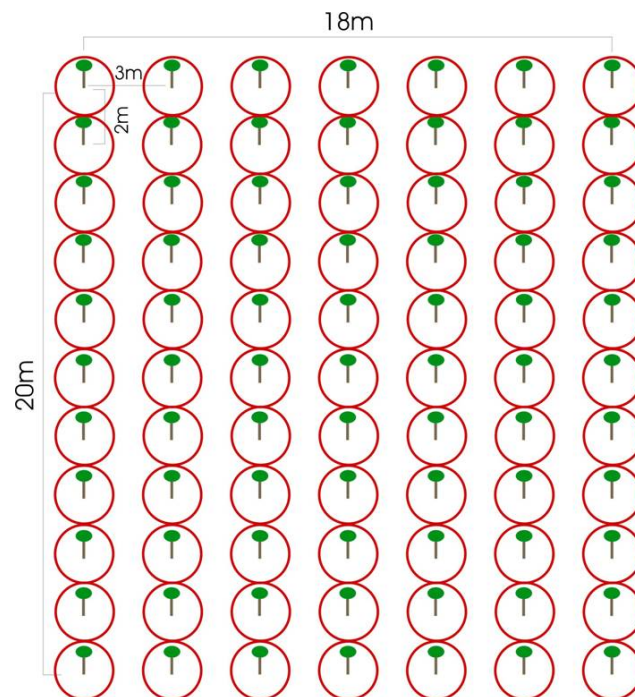


Figura 18 - Esquema de plantio de árvores sob modelo tradicional de recuperação, sob espaçamento 3 x 2 m, onde as coroas (representadas por círculos vermelhos) quase se tocam formando “ruas” capinadas, havendo pouco espaço para a expressão da regeneração natural e inibindo a sucessão

Já o modelo da nucleação proposto prevê a capina somente dentro do grupo de Anderson, isto é, a cada  $64 \text{ m}^2$  (espaçamento  $8 \times 8 \text{ m}$ ), proporcionando grandes intervalos de áreas “sujas” para a aceleração da regeneração natural através de outras técnicas (poleiros artificiais, transposição de solo, leiras de galharia, etc.) e formação do mosaico florestal (Figura 19).



Figura 19 - Esquema de plantio de cinco árvores em núcleos, sob espaçamento  $0,5 \times 0,5 \text{ m}$ . A capina é feita somente dentro dos grupos, eliminando gramíneas invasoras dentro dos grupos de Anderson, e possibilitando sucessão em grandes espaços para a expressão da regeneração natural

Um modelo a ser mais bem estudado é o plantio em grupos de Anderson de 13 mudas, sob espaçamento  $0,5 \times 0,5 \text{ m}$ , formando núcleos adensados de maior tamanho (Figura 20).

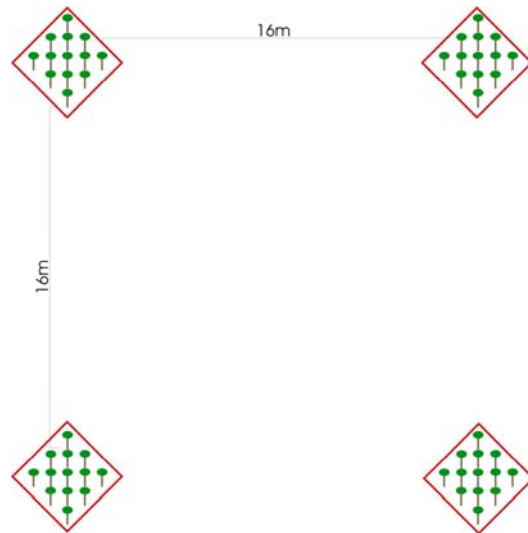


Figura 20 - Esquema de plantio de árvores em núcleos, com uso de grupos de Anderson de 13 mudas, proporcionando maiores núcleos adensados de sombreamento e possibilitando maiores espaços para a expressão da regeneração natural

A Figura 21 procura ilustrar o aspecto “limpo” de um plantio tradicional e um aspecto “sujo” de uma área vizinha em sucessão secundária inicial, provavelmente com mesma idade.



Figura 21 - À esquerda, plantio tradicional, sob espaçamento 3 x 2 m, aos 6 anos de idade, com árvores bem desenvolvidas e sub-bosque limpo. Ao centro, carreador. À direita, área, provavelmente de mesma idade, sem plantio, onde se nota um aspecto “sujo”, com muitos arbustos de asteráceas, tais como *Symphyopappus* sp. e *Baccharis dracunculifolia*

Os plantios tradicionais acabam inibindo a sucessão natural inicial principalmente pela limpeza e manutenção da área e pelo excesso de espécies arbóreas que acaba eliminando e selecionando a regeneração natural, saltando os primeiros estágios da sucessão inicial, compostos por espécies pioneiras de ervas, lianas e sub-arbustos.

Devido ao rápido sombreamento em espaçamento adensado, o plantio em grupos de Anderson se constitui numa das mais efetivas técnicas para o combate de gramíneas exóticas invasoras, eliminando-as, não em área total, mas sim em núcleos. Além disso, os grupos formam microclimas mais amenos, importantes para a chegada de outras espécies, funcionando como *nurse plants* (CASTRO et al., 2004).

Geralmente, há excesso de plantios em áreas onde já ocorre uma regeneração herbáceo-arbustiva, bem desenvolvida (Figura 22), geralmente composta por aglomerados pioneiros de asteráceas, tais como *Symphyopappus* sp. e *Baccharis dracunculifolia*. Estes aglomerados não inibem a sucessão. Aliás, eles são os principais componentes dos primeiros estágios da primeira sere da sucessão inicial, vindo logo

após o estágio herbáceo. Estes aglomerados arbustivos tendem, com o tempo, a ir se rareando naturalmente, sendo que os indivíduos selecionados pela competição podem se tornar arvoretas de até 5 m de altura, com copas bem formadas.



Figura 22 - Área abandonada para restauração. Local que, tradicionalmente, receberia um plantio em área total sob espaçamento 3 x 2 m, com espécies provavelmente de material genético distante, e algumas vezes até mesmo exóticas. Área com alta resiliência ambiental (regeneração natural suficiente para sua auto-restauração) composta por asteráceas como *Symphypappus* sp. e *Baccharis dracunculifolia*. Município de Capão Bonito-SP

As asteráceas (família de plantas zoófilicas) exercem funções fundamentais, tais como intensa atração de insetos polinizadores e alimentação de animais herbívoros. Mas o seu principal potencial ecológico é a alta produtividade, dando grande contribuição para a formação de serapilheira e acumulação de matéria orgânica no solo, principalmente aquelas anuais ou bi-anuais. Com os aglomerados herbáceo-arbustivos que formam, as asteráceas proporcionam um equilíbrio dinâmico entre a vegetação e o solo, considerando suas potencialidades. Saltando esta fase inicial de preparação para a chegada de outras espécies, a sucessão tomará outro rumo.

As áreas onde ocorre excesso de plantios apresentam alta resiliência ambiental, dada principalmente pelo aporte de chuva de sementes, isto é, ficam próximas a remanescentes de vegetação nativa. A sucessão natural se encarrega de fazer a

restauração e até mesmo o chamado “enriquecimento” (visão antropocêntrica de que as espécies madeireiras tornam uma área com fins ecológicos, mais “rica”) com espécies não-pioneiras.

Espécies arbustivo-arbóreas como *Symphypappus* sp., *Baccharis dracunculifolia* e *Solanum erianthum*, primeiras arvoretas da sucessão inicial, deveriam ser prioritárias para a produção de mudas para restauração na região de Capão Bonito. Porém, geralmente, estas espécies não são produzidas em viveiros florestais. Uma opção para produção de suas mudas é a transposição de solo de áreas destes aglomerados naturais diretamente para o campo ou ainda, com passagem inicial por viveiro.

Outra questão a ser levantada é o combate a formigas nas áreas em restauração, encaradas como *predadores* de plantas nativas. Estes animais *consumidores* são importantes na formação de solos, seja pela sua estruturação ou por trazer à superfície nutrientes de camadas mais profundas (horizonte B), tornando-os disponíveis às plantas (BRENER; SILVA, 1995a; MOUTINHO; NEPSTAD; DAVIDSON, 2003; VERCHOT; MOUTINHO; DAVIDSON, 2003).

A primeira vista, pode parecer que as formigas estão em número demasiadamente alto, em desequilíbrio. Porém, esta idéia não tem base ecológica, já que seu papel na sucessão inicial é essencial pela concentração de matéria orgânica em núcleos, necessária às áreas degradadas e perturbadas. Adicionalmente, no decorrer da sucessão, após cumprir seu papel de reciclador, as formigas, poderiam tender a reduzir suas populações de grupos ecológicos mais pioneiros e passariam a apresentar uma outra diversidade de espécies, menos abundantes (Figura 23).



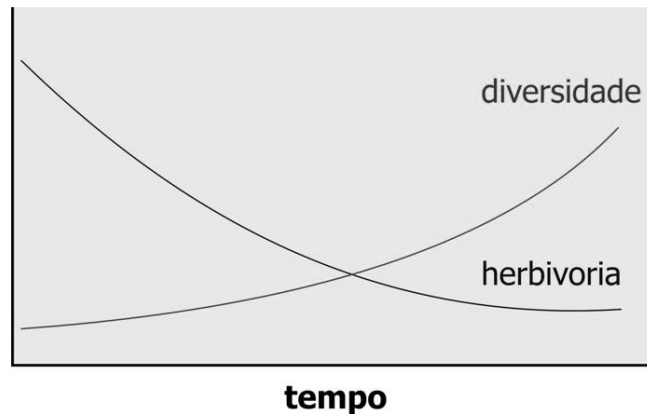


Figura 23 - Hipótese de herbivoria em comunidades degradadas, no decorrer da sucessão ecológica. No momento inicial, o ambiente necessita de maior aporte de matéria orgânica, provida pelas formigas. Com o desenvolvimento sucessional, tende a haver uma maior diversidade biológica e um decréscimo nos processos de herbivoria

Portanto, é importante ponderar que no processo de colonização de comunidades naturais não existem espécies inimigas umas das outras, pois os consumidores são os principais responsáveis pelo controle populacional das espécies, levando aos maiores níveis de diversidade possível na área (BROWN JR., 1987). Nesse sentido, os conceitos de “predadores” e “inimigos naturais” - chamados de “consumidores” pela ecologia básica - foram criados pela agricultura, sem fundamentação ecológica e sim produtiva, e até hoje são usadas pelos modelos tradicionais de recuperação, baseados na silvicultura.

Finalmente, a presença de formigas e outros herbívoros é importante para desencadear cadeias tróficas, pois são importantes alimentos para algumas aves e outros animais. Elas são importantes dispersoras secundárias de sementes de muitas espécies (PIZO; OLIVEIRA, 2000; GUIMARÃES JR. et al., 2002; KALIF et al., 2002; PASSOS; OLIVEIRA, 2003). Os formigueiros facilitam a sucessão, sendo que ao redor dos mesmos, geralmente pode-se encontrar uma maior diversidade ecológica (BRENER; SILVA, 1995b). Nesse sentido, os formigueiros, assim como os cupinzeiros, apresentam efeito nucleador de diversidade (BECHARA et al., 1999; REIS et al., 2003b).

A disposição das mudas em grupos de Anderson pode ter potencial na função ecológica de saciação de formigas cortadeiras - que provavelmente atacam um grupo de uma vez, saciando-se, e tendo maior probabilidade de promover a “fuga” ou recrutamento de todos os outros grupos de plantas, diluídos na área. Entretanto, tal afirmação merece uma análise mais aprofundada.

Portanto, é importante o plantio de árvores nativas, porém, não em área total, e sim em núcleos (grupos de Anderson, por exemplo), aumentando a complexidade da área, como ocorre na natureza. Para o plantio de mudas de espécies arbóreas, é interessante o uso de espécies ocorrentes na região, porém privilegiando aquelas que possuem menores chances de chegar na área em restauração, através de vetores naturais.

Apesar de a área experimental ter sido erroneamente (por motivos logísticos) alvo de atividades de manejo tradicional como o combate usual a formigas e o coroamento de mudas (uma vez), após 1 ano, já se pode notar a diferença entre um plantio tradicional, de mesma idade em área vizinha, e a unidade Demonstrativa. Na primeira área (plantio tradicional), é mais fácil de se andar e há menor quantidade de gramíneas invasoras e regeneração do que na área submetida às técnicas nucleadoras, onde ocorre uma fase herbáceo-arbustiva mais rica, uma maior proteção do solo e uma fitofisionomia mais variada e irregular, em forma de mosaico.

#### **2.1.1.3.5 Resgate de plântulas naturais de talhões de *Eucalyptus***

A eficiência desta técnica está associada à escolha do local. É de fundamental importância o resgate de plântulas naturais em áreas vizinhas a fragmentos florestais. Também é importante orientar os trabalhadores para que eles percorram a borda da plantação, onde se encontra o maior número de mudas, agilizando a operação de resgate. Além disso, esta técnica deve ser conduzida em dia chuvoso e após vários dias de chuva, encontrando-se o solo úmido, período ideal para a repicagem de mudas.

A operação de resgate de mudas apresentou rendimento de 1 muda/1 min/homem (135 mudas/45 minutos/3 homens) para a retirada das plântulas naturais, mais 30 minutos para repicagem para sacos plásticos e poda da parte aérea. Assim, foi gasto um total de 75 minutos para o resgate de 135 mudas em 3 homens (17 mudas resgatadas foram eliminadas, aleatoriamente, para otimização do uso do espaço físico do viveiro).

A Tabela 30 apresenta 119 mudas resgatadas de 29 espécies, entre 23 espécies arbóreas (92 mudas resgatadas), 1 arbustiva (5 mudas resgatadas) e 4 trepadeiras (13

mudas resgatadas). Como o resgate foi direcionado para espécies arbóreas, 77% das mudas eram de árvores, denotando que os trabalhadores braçais conseguiram selecionar as plântulas desta forma de vida.

Tabela 30 - Espécies de mudas colocadas em viveiro para o pegamento, em janeiro/2005, obtidas a partir do resgate de plântulas em borda de talhão de *Eucalyptus* prestes a ser explorado. Capão Bonito, SP

| Nome científico                      | Número de Mudas | Hábito     | Dispersão  |
|--------------------------------------|-----------------|------------|------------|
| <i>Xylopia brasiliensis</i>          | 26              | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Croton floribundus</i>            | 16              | arbóreo    | autocoria  |
| <i>Machaerium nyctitans</i>          | 11              | arbóreo    | anemocoria |
| Indeterminada sp1                    | 8               | -          | -          |
| <i>Piptocarpha axillaris</i>         | 5               | arbóreo    | anemocoria |
| <i>Psychotria velloziana</i>         | 5               | arbustivo  | zoocoria   |
| <i>Symplocos tetandra</i>            | 5               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Davilla rugosa</i>                | 4               | trepadeira | zoocoria   |
| <i>Pera glabrata</i>                 | 4               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Styrax acuminatus</i>             | 4               | arbóreo    | zoocoria   |
| Bignoniaceae                         | 3               | trepadeira | -          |
| <i>Campomanesia guaviroba</i>        | 3               | arbóreo    | zoocoria   |
| Indeterminada sp2                    | 3               | trepadeira | -          |
| Indeterminada sp3                    | 3               | trepadeira | -          |
| <i>Piptocarpha macropoda</i>         | 3               | arbóreo    | anemocoria |
| <i>Matayba eleagnoides</i>           | 2               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Rapanea</i> sp.                   | 2               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Eugenia</i> cf. <i>pyriformis</i> | 1               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Ixora venulosa</i>                | 1               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Maytenus evonymoides</i>          | 1               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Maytenus robusta</i>              | 1               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Miconia ligustrifolia</i>         | 1               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Miconia rigidiuscula</i>          | 1               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Myrcia</i> cf. <i>pyriformis</i>  | 1               | arbóreo    | zoocoria   |
| Myrtaceae                            | 1               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Nectandra megapotamica</i>        | 1               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Ocotea corymbosa</i>              | 1               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Ouratea spectabilis</i>           | 1               | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Rapanea umbellata</i>             | 1               | arbóreo    | zoocoria   |
| <b>Total: 29 espécies</b>            | <b>119</b>      |            |            |

Foi registrada, em viveiro, taxa de 73% de pegamento de mudas, após a poda de sua parte aérea. Nota-se que dos 32 indivíduos que morreram 25 eram de *Xylopia brasiliensis*, espécie que mostrou alta sensibilidade ao resgate, provavelmente por apresentar raiz pivotante profunda. Se excluirmos *X. brasiliensis* deste cálculo (quase 96% de seus indivíduos morreram), a porcentagem de pegamento, após 1 mês, sobe para 94% (6 mortas de um total de 93 mudas). Após 4 meses (maio/2005), esta porcentagem de pegamento caiu para 81%, ainda sendo satisfatória.

*Xylopia brasiliensis* é uma das mais importantes espécies para a restauração de Cerrados. Trata-se de uma espécie arbórea zoocórica com frutos altamente atratores de fauna. Além disso, devido à grande profundidade de suas raízes, trata-se de uma espécie que parece exercer o processo ecofisiológico chamado de *hidraulic lift* (DAWSON, 1993; HORTON; HART, 1998) ou “elevação hidráulica de água”.

No processo de *hidraulic lift*, ocorrente em regiões áridas, semi-áridas ou sujeitas a períodos de estiagem, as raízes são capazes de exudar água das camadas mais profundas e úmidas do solo para as camadas mais secas e superficiais - num movimento passivo, por capilaridade, sob um gradiente de potencial de água, à noite, quando os estômatos estão fechados - disponibilizando água para o desenvolvimento de plantas com raízes pouco profundas, ao seu redor (HORTON; HART, 1998). Mooney et al. (1980), evidenciaram este processo pelo arbusto *Prosopis tamarugo*, no deserto do Atacama (nordeste do Chile, com precipitação anual de 0,3 a 0,7 mm). Este processo influencia a distribuição geográfica de plantas (HORTON; HART, 1998), podendo explicar, em parte, o padrão de vegetação em moitas, em desertos (CALDWELL et al. 1991). Reis et al. (2003b) destacaram que o *hidraulic lift* é um importante elemento nucleador de diversidade em ambientes secos. Estudos acerca da ecofisiologia de *X. brasiliensis* merecem ser conduzidos, neste contexto.

Quanto ao resgate de *Cordyline spectabilis*, a operação apresentou rendimento de 1 muda/2 min/homem (60 mudas/1 h/2 homens). Após sete meses do transplante de suas mudas para a área em restauração, em grupos de Anderson, foram verificadas 42 mudas vivas, isto é, 70% de pegamento. As mudas que foram resgatadas com em torno de 50 cm de altura tenderam a apresentar um maior pegamento do que aquelas que foram transplantadas com aproximadamente 10 cm de altura.

O resgate de mudas de *C. spectabilis* apresentou alta eficiência, mesmo sendo feito em época seca. É uma técnica que deve ser adotada operacionalmente pela empresa, no planejamento, antes da colheita florestal e também na beira de estradas e carregadores florestais, locais em que plântulas de *C. spectabilis* estão sujeitas ao seu atropelamento. É importante salientar que se trata de uma espécie abundante e típica da região, não produzida em viveiros, rústica, com propagação vegetativa e atrativa de aves grandes como os cracídeos.

Nos pré-testes, os fragmentos de caule enterrados diretamente no campo apresentaram 43% de emergência, após três meses. Em viveiro, sete meses após a estaquia, houve 50% de pegamento das estacas de partes mais velhas da planta e 10% de pegamento das estacas de partes mais novas, totalizando 60% de pegamento. Porém, é importante indicar que o manejo da irrigação do viveiro foi inadequado, estando as estacas excessivamente úmidas, causando o apodrecimento de algumas delas.

A estaquia de *C. spectabilis* é uma técnica promissora, tanto levando os fragmentos para pegamento viveiro, como diretamente no campo, em época de maior incidência de chuvas. Nota-se que, com indivíduo de *C. spectabilis* de 2 m de altura sob uma plantação de *Eucalyptus*, podem ser retirados cinco estacas, havendo ainda alta probabilidade de o indivíduo podado rebrotar sob o talhão, como é visto freqüentemente, após as roçadas de sub-bosque no pré-corte de talhões florestais.

O sub-bosque nativo dos povoamentos de *Eucalyptus* possui função importante na paisagem, pois dá permeabilidade às plantações e permite maior conectividade entre as áreas produtivas e de conservação, no mosaico da paisagem. Porém, as plântulas naturais resgatadas já fizeram o papel de sub-bosque por sete anos sob as plantações de *Eucalyptus* e seriam, em grande parte, eliminadas na colheita florestal. Por isso, as operações de resgate devem sempre ser feitas em talhões prestes a serem cortados, necessitando, desta forma, entrar no planejamento de colheita florestal. O uso desta técnica poderia ser otimizado, evitando-se a roçada de sub-bosques dos talhões de *Eucalyptus*, o que poderia gerar grande quantidade de mudas para o resgate.

O resgate de plântulas naturais situadas sob talhões de *Eucalyptus* com idade avançada, isto é, prestes a serem explorados se mostrou uma técnica de extrema

importância para a re-introdução de alta diversidade de espécies arbóreas que não são produzidas em viveiro. Além disso, trata-se de material regional, o mais indicado para a restauração de áreas próximas e conservação da variabilidade genética das populações.

É importante ressaltar que a adoção desta técnica é recomendada em larga escala, porém somente nas áreas produtivas. Considera-se a retirada de plântulas de florestas naturais incompatível com a conservação, mesmo quando direcionada a espécies que formam denso banco de plântulas. Nota-se que, na passagem do estágio de sementes para a formação de plântulas, a população já atravessou um difícil gargalo natural, conseguindo se desenvolver sob fortes pressões bióticas e abióticas. Deixar algumas plântulas sob as matrizes, retirando parte do banco, significa alterar drasticamente a estratégia de recrutamento da espécie relacionada à saciação dos predadores.

#### **2.1.1.3.6 Transposição de chuva de sementes e serapilheira**

A captura da chuva de sementes apresentou custo de 1 hora para deslocamento até a área e mais 1 hora para a coleta de material em 2 homens. Para a peneiragem das sementes e semeadura de metade do material, foram usadas 4 horas/homem.

Por se tratar de um ecossistema de Floresta Estacional Semidecidual foi verificada grande quantidade de folhas nos coletores no período de inverno. Este material não foi descartado, sendo seu excesso empilhado em núcleos na área em restauração para abrigo de animais, principalmente anfíbios.

A coleta da chuva de sementes foi mais eficiente quando realizada em dia seco, pois as sementes úmidas grudam no sombrite, dificultando a retirada do material. Adicionalmente, a separação de sementes em viveiro é facilitada quando o material capturado não está úmido. Operacionalmente, o ideal é que a coleta da chuva de sementes seja feita por dois trabalhadores, sendo que o primeiro retira o material mais grosso, com luvas e, o segundo, sem luvas, retira o material mais fino (propágulos imperceptíveis, tais como sementes muito pequenas e esporos de fungos e samambaias) e sementes anemocóricas que geralmente ficam aderidas ao sombrite.

A coleta de sementes foi feita a cada dois meses. Porém, o mais indicado seria uma coleta mensal ou até quinzenal, já que as sementes recalcitrantes perdem sua viabilidade rapidamente.

A semeadura da chuva diretamente no campo não apresentou resultados satisfatórios, exceto para *Syagrus romanzoffiana* que gerou 21 plântulas emergentes em 1 m<sup>2</sup> (referente a quatro meses de coleta, de outubro a janeiro). Porém, recomenda-se realizar novos estudos, fazendo a semeadura apenas na época chuvosa e não a lanço, mas sim em sulcos, com adubação. Nota-se que esta técnica pode apresentar resultados mais razoáveis num prazo mais extenso, com a germinação de sementes ao longo dos anos.

Já semeando a chuva em viveiro, por época de coleta, a técnica mostrou rapidamente alto potencial, como descrito a seguir, onde os dados apresentados correspondem a apenas *metade* do material capturado.

#### *Maio a Setembro/2004*

Com metade do material capturado após 4 meses de chuva de sementes (maio-setembro/2004), foram produzidas 284 mudas das seguintes formas de vida: 5 espécies arbóreas (26 mudas), 5 arbustivas (18 mudas), 11 herbáceas (62 mudas), 3 trepadeiras (157 mudas) e 2 bromeliáceas (3 mudas), além das 9 indeterminadas, conforme Tabela 31. Estas mudas foram quantificadas e identificadas em janeiro/2005. A presença de *Pinus* (a muda foi eliminada) indica que sua semente pode chegar dentro da floresta, mas não se desenvolve à sombra.



Tabela 31 - Espécies de mudas produzidas a partir da captura da chuva de sementes em 60 coletores. Uso de metade do material coletado após quatro meses de chuva de sementes. Capão Bonito, SP

| Nome científico                   | Hábito     | Dispersão  | Número de Mudas |
|-----------------------------------|------------|------------|-----------------|
| <b>Aristolochiaceae</b>           | trepadeira | autocoria  | 153             |
| <b>Compositae sp1</b>             | herbáceo   | anemocoria | 20              |
| <b>Myrtaceae sp1</b>              | arbóreo    | zoocoria   | 20              |
| <i>Trifolium</i> sp.              | herbáceo   | anemocoria | 18              |
| Indeterminada sp2                 | -          | -          | 9               |
| <i>Solanum americanum</i>         | arbustivo  | zoocoria   | 7               |
| Indeterminada sp1                 | arbustivo  | -          | 6               |
| Indeterminada sp3                 | -          | -          | 5               |
| <i>Phyllanthus niruri</i>         | herbáceo   | autocoria  | 5               |
| <i>Psychotria velloziana</i>      | arbustivo  | zoocoria   | 5               |
| Indeterminada sp1                 | -          | -          | 4               |
| <i>Phytolacca thyrsoiflora</i>    | arbustivo  | zoocoria   | 4               |
| <i>Coccocypselum</i> sp.          | herbáceo   | zoocoria   | 3               |
| <i>Banara tomentosa</i>           | arbóreo    | zoocoria   | 2               |
| <b>Bromeliaceae</b>               | bromélia   | zoocoria   | 2               |
| <b>Cyperaceae</b>                 | herbáceo   | anemocoria | 2               |
| <i>Machaerium</i> sp.             | arbóreo    | autocoria  | 2               |
| <b>Malvaceae</b>                  | herbáceo   | autocoria  | 2               |
| Indeterminada sp6                 | herbáceo   | -          | 2               |
| Indeterminada sp7                 | trepadeira | -          | 2               |
| <i>Baccharis</i> sp.              | arbustivo  | anemocoria | 1               |
| <i>Chrysophyllum marginatum</i>   | arbóreo    | zoocoria   | 1               |
| <b>Compositae sp2</b>             | herbáceo   | anemocoria | 1               |
| Indeterminada sp8                 | herbáceo   | -          | 1               |
| Indeterminada sp4                 | trepadeira | -          | 1               |
| Indeterminada sp5                 | trepadeira | -          | 1               |
| <i>Morus</i> sp.                  | arbóreo    | zoocoria   | 1               |
| <i>Pinus</i> sp.                  | arbóreo    | anemocoria | 1               |
| Indeterminada sp9                 | herbáceo   | -          | 1               |
| <b>Solanaceae</b>                 | herbáceo   | zoocoria   | 1               |
| <i>Solanum aculeatissimum</i>     | arbustivo  | zoocoria   | 1               |
| <i>Tillandsia</i> sp.             | bromélia   | anemocoria | 1               |
| <b>Total: 32 espécies nativas</b> |            |            | <b>284</b>      |

*Outubro/2004*

Após 1 mês de coleta de chuva de sementes (outubro/2004), foram produzidas 170 mudas das seguintes formas de vida: 6 espécies arbóreas (17 mudas), 2 arbustivas (4 mudas), 5 herbáceas (75 mudas) e 1 trepadeira (8 mudas), além das 5 indeterminadas, conforme Tabela 32. Estas mudas foram quantificadas, identificadas e implantadas em fevereiro/2005.

Tabela 32 - Mudas produzidas a partir da captura da chuva de sementes em 60 coletores. Uso de metade do material coletado após 1 mês de chuva de sementes, em outubro/2004. Capão Bonito, SP

| <b>Nome científico</b>                 | <b>Hábito</b>     | <b>Dispersão</b>  | <b>Número de Mudas</b> |
|--|-------------------|-------------------|------------------------|
| <b>Asteraceae</b>                      | -                 | <b>zoocoria</b>   | <b>61</b>              |
| <b>Indeterminada sp1</b>               | <b>herbáceo</b>   | -                 | <b>29</b>              |
| <b>Indeterminada sp7</b>               | <b>herbáceo</b>   | -                 | <b>27</b>              |
| <b><i>Trifolium</i> sp.</b>            | <b>herbáceo</b>   | <b>anemocoria</b> | <b>13</b>              |
| <b>Aristolochiaceae</b>                | <b>trepadeira</b> | <b>autocoria</b>  | <b>8</b>               |
| <b>Myrtaceae sp1</b>                   | <b>arbóreo</b>    | <b>zoocoria</b>   | <b>6</b>               |
| <b>Compositae sp1</b>                  | <b>herbáceo</b>   | <b>anemocoria</b> | <b>5</b>               |
| <b><i>Chrysophyllum marginatum</i></b> | <b>arbóreo</b>    | <b>zoocoria</b>   | <b>4</b>               |
| <b>Indeterminada sp3</b>               | -                 | -                 | <b>3</b>               |
| <b>Indeterminada sp2</b>               | <b>arbustivo</b>  | -                 | <b>3</b>               |
| <b><i>Styrax acuminatus</i></b>        | <b>arbóreo</b>    | <b>zoocoria</b>   | <b>3</b>               |
| <b><i>Casearia sylvestris</i></b>      | <b>arbóreo</b>    | <b>zoocoria</b>   | <b>2</b>               |
| <b>Indeterminada sp6</b>               | -                 | -                 | <b>2</b>               |
| <b><i>Phyllanthus niruri</i></b>       | <b>herbáceo</b>   | <b>autocoria</b>  | <b>1</b>               |
| <b><i>Phytolacca thyrsoiflora</i></b>  | <b>arbustivo</b>  | <b>zoocoria</b>   | <b>1</b>               |
| <b>Rutaceae sp1</b>                    | <b>arbóreo</b>    | -                 | <b>1</b>               |
| <b><i>Solanum stipulatum</i></b>       | <b>arbóreo</b>    | <b>zoocoria</b>   | <b>1</b>               |
| <b>Total: 17 espécies nativas</b>      |                   |                   | <b>170</b>             |

*Novembro/2004 a Janeiro/2005*

Em 24/01/2005 semeou-se a chuva de sementes capturada entre os meses de novembro/2004 e janeiro/2005. A Tabela 33 apresenta as mudas produzidas, avaliadas em 12/05/2005. Foram obtidas mudas de 3 espécies arbóreas (126 mudas), 1 arbustiva (1 muda), 3 herbáceas (7 mudas) e 2 trepadeiras (2 mudas), além das 4 indeterminadas.

A presença de *Eucalyptus* (cuja muda foi eliminada) indica que sua semente pode adentrar a floresta, mas não se desenvolve à sombra. *Erechtites* sp. e *Vernonia* sp. já se encontravam em floração, ainda no viveiro, o que representa atração precoce de polinizadores no campo. Houve alta produção de mudas de *Ficus* sp..

Tabela 33 - Mudas produzidas a partir da captura da chuva de sementes em 60 coletores. Uso de metade do material capturado entre novembro/2004 e janeiro/2005. Capão Bonito, SP

| Nome científico                   | Hábito     | Dispersão  | Número de Mudas |
|-----------------------------------|------------|------------|-----------------|
| <i>Ficus</i> sp.                  | arbóreo    | zoocoria   | 124             |
| Indeterminada sp4                 | herbáceo   | anemocoria | 5               |
| <i>Eucalyptus</i> sp.             | arbóreo    | anemocoria | 4               |
| Indeterminada sp1                 | -          | -          | 3               |
| Indeterminada sp2                 | -          | -          | 2               |
| Solanaceae                        | -          | zoocoria   | 2               |
| <i>Erechtites</i> sp.             | herbáceo   | anemocoria | 1               |
| Fabaceae                          | -          | autocoria  | 1               |
| Indeterminada sp3                 | -          | -          | 1               |
| Malvaceae                         | -          | anemocoria | 1               |
| Myrtaceae                         | arbóreo    | zoocoria   | 1               |
| <i>Phyllanthus niruri</i>         | herbáceo   | autocoria  | 1               |
| <i>Rhamnus sphaerosperma</i>      | arbóreo    | zoocoria   | 1               |
| Rubiaceae                         | -          | -          | 1               |
| Sapindaceae                       | trepadeira | zoocoria   | 1               |
| <i>Serjania</i> sp.               | trepadeira | autocoria  | 1               |
| <i>Vernonia</i> sp.               | arbustivo  | anemocoria | 1               |
| <b>Total: 17 espécies nativas</b> |            |            | <b>151</b>      |

#### Fevereiro/2005

A chuva de sementes captada no mês de fevereiro/2005 foi semeada em 25/02/2005. Este material foi avaliado em 12/05/2005 e está indicado na Tabela 34. Foram produzidas mudas de 5 espécies arbóreas (5 mudas), 4 arbustivas (63 mudas), 2 herbáceas (7 mudas) e 2 trepadeiras (2 mudas), além das 4 indeterminadas.

Tabela 34 - Mudanças produzidas a partir da captura da chuva de sementes em 60 coletores. Uso de metade do material coletado em fevereiro/2005. Capão Bonito, SP

| Nome científico                   | Hábito     | Dispersão  | Número de Mudanças |
|-----------------------------------|------------|------------|--------------------|
| Indeterminada sp1                 | arbustivo  | -          | 56                 |
| Indeterminada sp5                 | -          | -          | 6                  |
| <i>Ambrosia polystachya</i>       | herbáceo   | anemocoria | 5                  |
| Asteraceae                        | arbustivo  | anemocoria | 3                  |
| <i>Eupatorium</i> sp.             | arbustivo  | anemocoria | 3                  |
| Indeterminada sp3                 | -          | -          | 2                  |
| <i>Phyllanthus niruri</i>         | herbáceo   | autocoria  | 2                  |
| Indeterminada sp4                 | arbóreo    | -          | 1                  |
| Apocynaceae                       | trepadeira | -          | 1                  |
| <i>Sapium glandulatum</i>         | arbóreo    | zoocoria   | 1                  |
| <i>Croton floribundus</i>         | arbóreo    | autocoria  | 1                  |
| <i>Mikania</i> sp.                | trepadeira | anemocoria | 1                  |
| <i>Vernonia</i> sp.               | arbustivo  | anemocoria | 1                  |
| <i>Rhamnus sphaerosperma</i>      | arbóreo    | zoocoria   | 1                  |
| <i>Ficus</i> sp.                  | arbóreo    | zoocoria   | 1                  |
| <b>Total: 15 espécies nativas</b> |            |            | <b>85</b>          |

Somando-se os nove meses de coleta de chuva de sementes, apresentados acima, foram produzidas, com metade do material capturado em 60 coletores, os seguintes números de mudas: 691 mudas de 62 espécies, sendo 174 mudas arbóreas, 169 trepadeiras, 156 herbáceas, 81 arbustivas, 3 bromeliáceas e 99 indeterminadas. As bromeliáceas, apesar de não serem usadas em projetos de restauração, são excelentes para facilitar o desenvolvimento de outras espécies (SCARANO et al., 1997).

Fazendo uma estimativa, dobrando a quantidade de mudas produzidas (já que foi usada apenas a metade das sementes), pode-se dizer que em nove meses, poderiam ter sido produzidas 1.382 mudas (348 de espécies arbóreas, 338 de trepadeiras, 312 de herbáceas, 162 de arbustivas, 6 de bromeliáceas e 198 indeterminadas), com 60 coletores de sementes. Para a restauração de 1 hectare, considerando 1 ano de coleta de chuva de sementes, como é recomendado, se poderia introduzir na área uma densidade de mudas equivalente à usada nos plantios tradicionais de árvores, sob espaçamento 3 x 2 m (1.666 mudas/ha).

Apesar de o transplante das caixas de germinação diretamente para o campo ter sido interessante para formação de núcleos com microclima mais ameno, sugere-se que novos estudos sejam feitos, considerando-se a repicagem das plântulas quando pequenas para saquinhos ou tubetes, e posteriormente, para o campo, em grupos de Anderson. Deste modo, pode-se obter mais mudas de outras espécies que demoram mais tempo para germinar, e que seriam levadas para campo antes de sua emergência, como as espécies não-pioneiras que, em geral, demoram mais de seis meses para produzirem plântulas. Além disso, seria diminuída a competição dentro dos núcleos, com, provavelmente, maior recrutamento em campo.

A repicagem para sacos ou tubetes deveria ser adotada inclusive para espécies trepadeiras, herbáceas e arbustivas. Estas formas de vida entraram em floração e frutificação precocemente no campo, rapidamente atraindo animais, recobrando o solo, proliferando-se e iniciando a sucessão nas áreas em restauração. Assim uma única muda produzida de uma erva pode representar uma extensa colonização inicial de uma área degradada.

Os propágulos capturados ao longo do ano foram inseridos na área em restauração, re-introduzindo, plantas que frutificam em todos os meses. Assim, a transposição da chuva de sementes provê o padrão fenológico seqüencial da comunidade natural na área em restauração. Deste modo, não ocorrem lacunas de tempo sem oferta de frutos para a fauna na área em restauração. Isto possibilita a atração, alimentação e manutenção da fauna ao longo de todo o ano (REIS et al., 2003a; REIS et al., 2003b).

Como a chuva de sementes é aleatória em áreas naturais, o padrão de distribuição das comunidades (conjunto de populações que interagem entre si e com o ambiente) é em forma de mosaico, irregular. Desta forma, a transposição da chuva de sementes para a área em restauração, através de coletores, contém também o padrão natural aleatorizado.

Com a transposição de chuva de sementes foram produzidas mudas de todas as formas de vida - arbóreas, arbustivas, herbáceas, epífitas e trepadeiras - de modo a restituir todos os nichos ecológicos em núcleos que, com o tempo, passam a se irradiar para toda a área (Figura 24).

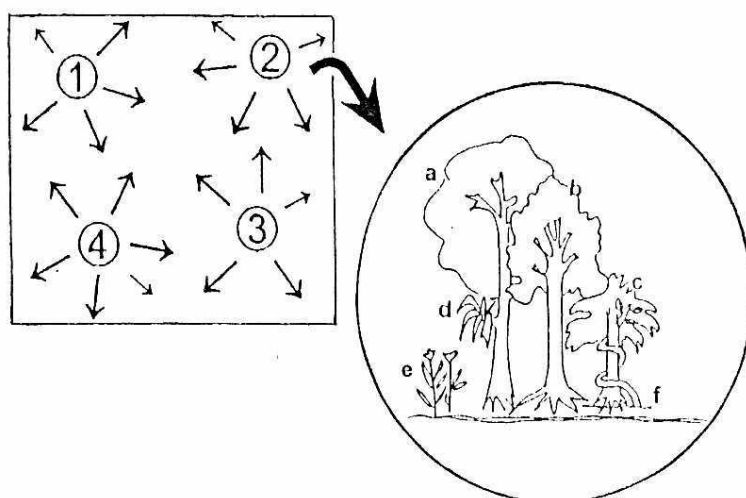


Figura 24 - Núcleos de alta diversidade de espécies e de formas de vida, fornecendo recursos alimentares (floração e frutificação) durante todo o ano (REIS; ZAMBONIM; NAKAZONO, 1999)

A estrutura mais alta de uma comunidade possui uma fauna associada que é diferente daquela de estrutura mais baixa. A produção de mudas da chuva de sementes em viveiro, de todas as formas de vida, e sua posterior implantação no campo contribui para a heterogeneidade ambiental futura da área, formando micro-ambientes diferenciados, de estrutura diversa. Assim, as condições bióticas e abióticas do local são encarregadas de selecionar o recrutamento das espécies, de acordo com os filtros naturais descritos por Lambers, Chapin e Pons (1998).

A transposição de chuva de semente proporciona a introdução de uma diversidade na área em restauração, proveniente de ambientes mais conservados, ocorrentes em fragmentos próximos. As mudas produzidas desta forma são de espécies que, geralmente, não são produzidas nos viveiros tradicionais.

Usando-se diversas trilhas de coletores, em diferentes fragmentos da região, aumenta-se o número de populações coletadas e, conseqüentemente, a diversidade genética do material capturado. Nesse sentido, pode-se conectar a variabilidade genética dos diversos remanescentes naturais da região. Recomenda-se que sejam usados 60 coletores, para cada hectare a ser restaurado. Para uma atividade de restauração em larga escala, pode-se usar, por exemplo 10-12 trilhas, aumentando desta forma, a diversidade genética do material capturado. Outra opção, mais complexa,

seria, periodicamente, instalar coletores móveis em diferentes locais. Para as espécies comuns, a coleta em vários locais garante uma variabilidade adequada, enquanto que, para as raras, aumenta a probabilidade de riqueza de espécies coletadas.

Os viveiros convencionais valorizam a produção em grande quantidade e de poucas espécies, exclusivamente arbóreas, e com material genético muitas vezes de áreas muito distantes. A obtenção de mudas a partir da chuva de sementes valoriza a diversidade local e o material genético regional. Além disso, a coleta da chuva de sementes fornece uma lista de espécies que frutificam em todos os meses na região. Por conseguinte, a transposição de chuva de sementes pode ser considerada um modelo alternativo de viveiro, com potencial para substituir o sistema convencional de produção de mudas, sendo que, como o material é proveniente de áreas naturais, não é necessária nem mesmo a identificação das plantas no viveiro.

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 destas áreas com os fragmentos mais próximos (METZGER, 2003), ou, pelo menos, aproximá-los ao máximo possível, mais do que fisicamente, mas geneticamente. Para isso, devem ser buscadas amostras da biodiversidade do entorno, mesmo que esta esteja distante, a primeira vista, e inseri-las na área em restauração.

Portanto, a restauração efetiva de uma área deve considerar a conexão ou fluxo gênico com outros remanescentes naturais mais próximos. A maneira mais eficiente de promover tal conexão ao nível genético é a transposição de chuva de sementes (e de solo) dos diversos relictos de vegetação da região, representando a variabilidade genética regional. Neste sentido, a transposição de chuva de sementes cumpre o papel dos animais de transportar sementes de um fragmento para outro. A apropriação da diversidade de tais relictos através da transposição de chuva de sementes, e também de solo, deve ser feita por meio de um rastreamento dos fragmentos conservados da região, buscando os remanescentes à distância que for necessária, podendo ser a 5, 20, 100 quilômetros ou mais.

#### 2.1.1.3.7 Poleiros artificiais

As varas de *Eucalyptus* usadas para a confecção dos poleiros devem possuir copas amplas, pois quanto maior o número de galhos secos, maior é a superfície de pouso para aves. Quando for possível, é interessante a montagem de torres de cipó sobre lianas já ocorrentes naturalmente na área. Podem ainda, serem colocadas, no topo dos poleiros, epífitas, tais como bromélias e a cactácea *Ripsalis* sp. (ESPINDOLA, 2005). O uso de ninhos artificiais não é recomendado devido ao intenso uso dos poleiros por gaviões.

As torres de cipó que atingiram 12 m de altura parecem ter sido mais frequentadas do que as de menor tamanho, com 6 m de altura. Isto pode indicar a preferência das aves por poleiros mais altos. Gabriel e Pizo (2005) registraram tiranídeos em alturas de até 30 m. A variação de alturas na estrutura ambiental da área em restauração provida pelos poleiros, que são emergentes na paisagem, permite o uso de fauna associada às maiores alturas.

Os poleiros simples (uma única vara enterrada no solo) exibem menor eficiência pois, depois de um ano, os galhos secos caem, ficando apenas um único ponteiro oferecendo superfície de pouso para apenas uma única ave. Nesse sentido, é recomendado sempre usar a estrutura conforme da torre, com três varas, mesmo que não seja feita a condução de trepadeiras, formando “torres secas”. Desta forma, a probabilidade de caírem todos os galhos é reduzida. Outra opção é o uso de poleiros de cabos (vide ítem sobre poleiros na Unidade Demonstrativa de restauração de cerrado).

Para a armação dos poleiros, o corte e arraste de 48 varas de *Eucalyptus* de aproximadamente 12 m de altura demandou 1 h e 30 min/3 homens. Para o transporte de varas, com auxílio de caminhonete, foram necessárias 2 h/2 homens. Para a construção de cada torre de cipó (Figura 25) foi necessária 1 hora/3 homens e para cada poleiro simples, 30 min/homem.





Figura 25 - Poleiro artificial tipo “torre de cipó” sendo construído em primeiro plano. Ao fundo, poleiro construído já funcionando, como poleiro seco, para o pouso aves. Unidade Demonstrativa de restauração, outubro/2004, Município de Capão Bonito

Para a formação das torres de cipó, a espécie exótica trepadeira usada para recobrimento do poleiro - *Mucuna cinerium* (mucuna cinza) - foi excelente para um momento inicial, pois três meses após sua semeadura e adubação, rapidamente, tomou toda a estrutura, formando um grande “emaranhado” (Figuras 26 e 27). Ao invés da semeadura, também se pode plantar mudas já formadas, já com bastantes gavinhas, facilitando sua subida.



Figura 26 - Torre de cipó de 11 m de altura, 4 meses após sua implantação. Nota-se o desenvolvimento da vegetação na área. A parte mais baixa do poleiro é composta pelo emaranhado de cipós, formando um “poleiro vivo” e a parte superior é composta por galhos secos, oferecendo diferentes nichos para aves. Fevereiro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Município de Capão Bonito-SP



Figura 27 - Grandes emaranhados das torres de cipó formados pelas liana exótica anual, mucuna cinza (*Mucuna cinerium*). Ótima cobertura da estrutura em três meses após a semeadura e adubação. Janeiro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Município de Capão Bonito-SP

Em virtude de *M. cinerium* possuir alta capacidade invasora, ela foi eliminada aos cinco meses antes da frutificação, através de arranquio, já que apresenta rebrotação. Mesmo assim, *M. cinerium* cumpriu uma importante função de cobertura viva nos primeiros quatro meses e depois, como cobertura morta, oferecendo um ótimo suporte para o crescimento de outras lianas, nativas e perenes, que podem ser implantadas, posteriormente ou simultaneamente, na base dos poleiros.

Além disso, *M. cinerium* é uma planta leguminosa, com importante função de nitrogenação do solo. Para a manutenção do poleiro sempre verde, pode-se semear *M. cinerium* em novembro, eliminá-la em fevereiro e ressemeá-la em março, e assim sucessivamente. Vale ressaltar que o uso desta espécie deve ser criterioso e feito de modo responsável, pois do contrário, um único indivíduo pode se tornar o foco de uma invasão biológica.

*Dolichos lablab* (labe-labe), semeada na base dos poleiros, junto com a mucuna cinza, não apresentou emergência, mostrando-se mais exigente. Quando for possível, é interessante a montagem de torres de cipó sobre lianas já ocorrentes na regeneração natural.

Na base dos poleiros, foram plantadas mudas das espécies de trepadeiras nativas perenes (setembro/2005), todas produzidas em viveiro, a partir de estaquia (número de mudas implantadas entre parênteses): *Pyrostegia venusta* (3), planta com flores vermelhas altamente atrativas de fauna; *Davilla rugosa* (2), espécie zoocórica com intensa atração de avifauna; Malpighiaceae (11), espécie anemocórica porém formadora de um denso emaranhado, ótima cobertura; *Adenocalymma* sp., espécie anemocórica porém com intensa floração amarela, altamente atrativa de fauna (1); Indeterminada 1 (14); *Mikania hirsutissima* (2), espécie anemocórica, apresenta boa formação de cobertura, porém muito susceptível a herbivoria, o que, por outro lado, é interessante na atração de insetos para as aves; *Peltastes peltatus* (6), espécie anemocórica, porém excelente formadora de cobertura. *Pithecoctenium* sp. (pente de macaco) também pode formar densos emaranhados. Todas estas espécies apresentam alto potencial para uso em torres de cipó, porém, elas ainda devem ser melhor pesquisadas, como quanto ao seu melhoramento genético, por exemplo, para esta finalidade.

A deposição de fezes, com sementes de fragmentos florestais da região, incrementa a sucessão secundária, trazendo uma nova variabilidade genética para as áreas em restauração (REIS et al., 1999). Os poleiros artificiais, especialmente as torres de cipó, oferecem abrigo para aves e morcegos que, por sua vez, transportam sementes dos fragmentos vegetacionais vizinhos, formando núcleos de diversidade que, num processo sucessional, atraem outras espécies animais e vegetais (REIS et al., 2003b).

O uso de cipós nos poleiros deve ser mais bem estudado quanto à sua capacidade de atração de morcegos que, naturalmente, se abrigam nestes emaranhados. Poleiros naturais de morcegos possuem forte papel nucleador, sendo uma grande fonte de sementes.

Ao contrário das aves, os morcegos defecam em vôo, em áreas abertas, principalmente espécies pioneiras, com maior efeito restaurador ao nível de paisagem. Eles podem ainda voar a maiores distâncias (quilômetros), principalmente aqueles do gênero *Artibeus* trazendo diversidade de diferentes fragmentos florestais. Outra opção para trazer estes animais para a área em restauração, seria o plantio, sob os poleiros, de plantas atrativas para os mesmos, tais como piperáceas, solanáceas e cecropiáceas (*Ficus* spp.; mudas deste gênero podem ser produzidas através de alporquia). Ainda é possível estudar o uso de macerados de frutos quiropterocóricos para atração destes animais.

As torres de cipó foram intensamente freqüentadas por aves, sendo usadas como local de abrigo, descanso e forrageamento. Na parte mais alta, composta por galhos secos, as aves, principalmente tiranídeos, capturavam insetos que passavam no alto e retornavam pousando de novo, no ponto de partida. Este comportamento também foi notado nos poleiros simples. Beija-flores usam os galhos secos para descanso. Nota-se que os galhos secos são freqüentados por uma guilda de aves que se expõem à predação. Os ápices das torres foram usados por um casal de gaviões carrapateiros (*Milvago chimachima*). Por outro lado, a parte viva das torres, isto é, os ramos do emaranhado de cipós foram usados para o pouso de outra guilda de aves, especialmente turdídeos (sabiás) que preferem se esconder, não se expondo à predação.

Foram registradas 43 espécies de aves. Destas, 35 foram observadas utilizando os poleiros artificiais. Dezesete espécies dispersoras de sementes, de seis famílias, foram registradas usando as torres de cipó (Tabela 35). Os tiranídeos se destacaram no uso dos poleiros artificiais (assim como na Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado). Sua presença foi freqüente nos dias favoráveis à captura de insetos no ar, como dias quentes, sem chuva e/ou ventos fortes. As principais aves dispersoras na área são os tiranídeos (com exceção de felipe-de-peito-riscado), saí-andorinha e o sabiá-laranjeira.

Tabela 35 - Avifauna potencialmente dispersora de sementes e o nicho ecológico ocupado nos poleiros tipo "torres de cipó". Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual. Capão Bonito, SP. 2005

| Nome científico               | Nome popular                 | Família                  | Galhos secos:<br>topo dos<br>poleiros | Emaranhados<br>de Cipós |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| <i>Piaya cayana</i>           | alma-de-gato                 | Cuculidae                | X                                     |                         |
| <i>Camptostoma obsoletum</i>  | risadinha                    | Tyrannidae               | X                                     | X                       |
| <i>Elaenia flavogaster</i>    | guaracava-de-barriga-amarela | Tyrannidae               | X                                     |                         |
| <i>Megarynchus pitangua</i>   | neinei                       | Tyrannidae               | X                                     |                         |
| <i>Muscipipra vetula</i>      | tesoura-cinzenta             | Tyrannidae               | X                                     |                         |
| <i>Myodynastes maculatus</i>  | bem-te-vi-rajado             | Tyrannidae               | X                                     |                         |
| <i>Myiarchus ferox</i>        | maria-cavaleira              | Tyrannidae               | X                                     |                         |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>   | bem-te-vi                    | Tyrannidae               | X                                     |                         |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | suiriri                      | Tyrannidae               | X                                     |                         |
| <i>Tyrannus savana</i>        | tesourinha                   | Tyrannidae               | X                                     |                         |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i>   | pitiguari                    | Vireonidae               | X                                     |                         |
| <i>Vireo olivaceus</i>        | juruvira                     | Vireonidae               |                                       | X                       |
| <i>Turdus amaurochalinus</i>  | sabiá-poca                   | Turdidae                 | X                                     |                         |
| <i>Turdus rufiventris</i>     | sabiá laranjeira             | Turdidae                 |                                       | X                       |
| <i>Tangara cayana</i>         | saíra-amarela                | Thraupidae               |                                       | X                       |
| <i>Thraupis sayaca</i>        | sanhaço                      | Thraupidae               | X                                     |                         |
| <i>Euphonia chlorotica</i>    | fim-fim                      | Fringillidae             | X                                     |                         |
| <b>Total: 17 espécies</b>     |                              | <b>Total: 6 famílias</b> |                                       |                         |

Os tiranídeos e os turdídeos são capazes de voar a longas distâncias, podendo trazer diversidade de fragmentos florestais da região. Para facilitar a chegada destes animais é possível o uso de poleiros a cada 50 m, formando corredores ligando a área em restauração até o fragmento mais próximo.

É importante notar que, além de avifauna dispersora de sementes, ocorreram na área aves de todos os grupos ecológicos, tais como insetívoros (corruíra, pia-cobra, etc.), nectarívoros e polinizadores (beija-flores), carnívoros (gavião-carijó), granívoros (tico-ticos e rolinhas), onívoros (bem-te-vis, sabiás, sanhaços e saí-andorinha) e necrófagos (urubús). Ocorreram tanto aves, como tiranídeos, que dispersam sementes pequenas, importantes pela construção da fase inicial de sucessão, já que as plantas pioneiras geralmente possuem sementes pequenas, como também aves, exemplificadas pelo saí-andorinha, capazes de dispersar sementes grandes pertencentes a grupos mais adiantados de sucessão.

Certamente essa diversidade de grupos ecológicos de aves é devida à evolução da sucessão e crescimento das plantas, que desenvolveu uma estrutura mais diversa tanto no plano vertical quanto no horizontal. Há plantas com 2 m ou pouco mais de altura e com muitas folhas, oferecendo abrigo e artrópodes para as aves. Várias plantas floresceram na área, atraindo vários polinizadores, entre eles, os beija-flores. Estes, foram vistos se alimentando também de feijão guandu-anão (*Cajanus cajan* IAPAR 43, vide ítem sobre coberturas exóticas anuais).

*Solanum erianthum* (fumo-bravo) e *Phytolacca thyrsiflora* (fruto-de-pombo) frutificaram abundantemente podendo atrair as aves que se alimentam de frutos. *Pennisetum glaucum* (milheto) e *Helianthus annuus* (girassol) produziram muitas sementes, atraindo muitos granívoros para a área (vide ítem sobre coberturas exóticas anuais).

Em novembro/2005, foi observado um bando com cerca de 20 indivíduos de pintassilgos (*Carduelis magellanica*), e outro bando com 60 indivíduos de coleirinha (*Sporophila caerulea*), ambos alimentando-se na área e utilizando os poleiros artificiais (Figura 28).



Figura 28 - Bando de coleirinhas (*Sporophila caerulea*) nos galhos secos do ápice de torre de cipó. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP

Uma descrição do comportamento das espécies observadas na área experimental é elaborada no Anexo C.

É importante ressaltar que os poleiros usados neste trabalho são do tipo permanente, com aproximadamente 10 m de altura e maior durabilidade. Outros trabalhos (BECHARA, 2003; REIS et al., 2003b; REIS; ESPINDOLA; VIEIRA, 2003; ESPINDOLA, 2005; TRES et al., 2005) têm usado poleiros de bambu, com cerca de 5 m de altura. Estes possuem implantação mais barata, porém exigem que sejam feitos novos poleiros depois de 1 ano, o que é uma estratégia de nucleação em diferentes sítios. Para poleiros de cabos, do tipo permanente, podem-se usar cordas de nylon; já para os de pouca durabilidade, pode-se usar cordas de sisal, que são biodegradáveis.

A experiência de campo tem mostrado que uma densidade ideal de poleiros é de 4 a 24 poleiros por hectare, dependendo da área. Para áreas mais degradadas a

densidade de 24 poleiros, sendo 12 torres de cipó e 12 poleiros secos (simples ou, idealmente, de cabos), parece ser mais efetiva. Com esta densidade, os poleiros ficam em torno de 12 m distantes entre si. Os tiranídeos atingem até esta distância, quando capturaram insetos em vôo, ao forragearem em poleiros naturais (GABRIEL & PIZO, 2005).

Recomenda-se uma melhor preparação do solo em torno de 2-4 m de raio ao redor dos poleiros, incluindo a colocação de palhada (*mulching*) ou folhas secas (empresas florestais podem usar folhas de *Eucalyptus*) em áreas dominadas por gramíneas invasoras ou ainda um coquetel de milho e girassol. Este, melhora o solo e sai do sistema em quatro meses, formando uma boa palhada.

Os poleiros artificiais funcionaram de modo efetivo e constante quanto ao uso de aves. Eles são importantes na recomposição do banco de sementes sendo que, mesmo que as sementes depositadas pelas aves não germinem prontamente, elas podem germinar ao longo dos anos, principalmente aquelas espécies pioneiras, formadoras de banco. Já as sementes de não-pioneiras têm maior potencial de germinação rápida, se houver condições propícias embaixo do poleiro. Daí decorre a importância de um bom preparo de solo sob os poleiros, como o *mulching*.

Numa comunidade natural, árvores emergentes servem como poleiros. As frutíferas atuam como locais refeitórios, outras como abrigo ou latrinas para os animais (ESPINDOLA, 2005), estabelecendo núcleos de diversidade, em todos esses casos.

Os poleiros mostraram grande potencial como agentes nucleadores de diversidade, sendo que sua “interação” com a avifauna pode ser notada facilmente. Eles são capazes de tornar a estrutura vertical da comunidade mais heterogênea. As torres de cipó também podem agir como anteparos de sementes anemocóricas em área abertas, acumulando um maior número de sementes sob as mesmas.

O efeito dos poleiros artificiais pode ser notado não só localmente, ao seu redor, como também na paisagem, já que as aves trafegam no espaço aéreo, de poleiro em poleiro, até o fragmento mais próximo, deixando no caminho, quando pousam, uma série de propágulos.



#### 2.1.1.3.8 Transposição de solo

O banco pode ser transitório, com sementes de vida curta, que não apresentam dormência e germinam dentro de um ano após o período da dispersão, ou persistente, com sementes dormentes que permanecem viáveis no solo por mais de um ano (GARWOOD, 1989). Esta persistência representa uma reserva mantenedora da diversidade genética das populações (BROWN; VENABLE, 1986; SIMPSON et al., 1989).

O banco de sementes concebe a capacidade de regeneração natural das populações, pela presença de espécies nativas pioneiras capazes de fazer uma rápida cobertura do solo e iniciar o processo sucessional (VIEIRA, 2004). Por isso, na transposição de solo, ocorrem grande número de plantas herbáceo-arbustivas, já que estas são as plantas mais pioneiras, agressivas e colonizadoras, isto é, a base do processo de sucessão secundária.

Para a coleta de solo, foram gastas 1 h e 30 min/12 m<sup>2</sup> de solo/3 homens. Já para a distribuição do material no campo foram gastas mais 1 h e 30 min/12 m<sup>2</sup> de solo/3 homens.

Segundo a primeira amostragem, realizada quatro meses após a transposição do material em campo (Figura 29), foram introduzidas na área, 26 espécies nativas, incluindo 4 espécies arbóreas, 3 arbustivas, 2 trepadeiras e 16 espécies herbáceas (Tabela 36). Destas, ocorreram 9 espécies zoocóricas, 8 anemocóricas e 7 autocóricas. Nove das espécies herbáceo-arbustivas, ou, 35% das espécies introduzidas, entraram em floração e frutificação, rapidamente, isto é, quatro meses após aplicação da técnica. Desta forma, as interações com a fauna (polinizadores e dispersores) foram rapidamente re-estabelecidas, ao contrário do que ocorre com a maioria das espécies arbóreas, que demoram a atrair a fauna para áreas em restauração. *Phytolacca thyrsoiflora* e *Solanum aculeatissimum* se destacaram em densidade, além de serem espécies altamente atratoras de fauna.



Figura 29 - Regeneração através de transposição de solo em parcela de 1 m<sup>2</sup>. Fevereiro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Município de Capão Bonito-SP

Tabela 36 - Fitossociologia de espécies ocorrentes em 12 parcelas de 1 m<sup>2</sup> de solo e serapilheira, transpostas de área conservada para a área em restauração. Análise realizada 4 meses após a transposição, em fevereiro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP

| Nome científico                   | Hábito     | Dispersão  | Fenologia  | Nº de ind./ 12 m <sup>2</sup> | Nº de ind./ 100 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Phytolacca thyrsoiflora</i>    | herbáceo   | zoocoria   | fruto      | 18                            | 150                            | 15000                       | 11,84          | 58,3           | 8,53           |
| <i>Solanum aculeatissimum</i>     | arbustivo  | zoocoria   | flor/fruto | 17                            | 142                            | 14167                       | 11,18          | 66,7           | 9,76           |
| <i>Ambrosia polystachya</i>       | herbáceo   | anemocoria | -          | 15                            | 125                            | 12500                       | 9,87           | 41,7           | 6,10           |
| <i>Coccocypselum</i> sp.          | herbáceo   | zoocoria   | flor       | 12                            | 100                            | 10000                       | 7,89           | 41,7           | 6,10           |
| <i>Trema micrantha</i>            | arbóreo    | zoocoria   | -          | 12                            | 100                            | 10000                       | 7,89           | 50,0           | 7,32           |
| <i>Solanum erianthum</i>          | árvore     | zoocoria   | -          | 11                            | 92                             | 9167                        | 7,24           | 50,0           | 7,32           |
| <i>Cyperus meyeanus</i>           | herbáceo   | anemocoria | flor/fruto | 9                             | 75                             | 7500                        | 5,92           | 41,7           | 6,10           |
| <i>Phyllanthus</i> sp.            | herbáceo   | anemocoria | -          | 9                             | 75                             | 7500                        | 5,92           | 16,7           | 2,44           |
| <i>Commelina</i> sp1              | herbáceo   | autocoria  | flor       | 6                             | 50                             | 5000                        | 3,95           | 25,0           | 3,66           |
| <i>Sida rhombifolia</i>           | herbáceo   | zoocoria   | flor/fruto | 6                             | 50                             | 5000                        | 3,95           | 50,0           | 7,32           |
| <i>Mikania micrantha</i>          | trepadeira | anemocoria | -          | 6                             | 50                             | 5000                        | 3,95           | 50,0           | 7,32           |
| Liliaceae                         | herbáceo   | autocoria  | -          | 5                             | 42                             | 4167                        | 3,29           | 8,3            | 1,21           |
| <i>Bulbostylis consanguinea</i>   | herbáceo   | anemocoria | flor       | 4                             | 33                             | 3333                        | 2,63           | 25             | 3,66           |
| <i>Sebastiania</i> sp.            | árvore     | autocoria  | -          | 4                             | 33                             | 3333                        | 2,63           | 16,7           | 2,44           |
| <i>Dichorisantha incurva</i>      | herbáceo   | autocoria  | -          | 3                             | 25                             | 2500                        | 1,97           | 16,7           | 2,44           |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>     | arbóreo    | zoocoria   | -          | 2                             | 17                             | 1667                        | 1,32           | 16,7           | 2,44           |
| <i>Emilia sonchifolia</i>         | arbusto    | anemocoria | flor       | 2                             | 17                             | 1667                        | 1,32           | 16,7           | 2,44           |
| <i>Cissus sulcicaulis</i>         | trepadeira | -          | -          | 2                             | 17                             | 1667                        | 1,32           | 16,7           | 2,44           |
| <i>Solanum americanum</i>         | herbáceo   | zoocoria   | flor/fruto | 2                             | 17                             | 1667                        | 1,32           | 16,7           | 2,44           |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i>  | arbustivo  | anemocoria | -          | 2                             | 17                             | 1667                        | 1,32           | 16,7           | 2,44           |
| <i>Solanum pseudocapsicum</i>     | herbáceo   | zoocoria   | -          | 1                             | 8                              | 833                         | 0,66           | 8,3            | 1,21           |
| Poaceae                           | herbáceo   | anemocoria | -          | 1                             | 8                              | 833                         | 0,66           | 8,3            | 1,21           |
| <i>Hyptis umbrosa</i>             | herbáceo   | autocoria  | -          | 1                             | 8                              | 833                         | 0,66           | 8,3            | 1,21           |
| Malvaceae                         | herbáceo   | autocoria  | -          | 1                             | 8                              | 833                         | 0,66           | 8,3            | 1,21           |
| <i>Senna cf. pendula</i>          | herbáceo   | autocoria  | -          | 1                             | 8                              | 833                         | 0,66           | 8,3            | 1,21           |
| <b>Total: 25 espécies nativas</b> |            |            |            | <b>152</b>                    | <b>1267</b>                    | <b>126667</b>               | <b>100</b>     | <b>683,5</b>   | <b>100</b>     |

A segunda amostragem, foi feita em setembro/2005, onze meses após a transposição de solo, quando 25% das espécies ainda estavam em floração ou frutificação (Tabela 37).

No entanto, a densidade de plantas da primeira para a segunda amostragem diminuiu bastante, de 152 para 21 indivíduos em 12 m<sup>2</sup>, respectivamente. Isto provavelmente ocorreu porque 64% das espécies introduzidas eram herbáceas, e já haviam tido completado seu ciclo anual na segunda avaliação. Porém, é presumível que elas tenham gerado descendentes, pois são espécies de rápida proliferação. Além disso, a alta densidade das plantas em 1 m<sup>2</sup> pode ter selecionado as melhores competidoras neste espaço, através de filtros naturais (LAMBERS, 1998), diminuindo a densidade de plantas nas parcelas.

Tabela 37 - Fitossociologia de espécies ocorrentes em 12 parcelas de 1 m<sup>2</sup> de solo e serapilheira, transpostas de área conservada para a área em restauração. Análise realizada 11 meses após a transposição, em setembro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração. Município de Capão Bonito-SP

| Nome científico                   | Hábito     | Dispersão  | Fenologia  | Nº de ind./ 12 m <sup>2</sup> | Nº de ind./ 100 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Solanum erianthum</i>          | arbóreo    | zoocoria   | -          | 5                             | 42                             | 4167                        | 23,81          | 25,0           | 16,7           |
| <i>Solanum aculeatissimum</i>     | arbustivo  | zoocoria   | flor       | 4                             | 33                             | 3333                        | 19,05          | 25,0           | 16,7           |
| <i>Phytolacca thyrsoiflora</i>    | herbáceo   | zoocoria   | fruto      | 2                             | 17                             | 1667                        | 9,52           | 16,7           | 11,1           |
| <i>Sida rhombifolia</i>           | herbáceo   | zoocoria   | flor/fruto | 2                             | 17                             | 1667                        | 9,52           | 16,7           | 11,1           |
| <i>Ambrosia polystachya</i>       | herbáceo   | anemocoria | -          | 1                             | 8                              | 833                         | 4,76           | 8,3            | 5,6            |
| <i>Brachiaria sp.</i>             | herbáceo   | anemocoria | -          | 1                             | 8                              | 833                         | 4,76           | 8,3            | 5,6            |
| <i>Eupatorium vauthierianum</i>   | arbustivo  | anemocoria | -          | 1                             | 8                              | 833                         | 4,76           | 8,3            | 5,6            |
| <i>Hyptis umbrosa</i>             | herbáceo   | autocoria  | -          | 1                             | 8                              | 833                         | 4,76           | 8,3            | 5,6            |
| <i>Imperata brasiliensis</i>      | herbáceo   | anemocoria | -          | 1                             | 8                              | 833                         | 4,76           | 8,3            | 5,6            |
| <i>Mikania micrantha</i>          | trepadeira | anemocoria | -          | 1                             | 8                              | 833                         | 4,76           | 8,3            | 5,6            |
| <i>Setaria sp.</i>                | herbáceo   | anemocoria | -          | 1                             | 8                              | 833                         | 4,76           | 8,3            | 5,6            |
| <i>Trema micrantha</i>            | arbóreo    | zoocoria   | -          | 1                             | 8                              | 833                         | 4,76           | 8,3            | 5,6            |
| <b>Total: 11 espécies nativas</b> |            |            |            | <b>21</b>                     | <b>175</b>                     | <b>17500</b>                | <b>100</b>     | <b>150</b>     | <b>100</b>     |

A transposição de solo permite a re-introdução da biodiversidade ocorrente o mais próximo possível da área a ser restaurada, incluindo a microbiota do solo e diferentes tipos de propágulos, como sementes, esporos de fungos e pteridófitas, ovos de insetos, etc (Figura 30).

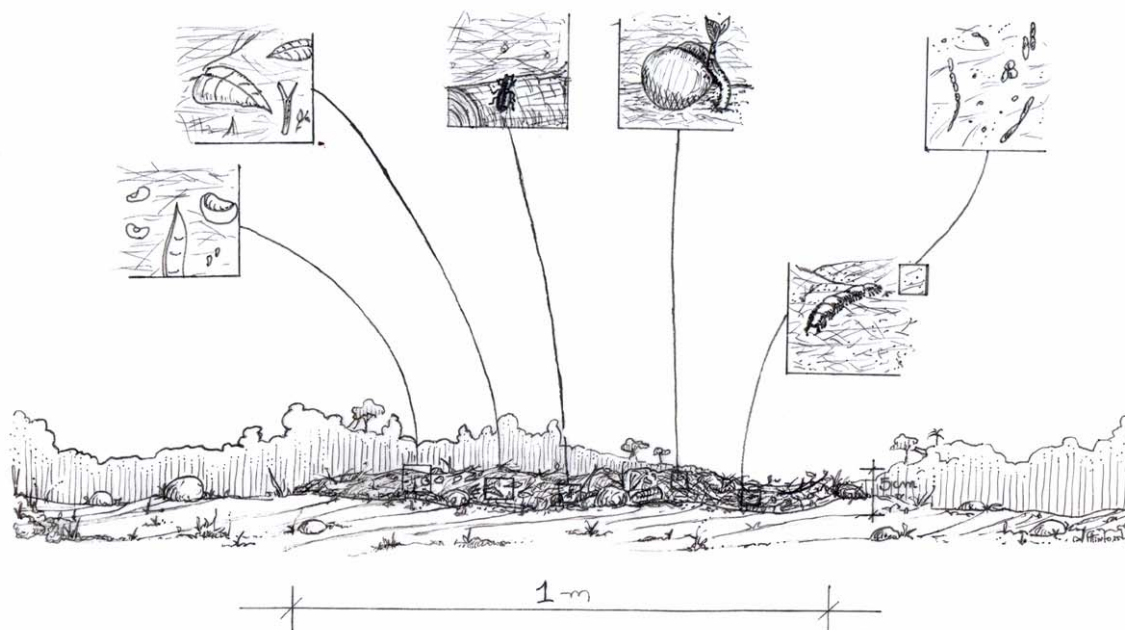


Figura 30 - Diversidade introduzida via transposição de solo: serapilheira, propágulos e microbiota do solo, incluindo micro, meso e macrofauna do solo. Extraído de Bechara et al. (2005)

A transposição de núcleos de solo conservado permite um desenvolvimento de microfauna (colêmbolas, ácaros e nematóides) de sucessão inicial, que de acordo com Sautter<sup>8</sup> (informação verbal) é composta por R estrategistas (alta quantidade de propágulos, crescimento rápido, vida curta) com mecanismos de auto-dispersão ou que se irradiam pelo vento, aderida ao corpo de aves, grandes animais e insetos maiores como besouros. Posteriormente, segundo o mesmo autor, após a colonização inicial de microrganismos e desenvolvimento da vegetação, o solo estará preparado para a chegada da macrofauna (minhocas e outros animais maiores do que 2 mm), composta por K estrategistas (baixa quantidade de propágulos, crescimento lento, vida longa)

Nos estágios iniciais de formação de solos, carbono e nitrogênio são os elementos mais deficientes. Daí decorre a importância de espécies colonizadoras, fotossintetizadoras e fixadoras de nitrogênio nesta fase, tais como líquens e cianobactérias. Os actinomicetos atuam na degradação de macromoléculas complexas comumente encontradas no solo (caseína, amido, quitina, celulose, lignocelulose). Os protozoários alimentam-se de substâncias orgânicas dissolvidas e de outros animais,

<sup>8</sup> SAUTTER, K. D. **Palestra sobre sucessão edáfica**. Curitiba, 24 out., 2005. Palestra proferida no Congresso Latino-americano sobre Recuperação de Áreas Degradadas.

vivos ou mortos, exercendo papel importante no equilíbrio biológico do solo. Os fungos podem ser decompositores, micorrízicos, formar líquens (simbiose com algas verdes ou cianobactérias) e atuar como patógenos, controlando a demografia das populações de plantas e animais (MOREIRA; SIQUEIRA, 2002).

A transposição de solo promove a chegada e irradiação de propágulos da biota do solo, dependendo da habilidade de dispersão do organismo. Muitos organismos transpostos podem se estabelecer e colonizar o solo, fornecendo alimento para consumidores. As espécies da biota do solo capazes de suportar as variações climáticas e sazonais irão então se manter na comunidade. Portanto, esta técnica é capaz de nuclear uma sucessão inicial da biota do solo, principalmente quanto aos microrganismos, que são menos sensíveis às alterações drásticas de temperatura e que são responsáveis pela colonização dos primeiros estágios sucessionais edáficos. O desafio é promover a manutenção de macrorganismos mais sensíveis às condições de temperatura e umidade.

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 re-introduzida na área.

A técnica se mostrou de alto potencial com um rápido efeito. Ela é excelente para a introdução de colonizadoras como plantas ruderais, ervas 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; ZAMBONIM; NAKAZONO, 1999). Adicionalmente, ela possibilita a introdução de espécies herbáceo-arbustivas e arvoretas pioneiras zoocóricas, promovendo a atração precoce de fauna dispersora de sementes.

As plantas introduzidas pela transposição de solo geram um alto dinamismo na comunidade, pois são de rápida senescência, abrindo espaço para outras plantas e desencadeando os primeiros estágios da sucessão inicial. Nota-se que a morte é o evento que suscita sucessão, gerando novas vidas. Contrariamente, os plantios tradicionais de árvores, mais longevas (principalmente as não-pioneiras), demoram

muito a entrar em senescência, formando uma comunidade equilibrada (a um prazo demasiadamente curto, quando a comunidade não está preparada para tal) e de baixa dinâmica sucessional. Nota-se que a sucessão é propiciada justamente por desequilíbrios e a reação ambiental a estes.

A transposição de solo pode ser usada não em área total, conforme Sturgess e Atkinson (1993) e Rodrigues e Gandolfi (2000), mas sim em núcleos. Recomenda-se transpor, por exemplo, preferencialmente 100 núcleos de 1 m<sup>2</sup> ou, se facilitar o trabalho, 10 núcleos de 10 m<sup>2</sup>, num hectare, cobrindo 1% da área, o que seria suficiente para suprir na área uma densidade de 1.267 plantas por hectare. É claro que o número de plantas que serão recrutadas é menor, devido à competição entre as plantas que ficam muito adensadas.

Uma área conservada de 1 hectare pode fornecer 1 m<sup>2</sup> a ser retirado para transposição, a cada 10 m<sup>2</sup>, municiando desta forma, 100 m<sup>2</sup> a serem transpostos em áreas degradadas. A cicatrização das porções de 1 m<sup>2</sup> retiradas, a cada 10 m, em floresta conservada, é rápida, pois além de ser uma área pequena, com a chuva de sementes, a transposição faz com que a camada de solo abaixo daquela retirada (5-8 cm de profundidade) seja exposta, ativando o banco de sementes (que atinge até 20 cm de profundidade) e trazendo uma nova diversidade para a floresta conservada. Aliás, o revolvimento do solo, em núcleos, constitui uma eficiente técnica de restauração em áreas com banco de sementes satisfatório.

O uso desta técnica deve ser adotado em carregadores abandonados ao lado de fragmentos florestais, freqüentes na fazenda de estudo, sendo uma técnica bem mais efetiva do que o plantio de espécies arbóreas, além de ser extremamente barata (reduzem-se custos de transporte de solo). Adicionalmente, evitando-se a roçada de sub-bosques dos talhões de *Eucalyptus*, poder-se-ia obter grande volume de material para transposição de solo para áreas degradadas.

A transposição de solo constitui uma das técnicas mais importantes no planejamento da abertura de estradas em áreas naturais. Também possui grande potencial em áreas de empréstimo (mineradoras, hidrelétricas, etc.) onde extensas florestas são inundadas ou retiradas do local. Com todo este material, podem-se



restaurar inúmeras áreas se a transposição para a área degradada for feita, não em área total, mas sim em núcleos.

A transposição geralmente é realizada apenas uma vez, não abrangendo desta forma, padrões fenológicos da comunidade. Por isso, se possível, pode-se fazer a transposição nas diferentes estações do ano (VIEIRA, 2004).

Idealmente, o solo coletado deve ser espalhado concomitantemente à sua transposição, já que o armazenamento do solo pode prejudicar a viabilidade da biota do solo. É interessante que a transposição de solo seja feita em dia úmido, para uma melhor manutenção da fauna e flora edáfica, quando expostas ao sol. Também é recomendado efetuar uma boa descompactação do ponto a ser restaurado, antes da transposição. Recomendam-se testes com adubação orgânica associada com a transposição de solo, já que a adubação química teria maior probabilidade de influenciar negativamente a biota edáfica.

Esta técnica foi efetiva para um rápido restabelecimento das interações planta-animal e introduziu espécies de todas as formas de vida, incluindo a biota do solo. Com a transposição, ocorre a ativação do banco de sementes que, sob o dossel da floresta conservada, estava provavelmente dormente. Desta forma, trata-se de uma importante estratégia a ser explorada em atividades de restauração.

#### **2.1.1.3.9 Planilha de custos para implantação das técnicas nucleadoras**

A Tabela 38 é referente aos custos levantados na montagem do experimento, que são superiores a uma condição prática de implantação das técnicas, em larga escala.

Tabela 38 - Custos experimentais para montagem da Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP

| (continua)  |   |  |
|---|---|--|
| <b>Técnica nucleadora<br/>(Atividades)</b>  | <b>Custo na área experimental</b>                               | <b>Custo estimado numa condição<br/>real por hectare</b>               |
| <b>Enleiramento de galharia</b>   | <b>150 min /2 homens/1.500 m<sup>2</sup></b>                    | <b>33,3 h/homem/ha (Depende da<br/>quantidade de material na área)</b> |
| <b>Transposição de solo</b>   | <b>180 min/12 m<sup>2</sup> de solo/3 homens</b>                | <b>75 h/ homem/100 m<sup>2</sup></b>                                   |
| <i>Coleta de solo</i>   | <b>90 min/12 m<sup>2</sup> de solo/3 homens</b>                 | <b>37,5 h/ homem/100 m<sup>2</sup></b>                                 |
| <i>Distribuição das coletas de<br/>solo</i>   | <b>90 min/12 m<sup>2</sup> de solo/3 homens</b>                 | <b>37,5 h/ homem/100 m<sup>2</sup></b>                                 |
| <b>Poleiros artificiais</b>   | <b>13,5 h/3 homens + 120 min/2<br/>homens + 6 h/1 homem</b>     | <b>50,5 h/homem/ha</b>   |
| <i>Corte e arraste de 48 varas de<br/>Eucalyptus</i>                                  | <b>90 min/3 homens</b>  | <b>4,5 h/homem/ha</b>  |
| <i>Transporte de 48 varas de<br/>Eucalyptus</i>                                       | <b>120 min/2 homens</b>   | <b>4 h/homem/ha</b>  |
| <i>Construção de 12 torres de<br/>cipó</i>  | <b>12 h/3 homens</b>  | <b>36 h/homem/ha</b>   |
| <i>Construção de 12 poleiros<br/>secos</i>  | <b>6 h/1 homem</b>  | <b>6 h/homem/ha</b>  |
| <b>Cobertura anual</b>  | <b>270 min/156 m<sup>2</sup>/2 homens</b>                       | <b>57,7 h/homem/1.000 m<sup>2</sup></b>                                |
| <i>Capina seletiva</i>  | <b>3h/156 m<sup>2</sup>/2 homens</b>                            | <b>38,5 h/homem/1.000 m<sup>2</sup></b>                                |
| <i>Sulcamento, semeadura e<br/>adubação</i>   | <b>90 min/156 m<sup>2</sup>/2 homens</b>                        | <b>19,2 h/homem/1.000 m<sup>2</sup></b>                                |
| <b>Transposição mensal de chuva de<br/>sementes e serapilheira (60<br/>coletores)</b> | <b>2 h/2 homens + 4,5 h/1 homem<br/>/mês (60 coletores)</b>     | <b>7,5 h/homem /mês<br/>(60 coletores)</b>                             |
| <i>Deslocamento até a fonte de<br/>sementes</i>                                       | <b>1 h/2 homens/mês</b>   | <b>1 h/homem/mês</b>   |
| <i>Coleta do material</i>   | <b>1 h/2 homens/mês</b>   | <b>2 h/homem/mês</b>   |
| <i>Triagem das sementes e<br/>semeadura em viveiro</i>                                | <b>4 h/homem/mês</b>  | <b>4 h/homem/mês</b>   |
| <i>Transporte e semeadura<br/>direta de metade do material no<br/>campo</i>           | <b>30 min/homem/mês</b>   | <b>30 min/homem/mês</b>  |
| <b>Resgate de plântulas naturais</b>  | <b>45 minutos/3 homens +30<br/>minutos/3 homens (135 mudas)</b> | <b>2,1 h/homem (75 mudas)</b>  |

Tabela 38 - Custos experimentais para montagem da Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP

| Técnica nucleadora<br>(Atividades)         | Custo na área experimental    | (conclusão)<br>Custo estimado numa condição<br>real por hectare                               |
|--|-------------------------------|---|
| <i>Retirada das plântulas do solo</i>      | 135 mudas/45 minutos/3 homens | 12,5 h/homem (750 mudas)  |
| <i>Colocação em sacos plásticos e poda</i> | 135 mudas/30 minutos/3 homens | 8,3 h/homem (750 mudas)   |
| <b>Total</b>                               | -                             | <b>306,5 h/homem (considerando 1<br/>ano de transposição mensal de<br/>chuva de sementes)</b> |

As atividades de restauração, conforme a Tabela 38 acima, gastaram um total de 306,5 h/homem/ha. Este valor seria o mesmo que usar uma equipe de 5 homens por 7,7 dias para a restauração de 1 hectare. Considerando o custo de R\$9,53/hora/homem, R\$0,50/muda nativa (COSTA<sup>9</sup>, informação verbal), o uso de colares em todas mudas implantadas - R\$0,30/colar e 90,4 kg de adubo para as 750 mudas e 72 bases de poleiros (R\$0,75/kg de adubo 4-14-8), o custo experimental total estimado por hectare foi de R\$3.589. Se considerarmos o custo de 120 m de sombrite (R\$480,00) e 240 estacas (R\$240,00) para os coletores, o custo sobe para R\$4.309,00, para uma área de Floresta Estacional Semidecidual.

Estes custos desconsideram atividades de manutenção como a limpeza dos grupos (supõe-se que o uso de colares dispensaria esta atividade), embora, por outro lado, é nítido que houve uma superestimativa de custos em relação a uma aplicação prática das técnicas em larga escala, já que se tratam de custos de experimentação. Nota-se que o custo total desconsidera o uso de plântulas naturais resgatadas, que poderiam substituir, por exemplo, 10% das mudas convencionais usadas por hectare.

#### 2.1.1.4 Considerações finais

Considerando o resgate de plântulas naturais sob talhões, 541 mudas de espécies arbóreas sobreviventes em grupos de Anderson e as parcelas experimentais (exceto as parcelas-testemunha) avaliadas, foram introduzidas 1.603 mudas de 148

<sup>9</sup> COSTA, O. Votorantim Celulose e Papel. Unidade Florestal Capão Bonito.

espécies nativas, sendo: 84 espécies arbóreas (883 mudas), 30 herbáceas (242 mudas), 20 trepadeiras (260 mudas), 12 arbustivas (124 mudas) e 2 bromeliáceas (3 mudas), além de 94 mudas de espécie e hábito indeterminados (Tabela 39).

Ocorreram 69 espécies zoocóricas, 32 autocóricas e 29 anemocóricas, além de 21 plantas de síndromes indeterminadas. Desconsiderando-se as 47 espécies arbóreas implantadas por mudas, houve introdução de 25% de arbóreas, 20% de ervas, 14% de lianas, 8% de arbustos e 1% de bromeliáceas.

Tabela 39 - Diversidade introduzida pelas técnicas nucleadoras na Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual, exceto nas parcelas-testemunha. Capão Bonito-SP

| (continua)                      |             |            |            |
|---------------------------------|-------------|------------|------------|
| Nome científico                 | Nº de mudas | Hábito     | Dispersão  |
| <i>Adenocalymma</i> sp.         | 1           | trepadeira | anemocoria |
| <i>Aegiphila sellowiana</i>     | 5           | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Allophylus edulis</i>        | 6           | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Ambrosia polystachya</i>     | 23          | herbáceo   | anemocoria |
| <i>Anadenanthera colubrina</i>  | 42          | arbóreo    | autocoria  |
| <i>Anadenanthera macrocarpa</i> | 6           | arbóreo    | autocoria  |
| Apocynaceae                     | 1           | trepadeira | -          |
| <i>Araucaria angustifolia</i>   | 6           | arbóreo    | zoocoria   |
| Aristolochiaceae                | 161         | trepadeira | autocoria  |
| <i>Aspidosperma parvifolium</i> | 1           | arbóreo    | anemocoria |
| Asteraceae sp1                  | 3           | arbustivo  | anemocoria |
| Asteraceae sp2                  | 61          | -          | zoocoria   |
| Asteraceae sp3                  | 25          | herbáceo   | anemocoria |
| Asteraceae sp4                  | 1           | herbáceo   | anemocoria |
| <i>Baccharis</i> sp.            | 1           | arbustivo  | anemocoria |
| <i>Banara tomentosa</i>         | 2           | arbóreo    | zoocoria   |
| Bignoniaceae                    | 3           | trepadeira | -          |
| Bromeliaceae                    | 2           | bromélia   | zoocoria   |
| <i>Buchenavia tomentosa</i>     | 2           | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Bulbostylis consanguinea</i> | 4           | herbáceo   | anemocoria |
| <i>Campomanesia guaviroba</i>   | 27          | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Casearia obliqua</i>         | 1           | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Casearia sylvestris</i>      | 5           | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Cecropia pachystachya</i>    | 17          | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Cedrela fissilis</i>         | 14          | arbóreo    | autocoria  |
| <i>Chorisia speciosa</i>        | 12          | arbóreo    | anemocoria |
| <i>Chrysophyllum marginatum</i> | 6           | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Cissus sulcicaulis</i>       | 2           | trepadeira | -          |
| <i>Citharexylum myrianthum</i>  | 37          | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Coccocypselum</i> sp.        | 15          | herbáceo   | zoocoria   |
| <i>Commelina</i> sp1            | 6           | herbáceo   | autocoria  |
| <i>Commelina</i> sp2            | 3           | herbáceo   | autocoria  |
| <i>Cordia myxa</i>              | 16          | arbóreo    | zoocoria   |

Tabela 39 - Diversidade introduzida pelas técnicas nucleadoras na Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual, exceto nas parcelas-testemunha. Capão Bonito-SP

| Nome científico                      | Nº de mudas | Hábito     | (continuação)<br>Dispersão |
|--------------------------------------|-------------|------------|----------------------------|
| <i>Cordyline spectabilis</i>         | 42          | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Croton campestris</i>             | 1           | arbóreo    | autocoria                  |
| <i>Croton floribundus</i>            | 44          | arbóreo    | autocoria                  |
| <i>Cupania vernalis</i>              | 1           | arbóreo    | zoocoria                   |
| Cyperaceae                           | 2           | herbáceo   | anemocoria                 |
| <i>Cyperus meyeanus</i>              | 9           | herbáceo   | anemocoria                 |
| <i>Davilla rugosa</i>                | 6           | trepadeira | zoocoria                   |
| <i>Emilia sonchifolia</i>            | 3           | arbusto    | anemocoria                 |
| <i>Enterolobium</i> sp.              | 14          | arbóreo    | autocoria                  |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i>     | 2           | arbustivo  | anemocoria                 |
| <i>Erechtites</i> sp.                | 1           | herbáceo   | anemocoria                 |
| <i>Erythrina</i> sp.                 | 8           | arbóreo    | autocoria                  |
| <i>Erythroxylum ambiguum</i>         | 1           | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Eugenia bimarginata</i>           | 6           | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Eugenia</i> cf. <i>pyriformis</i> | 1           | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Eupatorium</i> sp.                | 3           | arbustivo  | anemocoria                 |
| <i>Eupatorium vauthierianum</i>      | 3           | arbustivo  | anemocoria                 |
| Fabaceae                             | 1           | -          | autocoria                  |
| <i>Ficus</i> sp.                     | 125         | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Hyptis</i> sp.                    | 1           | herbáceo   | autocoria                  |
| <i>Imperata brasiliensis</i>         | 6           | herbáceo   | autocoria                  |
| Indeterminada sp1                    | 15          | -          | -                          |
| Indeterminada sp2                    | 14          | trepadeira | -                          |
| Indeterminada sp3                    | 14          | trepadeira | -                          |
| Indeterminada sp4                    | 1           | trepadeira | -                          |
| Indeterminada sp5                    | 1           | arbóreo    | -                          |
| Indeterminada sp6                    | 9           | trepadeira | -                          |
| Indeterminada sp7                    | 27          | herbáceo   | -                          |
| Indeterminada sp8                    | 1           | herbáceo   | -                          |
| Indeterminada sp9                    | 5           | herbáceo   | anemocoria                 |
| Indeterminada sp10                   | 56          | arbustivo  | -                          |
| Indeterminada sp11                   | 5           | arbóreo    | -                          |
| Indeterminada sp12                   | 9           | arbustivo  | -                          |

Tabela 39 - Diversidade introduzida pelas técnicas nucleadoras na Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual, exceto nas parcelas-testemunha. Capão Bonito-SP

| Nome científico                     | Nº de mudas | Hábito     | (continuação) |
|-------------------------------------|-------------|------------|---------------|
|                                     |             |            | Dispersão     |
| Indeterminada sp13                  | 2           | herbáceo   | -             |
| Indeterminada sp14                  | 1           | herbáceo   | -             |
| Indeterminada sp15                  | 2           | trepadeira | -             |
| Indeterminada sp16                  | 14          | trepadeira | -             |
| Indeterminada sp17                  | 29          | herbáceo   | -             |
| <i>Inga marginata</i>               | 1           | arbóreo    | zoocoria      |
| <i>Inga sessilis</i>                | 12          | arbóreo    | zoocoria      |
| <i>Ixora venulosa</i>               | 1           | arbóreo    | zoocoria      |
| <i>Jacaranda cuspidifolia</i>       | 8           | arbóreo    | autocoria     |
| Liliaceae                           | 5           | herbáceo   | autocoria     |
| <i>Lithraea molleoides</i>          | 14          | arbóreo    | zoocoria      |
| <i>Lonchocarpus cultratus</i>       | 31          | arbóreo    | autocoria     |
| <i>Lonchocarpus guillemineanus</i>  | 6           | arbóreo    | autocoria     |
| <i>Machaerium brasiliense</i>       | 4           | arbóreo    | autocoria     |
| <i>Machaerium nyctitans</i>         | 11          | arbóreo    | anemocoria    |
| <i>Machaerium</i> sp.               | 2           | arbóreo    | autocoria     |
| Malpighiaceae                       | 11          | trepadeira | anemocoria    |
| Malvaceae sp1                       | 2           | herbáceo   | autocoria     |
| Malvaceae sp2                       | 1           | -          | anemocoria    |
| Malvaceae sp3                       | 1           | herbáceo   | autocoria     |
| <i>Matayba eleagnoides</i>          | 2           | arbóreo    | zoocoria      |
| <i>Maytenus evonymoides</i>         | 1           | arbóreo    | zoocoria      |
| <i>Maytenus robusta</i>             | 1           | arbóreo    | zoocoria      |
| <i>Miconia ligustrifolia</i>        | 1           | arbóreo    | zoocoria      |
| <i>Miconia rigidiuscula</i>         | 1           | arbóreo    | zoocoria      |
| <i>Mikania hirsutissima</i>         | 3           | trepadeira | anemocoria    |
| <i>Mikania micrantha</i>            | 6           | trepadeira | anemocoria    |
| <i>Mikania micrantha</i>            | 1           | trepadeira | anemocoria    |
| <i>Morus</i> sp.                    | 1           | arbóreo    | zoocoria      |
| <i>Myrcia</i> cf. <i>pyriformis</i> | 1           | arbóreo    | zoocoria      |
| <i>Myrcia</i> sp.                   | 5           | arbóreo    | zoocoria      |
| Myrtaceae sp1                       | 2           | arbóreo    | zoocoria      |
| Myrtaceae sp2                       | 26          | arbóreo    | zoocoria      |

Tabela 39 - Diversidade introduzida pelas técnicas nucleadoras na Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual, exceto nas parcelas-testemunha. Capão Bonito-SP

| Nome científico                 | Nº de mudas | Hábito     | (continuação)<br>Dispersão |
|---------------------------------|-------------|------------|----------------------------|
| <i>Nectandra megapotamica</i>   | 1           | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Ocotea corymbosa</i>         | 1           | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Ouratea spectabilis</i>      | 1           | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Peltastes peltatus</i>       | 6           | trepadeira | anemocoria                 |
| <i>Pera glabrata</i>            | 4           | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Phyllanthus niruri</i>       | 18          | herbáceo   | autocoria                  |
| <i>Phytolacca thyrsoiflora</i>  | 26          | arbustivo  | zoocoria                   |
| <i>Piptadenia gonoacantha</i>   | 2           | arbóreo    | autocoria                  |
| <i>Piptocarpha axillaris</i>    | 5           | arbóreo    | anemocoria                 |
| <i>Piptocarpha macropoda</i>    | 3           | arbóreo    | anemocoria                 |
| Poaceae                         | 1           | herbáceo   | anemocoria                 |
| <i>Prockia crucis</i>           | 4           | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Prunus myrtifolia</i>        | 1           | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Psychotria velloziana</i>    | 10          | arbustivo  | zoocoria                   |
| <i>Pyrostegia venusta</i>       | 3           | trepadeira | zoocoria                   |
| <i>Rapanea</i> sp.              | 2           | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Rapanea umbellata</i>        | 1           | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Rhamnus sphaerosperma</i>    | 2           | arbóreo    | zoocoria                   |
| Rubiaceae                       | 1           | -          | -                          |
| Rutaceae                        | 1           | arbóreo    | -                          |
| Sapindaceae                     | 1           | trepadeira | zoocoria                   |
| <i>Sapium glandulatum</i>       | 1           | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> | 13          | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Sebastiania</i> sp.          | 4           | árvore     | autocoria                  |
| <i>Seguiera langsdorffii</i>    | 21          | arbóreo    | zoocoria                   |
| <i>Senna</i> cf. <i>pendula</i> | 1           | herbáceo   | autocoria                  |
| <i>Senna macranthera</i>        | 8           | arbóreo    | autocoria                  |
| <i>Senna multijuga</i>          | 14          | arbóreo    | autocoria                  |
| <i>Senna pendula</i>            | 14          | arbóreo    | autocoria                  |
| <i>Serjania</i> sp.             | 1           | trepadeira | autocoria                  |
| <i>Sida rhombifolia</i>         | 6           | herbáceo   | zoocoria                   |
| Solanaceae                      | 3           | herbáceo   | zoocoria                   |
| <i>Solanum aculeatissimum</i>   | 18          | arbustivo  | zoocoria                   |



Tabela 39 - Diversidade introduzida pelas técnicas nucleadoras na Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual, exceto nas parcelas-testemunha. Capão Bonito-SP

| Nome científico                    | Nº de mudas  | Hábito    | (conclusão)<br>Dispersão |
|------------------------------------|--------------|-----------|--------------------------|
| <i>Solanum americanum</i>          | 12           | herbáceo  | zoocoria                 |
| <i>Solanum erianthum</i>           | 12           | árvore    | zoocoria                 |
| <i>Solanum pseudocapsicum</i>      | 1            | herbáceo  | zoocoria                 |
| <i>Solanum stipulatum</i>          | 1            | arbóreo   | zoocoria                 |
| <i>Solanum variabile</i>           | 1            | arbóreo   | zoocoria                 |
| <i>Styrax acuminatus</i>           | 7            | arbóreo   | zoocoria                 |
| <i>Symplocos tetandra</i>          | 5            | arbóreo   | zoocoria                 |
| <i>Tabebuia chrysotricha</i>       | 14           | arbóreo   | autocoria                |
| <i>Tabebuia roseoalba</i>          | 2            | arbóreo   | autocoria                |
| <i>Tillandsia</i> sp.              | 1            | bromélia  | anemocoria               |
| <i>Trema micrantha</i>             | 35           | arbóreo   | zoocoria                 |
| <i>Trifolium</i> sp.               | 31           | herbáceo  | anemocoria               |
| <i>Triplaris brasiliana</i>        | 29           | arbóreo   | zoocoria                 |
| <i>Vernonia</i> sp.                | 2            | arbustivo | anemocoria               |
| <i>Vitex megapotamica</i>          | 30           | arbóreo   | zoocoria                 |
| <i>Vitex montevidensis</i>         | 28           | arbóreo   | zoocoria                 |
| <i>Vitex polygama</i>              | 3            | arbóreo   | zoocoria                 |
| <i>Xylopia brasiliensis</i>        | 26           | arbóreo   | zoocoria                 |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>      | 2            | arbóreo   | zoocoria                 |
| <b>Total: 148 espécies nativas</b> | <b>1.603</b> |           |                          |

O potencial da sucessão natural foi conspícuo, sendo que espécies herbáceo-arbustivas construíram a base da sucessão inicial, florindo e frutificando rapidamente. A sucessão foi construída passo a passo, não sendo saltadas fases iniciais da sucessão, como no plantio tradicional de espécies arbóreas por toda a área (Figuras 31, 32 e 33).



Figura 31 - Panorama geral da área, dez meses depois da colheita florestal e antes das atividades de nucleação. Setembro/2004. Unidade Demonstrativa de restauração de Floresta Estacional Semidecidual. Capão Bonito-SP



Figura 32 - Panorama geral da área cinco meses depois das atividades de restauração. Ao fundo, torres de cipó e, no primeiro plano, coberturas anuais. Unidade Demonstrativa de restauração. Fevereiro/2005, cinco meses após a implantação das técnicas de nucleação. Capão Bonito-SP



Figura 33 - Panorama geral da área depois de 14 meses do início das atividades de restauração. Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito

As plantas fundamentais na composição das primeiras fases serais foram as solanáceas, que frutificaram abundantemente atraindo uma diversificada fauna dispersora de sementes, incluindo aves e morcegos. Adicionalmente, as folhas das solanáceas foram altamente consumidas, alimentando uma série de animais, e rapidamente rebrotando. A principal planta que cumpriu tais funções foi *Solanum erianthum*. Esta arvoreta, que atingiu em torno de 3 m de altura e formou uma estrutura vertical da área.

No início das atividades de restauração, *S. erianthum* se mostrou resistente à geada, ainda mais quando a área estava susceptível a ventos intensos pelo fato de que os *Eucalyptus* que circundavam a área estavam nos primeiros meses de idade. Sob tais condições climáticas, muitas arvoretas de *S. erianthum* tombaram, mas mesmo assim continuaram a se desenvolver vegetativa e reprodutivamente, e a fornecer abundantemente flores para abelhas nativas grandes/pequenas, frutos para a fauna, e folhas para herbívoros como percevejos, além de proporcionar ótima cobertura do solo.

Além de *S. erianthum*, outras solanáceas também foram muito importantes neste momento. *Solanum variable*, outra arvoreta que atingiu em torno de 3 m de altura (em quase dois anos), também foi importante na cobertura do solo e estruturação vertical da floresta. As espécies herbáceas *Solanum aculeatissimum* e *Solanum pseudocapsicum* complementaram o fornecimento de frutos para a fauna, possivelmente para pequenos mamíferos, além de aves, nesta fase inicial de construção da sucessão.

Assim como as solanáceas, as asteráceas também foram essenciais para a formação das primeiras fases serais. Entre estas, *Baccharis dracunculifolia* foi a espécie que mais se destacou. *B. dracunculifolia* é uma arvoreta que atingiu até 3 m de altura (em quase dois anos) e foi também importante na estruturação vertical no início da sucessão. Esta planta, em fevereiro de 2005, revelou-se como um notável pasto apícola para enxames de abelhas nativas e exóticas.

Outra espécie importante para alimentação da fauna, nas primeiras fases da sucessão inicial, foi a espécie herbácea *Phytolacca thyrsoiflora* (Phytolaccaceae), que forneceu alimento abundante durante vários meses, notavelmente, em fevereiro.

A espécie arbustiva *Mimosa daleoides*, também se destacou na área, pela intensa atração de polinizadores através de suas flores amarelas e brotação basal com uma copa arredondada e alta cobertura do solo. Formou uma espessa camada de serapilheira sob sua copa, provavelmente rica em nitrogênio, pois se trata de planta leguminosa. Trata-se de uma excelente espécie para nucleação de diversidade em áreas degradadas da região.

Todas estas espécies detectadas como componentes das primeiras fases serais - *Solanum erianthum*, *S. variable*, *S. aculeatissimum*, *S. pseudocapsicum*, *Baccharis dracunculifolia*, *Phytolacca thyrsoiflora* e *Mimosa daleoides* são essenciais em quaisquer projetos de restauração na região. Porém, provavelmente por se tratarem de espécies herbáceas ou arbustivo-arbóreas, não são produzidas em viveiros florestais. Estes têm se preocupado mais com a produção de mudas de árvores mais longevas que, com seu plantio em áreas degradadas, acabam saltando as fases iniciais da sucessão, compostas pelas plantas destacadas acima, e advindas sem insumos, através da própria sucessão natural.

## **2.2 Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado**

### **2.2.1 Materiais e métodos**

#### **2.2.1.1 Caracterização da área de estudo**

##### *A vegetação de Cerrado*

Internacionalmente, o cerrado é considerado um *hotspot*, isto é, bioma de absoluta importância para a conservação devido à sua alta riqueza biológica e à alta pressão antrópica a que vem sendo submetido (MYERS et al., 2000). É considerada a savana de maior diversidade do mundo, com altos níveis de endemismo (PAIVA, 2000). Depois da Mata Atlântica, o cerrado é o ecossistema brasileiro que mais alterações vem sofrendo com a ocupação humana (KRONKA, 2005).

Ainda há muitas dúvidas e controvérsias sobre a diversidade do cerrado, embora seja de consenso a ocorrência de muitas plantas úteis para alimentação, remédios, fibras, gomas, resinas e óleos comerciais. Apenas 30% de sua biodiversidade foi estudada num nível razoável (PAIVA, 2000). Segundo este autor, o cerrado é responsável pela manutenção de um terço da biodiversidade brasileira, com no mínimo 161 espécies de mamíferos, 837 espécies de aves, 150 espécies de anfíbios, 120 espécies de répteis e 10.000 espécies de plantas. Já Kronka (1998) estima que há em sua flora entre 4 a 10 mil espécies vasculares.

O cerrado ocupava, originalmente, 25% do território nacional. Resta no máximo um terço da cobertura original do cerrado, principalmente na Região Centro-Oeste, sendo que apenas 1% está situado em Unidades de Conservação (KRONKA, 1998; PAIVA, 2000). No Estado de São Paulo, as formações de cerrado não são contínuas, ocorrendo como enclaves em meio à Floresta Estacional predominante. Estima-se que ainda existam, neste Estado, 140.493 ha de cerrado, 68.571 ha de cerradão, 1.010 ha de campo cerrado e apenas 1.851 ha de campo, totalizando 211.925 ha remanescentes (KRONKA, 2005). Este autor detectou uma perda de 1.625.225 ha destas fitofisionomias do ano de 1962 para 2001, correspondendo a 88,5% da área original de cerrado, no Estado de São Paulo. Somente de 1990 para 2001 foram perdidos 74.606 ha (KRONKA,

2005). A nomenclatura adotada, para estas classificações fitofisionômicas, foi a de Coutinho (1978).

Na região da área de estudo (Ribeirão Preto-SP) restaram apenas 2.129 ha de cerrados, distribuídos em fragmentos de diferentes tamanhos (KRONKA, 2005). Daí decorre a extrema importância das áreas naturais deste bioma, mantidas por empresas florestais, tornando-as, mesmo aquelas de pequeno tamanho, fundamentais para a conservação e restauração de sua biodiversidade e para promover a conectividade entre os remanescentes atuais.

Barretto et al.<sup>10</sup> encontraram 264 espécies arbustivo-arbóreas nos remanescentes naturais da empresa (Votorantim Celulose e Papel) na região. No tocante à mastofauna, em armadilhas de pegadas, Barretto et al.<sup>11</sup>, encontraram 13 espécies na fazenda sob estudo, sendo seis ameaçadas de extinção, entre elas a onça-parda (*Puma concolor*), com dois registros. Em relação à avifauna, Barretto et al.<sup>11</sup> encontraram 202 espécies, entre catorze ameaçadas de extinção, incluindo um casal de urubus-rei (*Sarcoramphus papa*), no remanescente natural conservado mais próximo à área experimental.

#### *A área experimental*

A Unidade Demonstrativa (UD) de restauração de cerrado está localizada no Município de Santa Rita do Passa Quatro-SP, entre as coordenadas UTM x235901 e y7606847, numa fazenda de *Eucalyptus* da Votorantim Celulose e Papel - Fazenda Cara Preta. A região, apresenta altitude de 588 m, latossolo vermelho-amarelo de textura arenosa fina, déficit hídrico de abril-setembro, precipitação média anual de 1.478 mm e temperatura média de 21°C (ESALQ, 2005).

---

<sup>10</sup> BARRETTO, K.D.; BRITO, M.C.; QUILLES, T.V.; CAMPOS FILHO, E.M.; BECHARA, F.C.; SOUZA, V.C.; TIMO, T.P.C.; GABRIEL, V.A.; ANTUNES, A.Z.; FRANCISCO, C.S.; SPINOLA, C.M.; SOUZA, R.P.M.; VICENTE, M.C.; APEZATTO, R.; SOUZA FILHO, P.C.; UEHARA, T.; MENDES, R.; SALMERON JUNIOR, A.; FIGUEIREDO, S.D.C.; WOLOSZYN, B.S. **Monitoramento ambiental das fazendas da Votorantim:** Projeto Conserv-Ação Flora e Fauna. Piracicaba: Casa da Floresta Assessoria Ambiental; Votorantim Celulose e Papel, 2005. v. 2, 500 p. Relatório Anual (não publicado).

<sup>11</sup> BARRETTO, K.D.; BRITO, M.C.; CAMPOS FILHO, E.M.; BECHARA, F.C.; SOUZA, V.C.; TIMO, T.P.C.; ANTUNES, A.Z.; SILVA, G.B.M.; SPINOLA, C.M.; FRANCISCO, C.S.; SILVEIRA, R.L. **Monitoramento ambiental das fazendas da Votorantim:** Projeto Conserv-Ação Flora e Fauna. Piracicaba: Casa da Floresta Assessoria Ambiental; Votorantim Celulose e Papel, 2004. 357 p. Relatório Anual (não publicado).

A área em restauração é composta por uma paisagem com vários pequenos remanescentes conservados de cerrado, inseridos numa matriz de plantações de *Eucalyptus*, de alta permeabilidade, permitindo a passagem de grandes animais (Figura 34). Adicionalmente, a UD fica distante apenas 6.500 m da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) da Gleba Pé de Gigante, com 1.060 ha preservados no território do Parque Estadual da Vassununga.

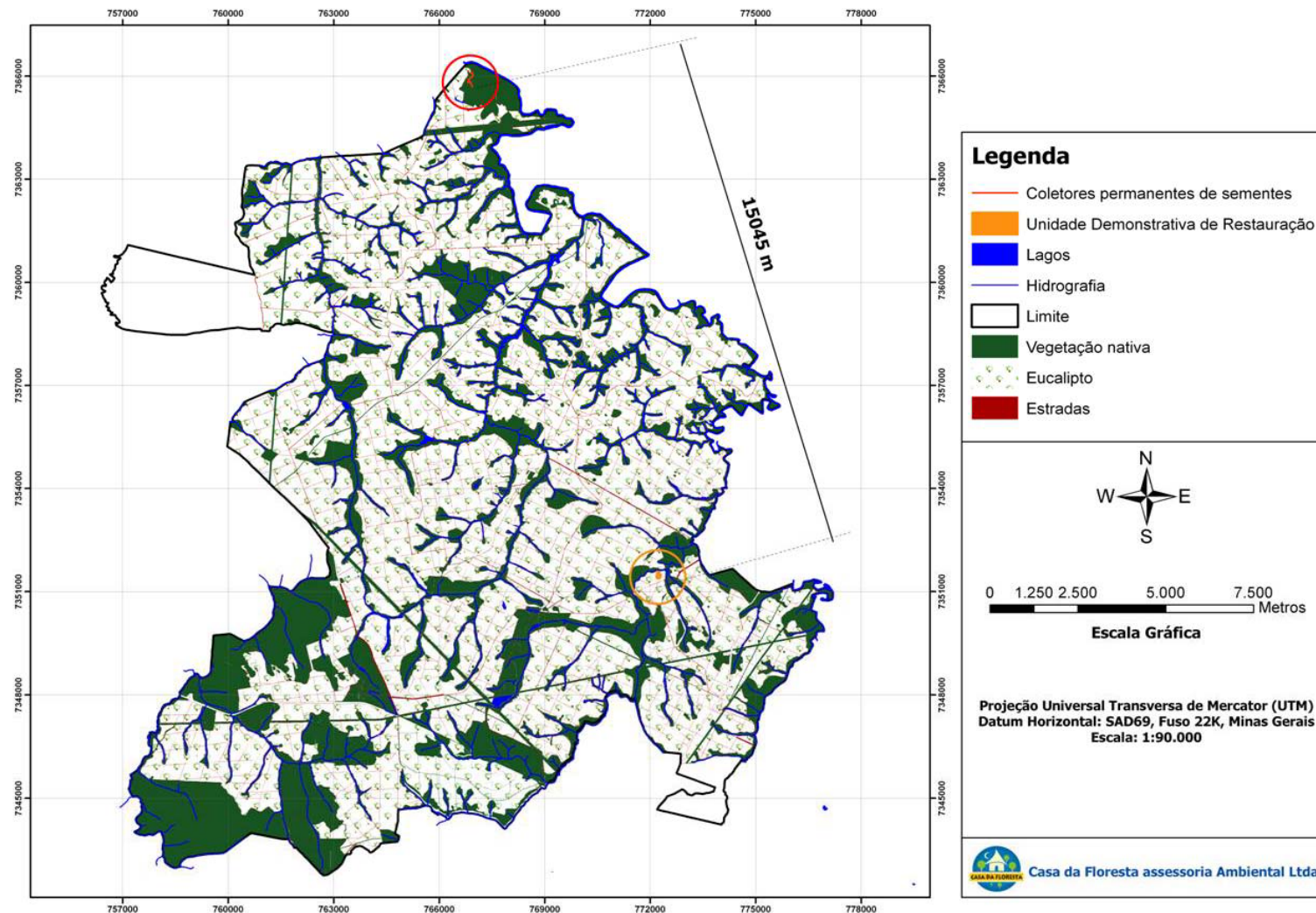


Figura 34 - Paisagem de entorno da Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado (círculo amarelo) e sua distância (4.555 m) a fragmento conservado de Cerrado, onde foi feita a captação de chuva de sementes e retirado solo transposição na área experimental (técnicas nucleadoras descritas adiante). Fazenda Cara Preta, Santa Rita do Passa Quatro-SP



A UD está situada a aproximadamente 100 m de uma mata ciliar. É composta por talhões de *Eucalyptus* que foram retirados para a incorporação das áreas à Reserva Legal. A área experimental deverá fundamentar a restauração de 66,31 ha com esta situação, ocorrentes na fazenda de estudo.

### **2.2.1.2 Metodologia**

A Votorantim efetuou o corte dos talhões de *Eucalyptus*, presentes na área experimental, em junho de 2002. Após o corte, houve a rebrotação de quase 100% das touças, que atingiram de 4-6 m de altura e foram eliminadas pela empresa em junho de 2003, através de foice e herbicida.

Este manejo acarretou grande quantidade de galharia (resíduos florestais), que ficaram espalhados na área, cobrindo quase que totalmente o solo. Em outubro de 2003 foi iniciada a aplicação das técnicas de restauração, inicialmente com o enleiramento de galharia da área.

Em novembro de 2003, houve novamente altos níveis de rebrotação, sendo que, novamente, foi efetuado corte e aplicado herbicida sobre as touças. No final de 2004 foi aplicado herbicida nas touças pela quarta vez, eliminando em torno de 90% das rebrotas.

Além do problemático controle efetivo de rebrotações de *Eucalyptus*, outro problema que as áreas em restauração (inclusive a UD) na fazenda enfrentaram foram entradas esporádicas de gado, causando compactação do solo e eliminação da regeneração natural pelo pastejo.

A Unidade Demonstrativa (UD) de cerrado é composta por uma área de 100 x 100 m, isto é, um hectare. A UD foi dividida em quatro quartis de 2.500 m<sup>2</sup> (50 x 50 m). Em cada quartil, foi implantada uma repetição de cada uma das técnicas nucleadoras de restauração (Figura 35).

# Unidade Demonstrativa de Restauração de Cerrado

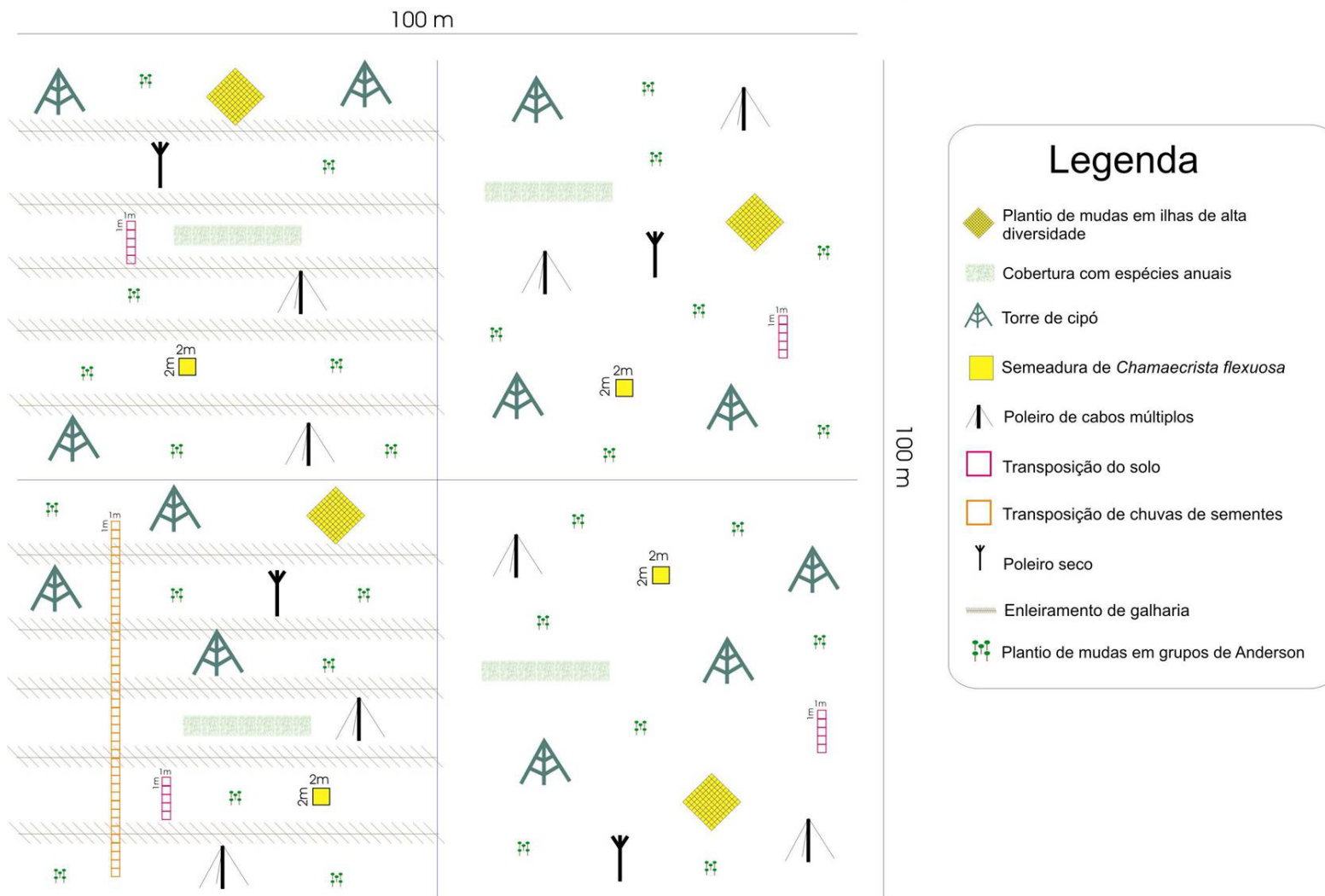


Figura 35 - Croqui ilustrando as diferentes técnicas nucleadoras de restauração, com diferentes funções ecológicas

#### **2.2.1.2.1 Monitoramento da regeneração natural**

Para o monitoramento dos regenerantes foram instaladas três parcelas aleatórias de 30 m<sup>2</sup> (1,0 x 30,0 m) em áreas sem intervenção de técnicas de restauração. Foram levantados todos os indivíduos presentes em novembro/2003 - quatro meses após o corte do talhão de *Eucalyptus* - e em março/2005, um ano e quatro meses após a primeira amostragem (dois anos e 9 meses após o corte dos talhões de *Eucalyptus*).

#### **2.2.1.2.2 Enleiramento de galharia**

Foi efetuado o enleiramento de galharia em outubro de 2003. A ação consistiu na disposição de caules e copas das rebrotas oriundas de cada três linhas de plantio em uma única leira. Foram formadas leiras baixas, com em torno de 0,5 m de altura. Foram anotadas observações sobre o uso das leiras por animais e o tempo de decomposição delas.

#### **2.2.1.2.3 Semeadura direta no solo**

Para acelerar o processo inicial de sucessão, foi selecionado um arbusto da família Leguminosae (Caesalpinaceae), *Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene, chamada popularmente de canela de ema, ocorrente em alta densidade na vegetação pioneira e em carreadores abandonados de áreas contíguas àquelas em restauração. *C. flexuosa* ainda apresenta nódulos de bactérias nitrificantes, o que promove a nitrogenação do solo (NAISBITT, 1992; SPRENT, 2001). Esta planta, assim como outras espécies do gênero, apresenta frutificação com grande quantidade de sementes, durante duas a três vezes ao ano (MARTINS, 2002).

##### **2.2.1.2.3.1 Teste de germinação de *Chamaecrista flexuosa***

Para potencializar a técnica de semeadura direta foi conduzido um experimento para aceleração da germinação das sementes de *C. flexuosa*. O teste contou com sete tratamentos T<sub>1-7</sub>, a saber: tratamento T<sub>1</sub> - testemunha; tratamento T<sub>2</sub> - imersão em água a 80° C durante 5 segundos; tratamento T<sub>3</sub> - imersão em água a 80° C durante 10 segundos; tratamento T<sub>4</sub> - imersão em água a 80° C durante 15 segundos; tratamento T<sub>5</sub>

- imersão em água temperatura ambiente durante 30 minutos; tratamento T<sub>6</sub> - imersão em água temperatura ambiente durante 60 minutos; e tratamento T<sub>7</sub> - imersão em água temperatura ambiente durante 120 minutos.

O delineamento usado foi o inteiramente aleatorizado. Cada tratamento foi composto por oito repetições de 25 sementes, totalizando 1.400 sementes. Cada repetição foi disposta em uma caixa de germinação (gerbox) com 150 mL de vermiculita e 60 mL de água (completando com água quando o gerbox secava). Estes foram colocados em estufa a 25°C (16 horas) e 30°C (8 horas) no Laboratório de Reprodução e Genética de Espécies Arbóreas do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP. Foi efetuada ainda uma estimativa do número de sementes/kg através da amostragem de dez repetições de 2 g de sementes, pesadas em balança digital.

Os tratamentos foram comparados, estatisticamente, através de análise exploratória dos dados (teste de Shapiro-Wilk), análise de variância (teste F de Snedecor) e teste de separação de médias (Tukey), com o auxílio do pacote estatístico SAS. Foi calculado ainda o coeficiente de variação experimental (CVE%), onde  $CVE\% = (\text{quadrado médio do resíduo}^{1/2} / \text{média experimental}) \times 100$ .

#### **2.2.1.2.3.2 Cobertura viva de *Chamaecrista flexuosa***

Em maio de 2004, após a quebra de dormência, 50 g de *C. flexuosa* (estimativa de 1.750 sementes), foram lançadas em cada uma de quatro sub-parcelas de 2 x 2 m. Cada sub-parcela foi locada em cada quartil da UD. As sub-parcelas foram previamente capinadas, já que estavam 100% dominadas por *Brachiaria* sp.

Em março de 2005, 10 meses após a semeadura, as sub-parcelas foram avaliadas quanto à densidade de indivíduos recrutados de *C. flexuosa* e os graus de cobertura proporcionados tanto por esta espécie quanto para gramíneas exóticas invasoras. As categorias de graus de cobertura foram obtidas através do método semi-quantitativo de Fournier (1974), que propõe diferentes categorias para diferentes intensidades de eventos, ou seja, graus de cobertura, neste estudo (Tabela 40). O Índice de Fournier (IF) é calculado a partir da seguinte fórmula:  $IF = (\sum F \cdot 100) / 4 \cdot N$ , onde F = nota da categoria e N = número de unidades amostrais.

Tabela 40 - Categorias para diferentes graus de cobertura, com base em Fournier (1974)

| Grau de cobertura | Categoria Fournier |
|-------------------|--------------------|
| 0%                | 0                  |
| 0-25%             | 1                  |
| 25-50%            | 2                  |
| 50-75%            | 3                  |
| 75-100%           | 4                  |

#### 2.2.1.2.4 Cobertura com espécies exóticas anuais

Para a implantação de coberturas, foram selecionadas manchas com alta invasão por gramíneas exóticas, principalmente *Melinis minutiflora* e *Brachiaria* sp.

Foi praticada uma capina seletiva, com auxílio de enxada, em quatro parcelas de 4 x 28 m, cada uma situada em cada quartil, eliminando-se as gramíneas invasoras e deixando remanescentes na área, espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Foi feita uma análise visual da porcentagem de cobertura de gramíneas invasoras por parcela.

Espécies de coberturas exóticas anuais potenciais para áreas de cerrado foram semeadas, a saber: as gramíneas *Avena strigosa* (aveia preta), *Lolium multiflorum* (azevém) e *Pennisetum glaucum*, a asterácea *Helianthus annuus* (girassol) e um coquetel de azevém, aveia preta e girassol. Adicionalmente, foram semeadas as gramíneas nativas de cerrado *Loudetiopsis chrysotrix* e *Gymnopogon foliosus* (FERRI, 1969; MENDONÇA et al., 2005). Infortunadamente, a entrada de gado bovino na área eliminou todo o experimento. No entanto, serão apresentados os resultados das plantas nativas remanescentes após a capina seletiva.

#### 2.2.1.2.5 Plantio de mudas de espécies arbóreas em grupos de Anderson

Para o plantio de árvores foi usado o modelo de grupos de Anderson (1953) de 5 mudas. O plantio foi efetuado sempre em cima de manchas ou moitas de gramíneas exóticas invasoras – principalmente *Brachiaria* sp. e *Melinis minutiflora*. Antes do

plântio, foi feita capina seletiva de 1,5 m x 1,5 m, deixando todas as plantas nativas remanescentes (sendo ervas, lianas, arbustos ou árvores).

Os grupos de mudas foram implantados, sob 4 tratamentos potenciais para atividades de restauração: T<sub>1</sub>: grupos monoespecíficos com colar protetor de mudas (Figura 36), T<sub>2</sub>: grupos monoespecíficos sem colar protetor de mudas, T<sub>3</sub>: grupos monoespecíficos nas entrelinhas de coberturas anuais, e T<sub>4</sub>: grupos mistos de plântulas naturais resgatadas de talhão de *Eucalyptus*, com colar protetor de mudas. A operação de resgate é detalhada no próximo item.

Cada tratamento foi implantado com 12 repetições, estando três repetições em cada quartil. Deste modo, totalizaram-se 48 grupos de Anderson implantados, isto é, 240 mudas num hectare.

Cada muda recebeu 110 g de adubo químico 4-28-6 (Cu = 0,3%; Zn = 0,7%) numa distância de aproximadamente 15 cm de raio. Antes da adubação, foi feito um abaulamento do solo em torno da muda (através de pisoteio) formando uma pequena “bacia” para acúmulo de água.



Figura 36 - Grupo monoespecífico de Anderson, mudas com colares protetores de material reciclável, sob espaçamento 0,5 x 0,5 m proporcionando um núcleo sombreado, propício para a chegada de outras espécies

Os grupos monoespecíficos (tratamentos T<sub>1-3</sub>) foram formados com três espécies de cerrado - *Anadenanthera falcata* (angico do cerrado, espécie autocórica, Leguminosae) *Mabea fistulifera* (canudeiro, espécie autocórica, Euphorbiaceae) *Solanum lycocarpum* (lobeira, espécie zoocórica, atração principalmente de lobos e morcegos, Solanaceae).

O tratamento T<sub>4</sub> - grupos mistos de plântulas naturais resgatadas, foi realizado repicando plântulas naturais de talhão de *Eucalyptus* prestes a ser cortado diretamente para a área em restauração, sem passagem em viveiro.

Devido a problemas logísticos, a implantação de mudas só pôde ser realizada no final de março (2005), em época de estiagem. Devido à mortalidade quase que total das mudas, serão apresentados apenas os custos das operações de implantação.

#### **2.2.1.2.6 Resgate de plântulas naturais de talhões de *Eucalyptus***

Para o resgate, foi selecionado um talhão de *Eucalyptus* de sete anos e vizinho a um fragmento florestal, o que resulta num maior número de plântulas a serem resgatadas. Foi feita a retirada de mudas com enxada ou cortadeira (“vanga”) em dia chuvoso, porém em época de estiagem. Os trabalhadores foram orientados para não danificar a raiz pivotante da plântula. Após a retirada das plântulas do solo, elas foram acondicionadas em sacos de estopa úmidos e imediatamente transportadas para a área em restauração, onde foram prontamente plantadas, conforme ítem anterior (plantio de mudas resgatadas).

#### **2.2.1.2.7 Transposição de chuva de sementes e serapilheira**

A transposição de chuva de sementes constituiu-se da coleta mensal de propágulos captados em 60 coletores de 1 m<sup>2</sup>, instalados numa trilha, a cada 10 m, em fragmento conservado de Cerrado, distante 4.555 m à área experimental (Figura 34). A trilha facilita a coleta do material e perfaz uma distância de 600 m, possibilitando captar sementes de uma grande diversidade de microambientes.

Metade da quantidade de sementes era diretamente semeada no campo e a outra metade era semeada em viveiro para produção de mudas.

Infelizmente, o experimento de transposição mensal de chuva de sementes não foi adequadamente conduzido pelo pessoal de viveiro, sendo que o material mais fino peneirado, principal fonte de propágulos, estava sendo descartado. No entanto, serão apresentados alguns resultados parciais e os custos da técnica.

### 2.2.1.2.8 Poleiros artificiais

Os diferentes poleiros artificiais, denominados de “torres de cipó”, “poleiros de cabos” e “poleiros simples”, foram construídos com varas constituídas de rebrotas de *Eucalyptus citriodora* abandonados em Área de Preservação Permanente, com aproximadamente 12 m de altura, e copa mantida intacta. Para a formação dos poleiros, as varas foram enterradas no solo arenoso numa profundidade de 1,5 a 2 m, ficando assim o ápice dos mesmos a uma altura de, aproximadamente, 10 m.

Para a armação das torres de cipó, três varas foram amarradas numa altura de 6 m e enterradas no solo, numa equidistância de 1,5 m, de modo triangular. Elas foram construídas sobre cipós já regenerando na área (Figura 37).



Figura 37 - Estrutura de torre de cipó de 10 m de altura: permite a subida de lianas. Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado, Santa Rita do Passa Quatro-SP



Para a montagem do poleiro de cabos, foi enterrada no solo uma vara de *Eucalyptus*, com três cordas de 15 m, amarradas previamente a uma altura em torno de 10 m da vara. Após erguer a vara, as cordas são amarradas no solo, formando um ângulo de aproximadamente 45° (Figura 38).



Figura 38 - Poleiro de cabos. À direita, destaque para *Tyrannus melancholicus* (siriri) pousado no cabo. Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado, Santa Rita do Passa Quatro-SP

Os poleiros simples foram montados, simplesmente enterrando-se a vara de *Eucalyptus* no solo (Figura 39).



Figura 39 - Poleiro simples: vara de *Eucalyptus* enterrada no solo. Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado, Santa Rita do Passa Quatro-SP

Em cada quartil, foram instalados 3 torres de cipó, 2 poleiros simples e 1 poleiro de cabo múltiplo, totalizando uma densidade de 24 poleiros artificiais na área de 1 hectare.

A Unidade Demonstrativa foi avaliada, pelo Biólogo Vagner A. Gabriel (Casa da Floresta Assessoria Ambiental), quanto ao uso de poleiros artificiais por aves. No entanto, as observações não ficaram restritas aos poleiros, sendo observada toda a área experimental, registrando-se o comportamento e o papel ecológico de cada espécie. A avifauna foi observada durante 3 h e 40 min, a saber:

i) março de 2005: foi realizada uma curta observação em final de tarde (40 min) em toda a Unidade Demonstrativa, registrando-se todas as espécies de aves que freqüentavam a área, independentemente se elas utilizavam os poleiros artificiais, coletando-se dados comportamentais (por exemplo, forrageamento, vocalização, repouso).

ii) outubro de 2005: foram realizados três períodos de observação-focal nos poleiros artificiais; cada período com uma hora de duração (05:40 h às 06:40 h, 07:00 h às 08:00 h e 08:20 h às 09:20 h). O observador ficou estacionado em um determinado local na borda da UD voltado para os poleiros artificiais e registrou todas as ocorrências quanto à

utilização dos poleiros artificiais pelas aves. Procurou registrar também as espécies de aves que foram vistas na UD e que não utilizaram os poleiros artificiais.

Durante as observações-focais, foram registrados os seguintes dados: espécie de ave, número de indivíduos, comportamento (forrageamento, repouso, vocalização, banho de sol), altura em que a ave se empoleirava (visualmente estimada) e o tempo de permanência nos poleiros artificiais (determinado através de um cronômetro).

#### **2.2.1.2.9 Transposição de solo**

Porções de 1 m<sup>2</sup> de solo - primeiros 5-8 cm da camada superficial do solo (camada aonde se concentra a maioria dos propágulos do banco de sementes) mais a serapilheira - foram retiradas, a cada 10 m, de remanescente de cerrado bem conservado e distante 4.555 m da área em restauração (Figura 4).

Em cada quartil, foram despejadas sobre o nível do solo, 5 porções de 1 m<sup>2</sup> do material coletado. Deste modo, foram implantadas 20 m<sup>2</sup> de transposição de solo, distribuídas em 4 repetições.

As amostragens foram realizadas imediatamente antes da transposição de solo e 1 ano e 4 meses após a implantação da técnica.

#### **2.2.1.2.10 Planilha de custos para implantação das técnicas nucleadoras**

Foram estimados os custos de implantação para das diferentes técnicas. Para cada uma, procurou-se detalhar todas as atividades, materiais e mão-de-obra necessárias.

## **2.2.2 Resultados e discussão**

### **2.2.2.1 Monitoramento da regeneração natural**

Na amostragem inicial, quatro meses após o corte do talhão de *Eucalyptus*, foram registradas 21 espécies nativas, com aproximadamente 16 mil indivíduos por hectare, com predominância em densidade relativa de *Talinum patens* (Tabela 41). Neste momento, apresentaram maiores densidades, a espécie trepadeira *Memora axilaris* e a herbácea *Cissampelos ovalifolia*. Estas, foram as plantas mais importantes para a construção da primeira fase da sucessão inicial.

Tabela 41 - Fitossociologia, forma de vida e síndrome de dispersão das espécies da primeira amostragem, dentro da Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado. Quatro meses após o corte do talhão de *Eucalyptus* (3/11/2003). Fazenda Cara Preta, Santa Rita do Passa Quatro, SP

| Nome científico                 | Densidade observada (90 m <sup>2</sup> ) | Densidade absoluta (n <sup>o</sup> de ind./ha) | Densidade Relativa (%) | Hábito     | Dispersão  |
|---------------------------------|--|--|------------------------|------------|------------|
| <i>Talinum patens</i>           | 63                                       | 7000   | 43,4                   | arbustivo  | zoocoria   |
| <i>Memora axilaris</i>          | 23                                       | 2556   | 15,9                   | trepadeira | anemocoria |
| <i>Cissampelos ovalifolia</i>   | 16                                       | 1778   | 11,0                   | herbáceo   | zoocoria   |
| <i>Bredemeyera floribunda</i>   | 7  | 778  | 4,8                    | arbustivo  | anemocoria |
| <i>Crotalaria incana</i>        | 5  | 556  | 3,4                    | herbáceo   | autocoria  |
| <i>Eupatorium</i> sp.           | 4  | 444  | 2,8                    | herbáceo   | anemocoria |
| <i>Phyllanthus orbiculatris</i> | 4  | 444  | 2,8                    | herbáceo   | autocoria  |
| <i>Byrsonima ligustrifolia</i>  | 3  | 333  | 2,1                    | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Mikania cordifolia</i>       | 3  | 333  | 2,1                    | trepadeira | anemocoria |
| <i>Condylocarpon isthmicum</i>  | 2  | 222  | 1,4                    | trepadeira | zoocoria   |
| <i>Baccharis</i> sp.            | 2  | 222  | 1,4                    | arbustivo  | anemocoria |
| <i>Bidens pilosa</i>            | 2  | 222  | 1,4                    | herbáceo   | autocoria  |
| <i>Myrcia lingua</i>            | 2  | 222  | 1,4                    | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Ouratea spectabilis</i>      | 2  | 222  | 1,4                    | arbóreo    | zoocoria   |
| <i>Syagrus petraea</i>          | 1  | 111  | 0,7                    | arbustivo  | zoocoria   |
| <i>Emilia</i> sp.               | 1  | 111  | 0,7                    | arbustivo  | anemocoria |
| <i>Vernonia</i> sp.             | 1  | 111  | 0,7                    | arbustivo  | anemocoria |
| Indeterminada sp1               | 1  | 111  | 0,7                    | trepadeira | -          |
| <i>Temnadenia violacea</i>      | 1  | 111  | 0,7                    | trepadeira | anemocoria |
| <i>Solanum stipulatum</i>       | 1  | 111  | 0,7                    | arbustivo  | zoocoria   |
| <i>Tabebuia ochraceae</i>       | 1  | 111  | 0,7                    | arbóreo    | anemocoria |
| <b>Total: 21 espécies</b>       | <b>145</b>                               | <b>16.111</b>                                  | <b>100,0</b>           |            |            |

Na segunda avaliação, apesar de a densidade total ter se mantida entre 16 mil plantas por hectare, a diversidade de espécies aumentou de 21 para 35 espécies, entrando na área um maior número de espécies arbóreas e zoocóricas (Tabela 42).

Tabela 42 - Fitossociologia e parâmetros ecológicos da segunda amostragem, dentro da Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado. Amostragem feita em março/2005, um ano e quatro meses após a primeira amostragem, ou dois anos e 9 meses após o corte dos talhões de *Eucalyptus*. Fenologia = fase reprodutiva no momento de avaliação. Santa Rita do Passa Quatro, SP

| Nome científico                        | Densidade observada<br>(90 m <sup>2</sup> ) | Densidade absoluta<br>(nº de ind./ha) | Densidade Relativa<br>(%) | Hábito     | Dispersão  | (continua)  |
|--|---|---------------------------------------|---------------------------|------------|------------|-------------|
|  |   |                                       |                           |            |            | Fenologia   |
| <b>Crassulaceae</b>                    | 14  | 1556                                  | 9,5                       | -          | -          | Flor        |
| <i>Memora axilaris</i>                 | 13  | 1444                                  | 8,8                       | trepadeira | anemocoria | -           |
| <i>Myrcia</i> cf. <i>albotomentosa</i> | 12  | 1333                                  | 8,1                       | arbóreo    | zoocoria   | -           |
| <i>Crotalaria incana</i>               | 11  | 1222                                  | 7,4                       | herbáceo   | autocoria  | Flor        |
| <i>Commelina</i> sp.                   | 9   | 1000                                  | 6,1                       | herbáceo   | autocoria  | Flor        |
| <i>Sida rhombifolia</i>                | 7   | 778                                   | 4,7                       | herbáceo   | zoocoria   | Flor        |
| <i>Vernonia polyanthes</i>             | 7   | 778                                   | 4,7                       | arbustivo  | anemocoria | -           |
| <i>Arrabidaea</i> sp.                  | 6   | 667                                   | 4,1                       | arbustivo  | anemocoria | -           |
| <i>Emilia sonchifolia</i>              | 6   | 667                                   | 4,1                       | arbustivo  | anemocoria | Flor        |
| <b>Rubiaceae</b>                       | 5   | 556                                   | 3,4                       | -          | -          | -           |
| <i>Securidaca</i> sp.                  | 5   | 556                                   | 3,4                       | trepadeira | anemocoria | -           |
| <i>Talinum patens</i>                  | 5   | 556                                   | 3,4                       | herbáceo   | zoocoria   | Flor, fruto |
| <b>Convolvulaceae</b>                  | 4   | 444                                   | 2,7                       | trepadeira | -          | Flor        |
| <i>Eupatorium</i> sp2.                 | 4   | 444                                   | 2,7                       | arbustivo  | anemocoria | -           |
| <b>Malvaceae</b>                       | 4   | 444                                   | 2,7                       | trepadeira | -          | Flor        |
| <i>Phyllanthus niruri</i>              | 4   | 444                                   | 2,7                       | herbáceo   | autocoria  | -           |
| <b>Asclepiadaceae</b> sp1              | 3   | 333                                   | 2,0                       | -          | -          | -           |
| Indeterminada sp1                      | 3   | 333                                   | 2,0                       | -          | -          | -           |
| Indeterminada sp2                      | 3   | 333                                   | 2,0                       | herbáceo   | -          | Flor        |
| <b>Asteraceae</b> sp1                  | 2   | 222                                   | 1,4                       | -          | anemocoria | -           |
| <i>Baccharis</i> sp2                   | 2   | 222                                   | 1,4                       | -          | anemocoria | Fruto       |
| Indeterminada sp3                      | 2   | 222                                   | 1,4                       | trepadeira | -          | Fruto       |
| <i>Hyptis</i> sp.                      | 2   | 222                                   | 1,4                       | herbáceo   | autocoria  | Flor        |
| <i>Myrcia lingua</i>                   | 2   | 222                                   | 1,4                       | arbóreo    | zoocoria   | -           |
| <i>Ouratea</i> cf. <i>spectabilis</i>  | 2   | 222                                   | 1,4                       | arbóreo    | zoocoria   | -           |
| <i>Solanum erianthum</i>               | 2   | 222                                   | 1,4                       | arbóreo    | zoocoria   | -           |
| <i>Anemopaegna</i> sp.                 | 1   | 111                                   | 0,7                       | arbustivo  | anemocoria | -           |
| <i>Attalea geraensis</i>               | 1   | 111                                   | 0,7                       | arbustivo  | zoocoria   | -           |

Tabela 42 - Fitossociologia e parâmetros ecológicos da segunda amostragem, dentro da Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado. Amostragem feita em março/2005, um ano e quatro meses após a primeira amostragem, ou dois anos e 9 meses após o corte dos talhões de *Eucalyptus*. Fenologia = fase reprodutiva no momento de avaliação. Santa Rita do Passa Quatro, SP

| Nome científico             | Densidade observada (90 m <sup>2</sup> ) | Densidade absoluta (nº de ind./ha) | Densidade Relativa (%) | Hábito     | (conclusão) |           |
|-----------------------------|--|------------------------------------|------------------------|------------|-------------|-----------|
|                             |  |                                    |                        |            | Dispersão   | Fenologia |
| <i>Duguetia furfuraceae</i> | 1  | 111                                | 0,7                    | arbóreo    | zoocoria    | -         |
| <i>Heteropterys</i> sp.     | 1  | 111                                | 0,7                    | arbustivo  | anemocoria  | -         |
| Indeterminada sp4           | 1  | 111                                | 0,7                    | -          | -           | Flor      |
| <i>Hyptis suaveolens</i>    | 1  | 111                                | 0,7                    | herbáceo   | autocoria   | -         |
| <i>Indigofera</i> sp.       | 1  | 111                                | 0,7                    | arbustivo  | autocoria   | -         |
| Indeterminada sp5           | 1  | 111                                | 0,7                    | trepadeira | -           | Flor      |
| <i>Tabebuia ochracea</i>    | 1  | 111                                | 0,7                    | arbóreo    | anemocoria  | -         |
| <b>Total: 35 espécies</b>   | <b>148</b>                               | <b>16444</b>                       | <b>100,0</b>           |            |             |           |

Quanto às fenofases reprodutivas, 40% das espécies se encontravam em floração e/ou frutificação, podendo atrair para a área uma série de insetos polinizadores e dispersores de sementes.

A densidade relativa se mostrou com maior eqüidade, não havendo nítida predominância de uma ou outra espécie, como no momento anterior. Isto pode ter sido resultado da pressão exercida pela alimentação do gado. As parcelas apresentaram em março/2005, visualmente, 45% de cobertura média por gramíneas exóticas invasoras, principalmente *Brachiaria* sp. e *Melinis minutiflora*.

### 2.2.2.2 Enleiramento de galharia

O enleiramento de galharia teve um custo de 32 h/homem/ha. Um ano e meio após o enleiramento, o material já se encontra quase totalmente decomposto no solo.

Na superfície de área coberta pelas leiras não ocorreu invasão por braquiárias, ao contrário das áreas sem recobrimento pela galharia. Nesse sentido, trata-se de uma técnica potencial para o abafamento de gramíneas exóticas invasoras em núcleos. Além

disso, resíduos florestais, quando enleirados oferecem excelentes abrigos para uma fauna diversificada, sendo importantes também para a recomposição do solo em núcleos.

Para aumentar a eficiência desta técnica, quando a quantidade de resíduo florestal na área é nula ou baixa, como aconteceu nesta área, recomenda-se fazer o enleiramento, não na forma de linhas longas, mas sim em núcleos, formando pilhas com 1 a 4 m de altura, que exercem a função de “abrigos artificiais” (Figura 40). Mesmo em áreas onde não há resíduo florestal é recompensatória a formação de pequenos abrigos artificiais, trazendo o material para a área.

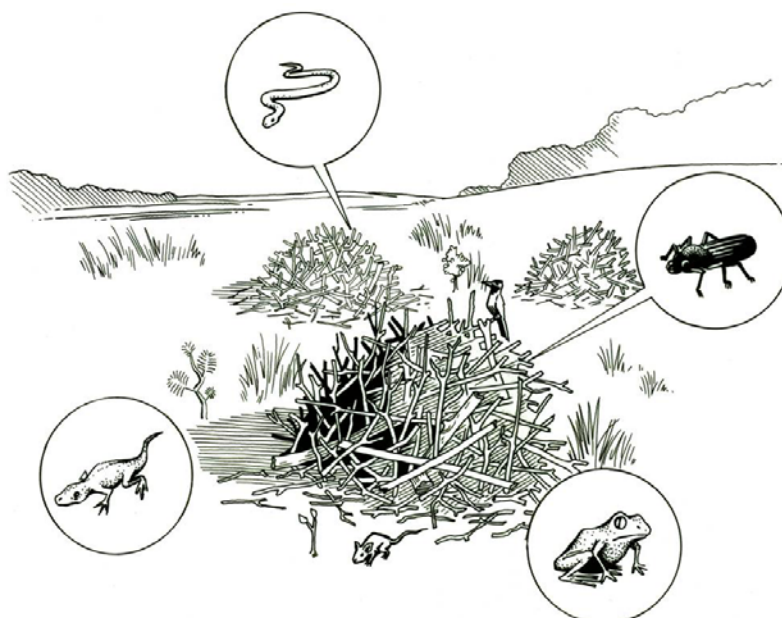


Figura 40 - Abrigos artificiais formados por pilhas de galharia de *Eucalyptus* espalhadas em núcleos pela área em restauração. Técnica capaz de gerar cadeias tróficas e formar abrigos para a fauna [Desenho de Woloszyn, B. S.]

O enleiramento de galharia é uma técnica também importante, como alternativa ao uso de cercas de arame farpado, para impedir a entrada de gado em áreas em restauração. As leiras, ao contrário das cercas, não inibem a passagem de mastofauna nativa e fornecem abrigo e alimentação para uma série de animais, desencadeando



cadeias tróficas e contribuindo para a restauração das áreas. Isolar estas áreas do gado resulta numa ação melhor do que qualquer plantio, intervenção ou manejo.

### **2.2.2.3 Semeadura direta no solo**

#### **2.2.2.3.1 Teste de germinação de *Chamaecrista flexuosa***

*Chamaecrista flexuosa* apresentou aproximadamente 34.850 sementes/kg. Assim, a densidade de semeadura direta foi de 437,5 sementes/m<sup>2</sup> ou 12,5 g de sementes/m<sup>2</sup>.

Os dados obtidos apresentaram normalidade, validando a análise de variância. O coeficiente de variação experimental foi de 16,48%, indicando um bom controle do erro experimental e boa precisão dos dados.

Os tratamentos T<sub>3</sub> - imersão em água, a 80° C, durante 10 segundos, T<sub>7</sub> - imersão em água, temperatura ambiente, durante 120 minutos e T<sub>4</sub> - imersão em água, a 80° C, durante 15 segundos, foram efetivos na retirada do inibidor de germinação das sementes, diferindo-se estatisticamente do tratamento testemunha, apesar de não terem se diferenciado dos outros tratamentos, com 95% de probabilidade (Tabela 43).

O tratamento pré-germinativo T<sub>3</sub> - imersão em água, a 80° C, durante 10 segundos - foi o que apresentou maior porcentagem média de germinação.

Tabela 43 - Porcentagem média de germinação de *Chamaecrista flexuosa*, ao final de 24 dias, sob diferentes tratamentos pré-germinativos. Sementes coletadas em cerrado, Fazenda Cara Preta, Município de Santa Rita do Passa Quatro-SP

| <b>Tratamento</b>  | <b>Germinação Média (%)</b> |
|--|-----------------------------|
| <b>T<sub>3</sub>: imersão em água, a 80° C, durante 10 seg</b>               | <b>73,5 A</b>               |
| <b>T<sub>7</sub>: imersão em água, temperatura ambiente, durante 120 min</b> | <b>70,0 A</b>               |
| <b>T<sub>4</sub>: imersão em água, a 80° C, durante 15 seg</b>               | <b>67,0 A</b>               |
| <b>T<sub>2</sub>: imersão em água, a 80° C, durante 5 seg</b>                | <b>65,0 AB</b>              |
| <b>T<sub>5</sub>: imersão em água, temperatura ambiente, durante 30 min</b>  | <b>63,0 AB</b>              |
| <b>T<sub>6</sub>: imersão em água, temperatura ambiente, durante 60 min</b>  | <b>63,0 AB</b>              |
| <b>T<sub>1</sub>: testemunha</b>   | <b>50,0 B</b>               |

Nota: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

A Figura 41 ilustra o rápido pico de germinação das sementes, logo aos 15 dias, sendo que ao final de 24 dias a maior parte das sementes já havia germinado.

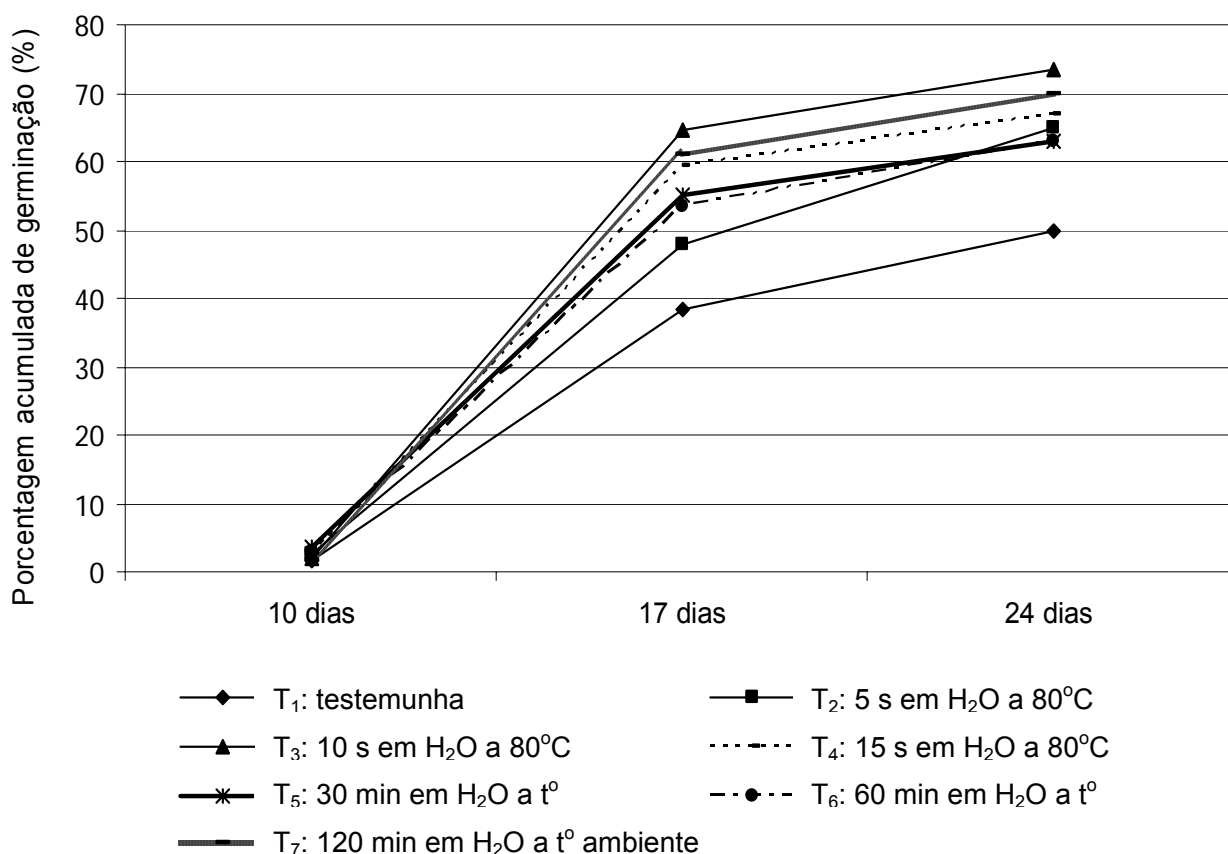


Figura 41 - Porcentagem de germinação de *Chamaecrista flexuosa* sob diferentes tratamentos pré-germinativos. Sementes coletadas no Município de Santa Rita do Passa Quatro, SP

Os resultados do teste de germinação nortearam a semeadura direta de *C. flexuosa* no solo para formação de cobertura viva. Desta forma, foi efetuada a aplicação do tratamento pré-germinativo para aceleração da emergência de plântulas e formação da cobertura. Este procedimento constituiu uma importante técnica de restauração de cerrado, visando a aceleração da sucessão secundária.

### 2.2.2.3.2 Cobertura viva de *Chamaecrista flexuosa*

Os resultados da avaliação são apresentados na Tabela 44, onde se pode notar que a ocupação das parcelas, anteriormente totalmente dominadas por gramíneas exóticas invasoras (100% de cobertura), depois da capina e de 10 meses da sementeira de *C. flexuosa*, se encontrou com apenas 50% de invasão por gramíneas.

Tabela 44 - Avaliação de parcelas onde foi feita sementeira a lanço de *Chamaecrista flexuosa*, após a capina de gramíneas. Parcelas originalmente 100% ocupadas por gramíneas invasoras. Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado. Fazenda Cara Preta, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Março/2005

| Parcela                   | <i>Chamaecrista flexuosa</i>      | Gramíneas exóticas invasoras |
|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
|                           | Nº de indivíduos/4 m <sup>2</sup> | Cobertura (Fournier)         |
| 1                         | 6                                 | 4                            |
| 2                         | 15                                | 1                            |
| 3                         | 24                                | 1                            |
| 4                         | 22                                | 2                            |
| <b>Média</b>              | <b>17 indivíduos</b>              | <b>-</b>                     |
| <b>Índice de Fournier</b> | <b>-</b>                          | <b>43,75%</b>                |

Foi estimada, nas parcelas, uma densidade média de 42.500 indivíduos de *C. flexuosa*/ha (17 indivíduos/4 m<sup>2</sup>) que, com seu crescimento, deverão abafar ainda mais o crescimento das gramíneas exóticas invasoras, como ocorre naturalmente na sucessão secundária inicial (Figura 42).



Figura 42 - Núcleo natural de *Chamaecrista flexuosa*, sem invasão por gramíneas exóticas, dois anos e 9 nove meses após o corte do talhão e três aplicações de herbicida nas touças para controle de sua rebrotação. Fazenda Cara Preta, Santa Rita do Passa Quatro-SP. Março/2005

Após apenas 10 meses da sementeira das parcelas, as plantas recrutadas de *C. flexuosa* já apresentaram flores e frutos verdes, atraindo intensamente abelhas nativas do gênero *Trigona* sp. (arapuá), mamangavas e grande quantidade de besouros, potenciais polinizadores, importantes elementos de aceleração sucessional.

O custo do procedimento de sementeira direta de *C. flexuosa*, incluindo a capina, adubação e sementeira foi estimado em 1 min/homem/m<sup>2</sup>, isto é, 1,7 h/homem/100 m<sup>2</sup>. Nota-se que esta técnica, na prática não deve ser implantada em área total, mas sim em núcleos, por exemplo, de 10 x 10 m, nas manchas sem regeneração nativa e com maior invasão por gramíneas.

Em áreas próximas de cerrado, em sucessão antrópica, após o corte de talhões de *Eucalyptus* na mesma época da área experimental formaram-se bosques naturais de *C. flexuosa* de aproximadamente 2 m de altura, em grandes núcleos, locais onde não ocorre invasão por gramíneas exóticas invasoras. Nestes, ainda é freqüente o uso de aves pequenas, geralmente granívoras, que forrageiam entre os arbustos.

Com a aceleração da germinação das sementes de *C. flexuosa*, pode-se imitar os núcleos naturais formados pelas populações da planta em áreas antropizadas, com maior rapidez em seu desenvolvimento. Assim, a técnica de sementeira direta desta espécie é promissora em áreas de Cerrado, pois deverá acelerar o processo inicial de

sucessão, promovendo um ambiente mais adequado para a chegada de espécies arbóreas de fases mais adiantadas de sucessão. Adicionalmente, sua rusticidade e agressividade são importantes no combate à proliferação de gramíneas exóticas invasoras, dominantes na área.

Para a seleção de espécies para restauração é imprescindível a observação de conglomerados monoespecíficos de vegetação herbáceo-arbustiva, ou mesmo lianas reptantes, em beiras de estrada e carreadores, ou ainda, outras áreas recentemente abandonadas, e as primeiras arvoretas que aparecem. Estas plantas são as principais espécies a serem usadas em programas de restauração, por comporem as primeiras fases serais, importantes no combate de gramíneas exóticas invasoras.

Finalmente, seria interessante estudar a possibilidade de inoculação de rizóbio em mudas de *Chamaecrista* spp., para o uso em larga escala.

#### **2.2.3.4 Cobertura com espécies exóticas anuais**

As parcelas 1, 2, 3 e 4 apresentaram, respectivamente, 50%, 90%, 100% e 100% de invasão pelas gramíneas africanas. Assim, ocorreu cobertura média de 85% de *Melinis minutiflora* e *Brachiaria* sp.

Para a operação de capina seletiva gastaram-se de 35 a 55 minutos (dependendo do grau de infestação por gramíneas exóticas) para roçar uma área de 21 x 4 m em dois homens. Assim, o rendimento médio foi de 90 min/84 m<sup>2</sup>/homem. Nota-se que esta operação é mais fácil em solo arenoso de cerrado, o que resulta em um melhor rendimento neste ecossistema do que em florestas estacionais, a qual necessitou o dobro de tempo para uma operação em área de mesmo tamanho (Capão Bonito). Após a capina, foi feito sulcamento com auxílio de enxada para semeadura das coberturas exóticas. Esta operação teve uma eficácia de 55 min/3 homens/84 m<sup>2</sup>, isto é, 165 minutos/homem/84 m<sup>2</sup>.

Após a capina seletiva, foram quantificadas as plantas remanescentes nativas nas parcelas, conforme Tabela 45, onde as lianas *Memora axilaris* e *Securidaca* sp. foram as plantas salvas em maior quantidade. Dentre estas ainda foram encontradas nove espécies arbóreas zoocóricas, além de árvores de sucessão mais tardia, tais

como, uma peroba do campo (*Aspidosperma tomentosum*) e um bico de pato (*Machaerium acutifolium*).

Tabela 45 - Amostragem das plantas nativas remanescentes após capina seletiva em parcelas onde foram implantadas coberturas anuais. Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado. Santa Rita do Passa Quatro, SP. Março/05

| (continua)                         |            |            |  |   |                          |                          |                          |
|------------------------------------|------------|------------|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Nome científico                    | Hábito     | Dispersão  | Dens.<br>obs.<br>(336 m <sup>2</sup> ) | Dens.<br>absoluta<br>(n <sup>o</sup> de<br>ind./ha) | Dens.<br>Relativa<br>(%) | Freq.<br>absoluta<br>(%) | Freq.<br>relativa<br>(%) |
| <i>Memora axilaris</i>             | trepadeira | anemocoria | 24                                     | 714   | 25,3                     | 100,0                    | 10,5                     |
| <i>Securidaca</i> sp.              | trepadeira | anemocoria | 16                                     | 476   | 16,8                     | 75,0                     | 7,9                      |
| <i>Arrabidaea</i> sp.              | arbustivo  | anemocoria | 8                                      | 238   | 8,4                      | 50,0                     | 5,3                      |
| <i>Ouratea spectabilis</i>         | arbóreo    | zoocoria   | 7                                      | 208   | 7,4                      | 75,0                     | 7,9                      |
| Indeterminada sp2                  | -          | -          | 6                                      | 179   | 6,3                      | 25,0                     | 2,6                      |
| <i>Crotalaria incana</i>           | herbáceo   | autocoria  | 5                                      | 149   | 5,3                      | 25,0                     | 2,6                      |
| <i>Duguetia furfuracea</i>         | arbóreo    | zoocoria   | 3                                      | 89  | 3,2                      | 25,0                     | 2,6                      |
| <i>Senna rugosa</i>                | arbustivo  | autocoria  | 2                                      | 60  | 2,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| Indeterminada sp3                  | trepadeira | -          | 2                                      | 60  | 2,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| <i>Byrsonima ligustrifolia</i>     | arbóreo    | zoocoria   | 2                                      | 60  | 2,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| <i>Tocoyena formosa</i>            | arbóreo    | zoocoria   | 1                                      | 30  | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| <i>Sapium glandulatum</i>          | arbóreo    | zoocoria   | 1                                      | 30  | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| <i>Pouteria torta</i>              | arbóreo    | zoocoria   | 1                                      | 30  | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| Indeterminada sp4                  | -          | -          | 1                                      | 30  | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| <i>Myrcia</i> cf. <i>tomentosa</i> | arbóreo    | zoocoria   | 1                                      | 30  | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| Malvaceae                          | trepadeira | -          | 1                                      | 30  | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| <i>Machaerium acutifolium</i>      | arbóreo    | autocoria  | 1                                      | 30  | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| Indeterminada sp1                  | -          | -          | 1                                      | 30  | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| <i>Hyptis suaveolens</i>           | herbáceo   | autocoria  | 1                                      | 30  | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| <i>Heteropterys umbellata</i>      | arbustivo  | anemocoria | 1                                      | 30  | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| <i>Eupatorium</i> sp2              | arbustivo  | anemocoria | 1                                      | 30  | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                      |
| <i>Eugenia pyriformis</i>          | arbóreo    | zoocoria   | 1                                      | 30  | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                      |



Tabela 45 - Amostragem das plantas nativas remanescentes após capina seletiva em parcelas onde foram implantadas coberturas anuais. Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado. Santa Rita do Passa Quatro, SP. Março/05

| Nome científico                   | Hábito     | Dispersão  | Dens.<br>obs.<br>(336 m2) | Dens.<br>absoluta<br>(no de<br>ind./ha) | Dens.<br>Relativa<br>(%) | (conclusão)              |                         |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------------------|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                                   |            |            |                           |   |                          | Freq.<br>absoluta<br>(%) | Freq<br>relativa<br>(%) |
| <i>Erytheca gracilipes</i>        | arbóreo    | anemocoria | 1                         | 30                                      | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                     |
| Indeterminada sp5                 | -          | -          | 1                         | 30                                      | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                     |
| Crassulaceae                      | -          | -          | 1                         | 30                                      | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                     |
| <i>Connarus suberosus</i>         | arbustivo  | autoocoria | 1                         | 30                                      | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                     |
| Indeterminada sp6                 | trepadeira | -          | 1                         | 30                                      | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                     |
| <i>Aspidosperma tomentosum</i>    | arbóreo    | anemocoria | 1                         | 30                                      | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                     |
| <i>Anemopaegna sp.</i>            | arbustivo  | anemocoria | 1                         | 30                                      | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                     |
| <i>Andira humilis</i>             | arbóreo    | zoocoria   | 1                         | 30                                      | 1,1                      | 25,0                     | 2,6                     |
| <b>Total: 30 espécies nativas</b> |            |            | <b>95</b>                 | <b>2827</b>                             | <b>100,0</b>             | <b>950,0</b>             | <b>100,0</b>            |

A Tabela 45 revela que, mesmo nas manchas dominadas por gramíneas exóticas, há uma boa densidade de plantas nativas que devem ser preservadas em capinas seletivas, principalmente em áreas de cerrado. Geralmente, neste ecossistema, há uma grande quantidade de indivíduos de diversas espécies nativas rebrotando, característica comum das plantas de cerrado, adaptadas à reprodução vegetativa após a passagem de fogo.

As capinas seletivas foram feitas com atenção especial deixando-se todas as plantas nativas remanescentes, mesmo aquelas menores do que 10 cm de altura, sendo espécies arbóreas, herbáceo-arbustivas ou lianas. Desta maneira, em 336 m<sup>2</sup> de capina seletiva em manchas de gramíneas invasoras, foram preservadas 101 plantas nativas, o que resulta numa densidade estimada de 3.006 plantas de 30 espécies nativas remanescentes por hectare.

Numa situação de restauração, em larga escala, é recomendada a implantação de 5 faixas de 4 x 50 m (totalizando 1.000 m<sup>2</sup>) de coberturas anuais por hectare, após a capina seletiva criteriosa, deixando todas as plantas nativas remanescentes.

O uso de coberturas anuais em ambiente de cerrado é interessante já que pode prover a imobilização orgânica de nutrientes na parte viva das plantas. Sturgess e Atkinson (1993) destacaram a importância da imobilização orgânica exercida por plantas ruderais na restauração de dunas. Tais nutrientes seriam rapidamente percolados numa condição de solo exposto, principalmente num solo arenoso, de rápida lixiviação. Com o desenvolvimento das coberturas, ocorre a retirada de nutrientes de camadas mais profundas do solo e a disponibilização dos mesmos, lentamente, na serapilheira, para aproveitamento de plantas nativas. Adicionalmente, as coberturas são altamente competitivas com gramíneas exóticas perenes, tais como *Melinis minutiflora*, *Brachiaria* sp., *Rhynchelytrum repens*, *Eleusine* sp. e *Ichnantus* sp., plantas identificadas, em altos níveis de invasão, nas áreas de cerrado em restauração.

Porém, a implantação de plantas exóticas em restauração deve ser criteriosa, para que não se introduzam plantas invasoras. Seria preferível uma cobertura com plantas nativas, porém, como indicado anteriormente, não existe no comércio disponibilidade de sementes.

Gramíneas nativas de cerrado deveriam ser resgatadas em todos os processos de restauração deste ecossistema. Isto pode ser alcançado através de sua semeadura, plantio de mudas em núcleos ou ainda pela transposição de solo, em núcleos, de áreas com manchas naturais para a área em restauração, em época chuvosa.

#### **2.2.3.5 Plantio de mudas de espécies arbóreas em grupos de Anderson**

A Tabela 46 apresenta o rendimento da operação de plantio dos diferentes tratamentos.

Tabela 46 - Custos experimentais e estimados dos diferentes tratamentos de plantio de 12 grupos de Anderson de cinco mudas, ou seja, 60 mudas

| Tratamento   | Custo na área experimental | Custo estimado por homem | Custo adicional                |
|--|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Capina seletiva prévia de 1,5 m x 1,5 m para todos tratamentos   | 20 min/<br>3 homens        | 1 h/homem                | -                              |
| T <sub>1</sub> : grupos com colar protetor de mudas (marcação do espaçamento, perfuração do solo com “chucho”, abaulamento do solo com os pés, plantio, adubação e colocação de colar) | 2h/2 homens                | 4h/homem                 | custo de 1 colar<br>= R\$ 0,30 |
| T <sub>2</sub> : grupos sem colar protetor de mudas (marcação do espaçamento, perfuração do solo com “chucho”, abaulamento do solo com os pés, plantio e adubação)                     | 1 h/2 homens               | 2h/homem                 | -                              |
| T <sub>3</sub> : grupos nas entrelinhas de coberturas anuais (marcação do espaçamento, perfuração do solo com “chucho”, abaulamento do solo com os pés e plantio)                      | 1 h/2 homens               | 2h/homem                 | -                              |
| T <sub>4</sub> : grupos com plântulas naturais resgatadas de talhão de <i>Eucalyptus</i> (marcação do espaçamento, coveamento, plantio, adubação e colocação de colar)                 | 1 h/4 homens               | 4 h/homem                | -                              |

Apesar de o plantio de grupos com colar apresentar o dobro de custo do tratamento sem colar (Tabela 46), ele pode evitar o uso de herbicida, apresentando maior benefício ambiental.

No plantio de mudas de espécies arbóreas, a nível experimental, foram implantados 48 grupos de Anderson de cinco mudas, totalizando 240 mudas implantadas. Nos plantios de recuperação tradicionais são usadas de 1.667 a 2.500 mudas de árvores por hectare, espaçamentos 3 x 2 e 2 x 2 m, respectivamente. As mesmas densidades de plantio são usadas tanto em Floresta Atlântica como em Cerrado, independentemente do ecossistema em questão. Porém, no caso de restauração de Cerrado, podem ser usadas menores densidades de plantio de árvores, já que, naturalmente, o cerrado possui árvores esparsas e um ecossistema aberto e iluminado (desconsiderando-se as florestas paludosas e de galeria).

O plantio de árvores na área total, seja em ambiente de Floresta Atlântica ou ainda mais num ambiente de cerrado *strictus sensus*, pode provocar um efeito inibitório de sucessão, além de acarretar maiores custos de implantação e manutenção. Portanto, deveriam ser usadas diferentes densidades de plantio de árvores, considerando as diferenças estruturais e particularidades ecológicas de ecossistemas de vegetação aberta, sem dossel contínuo (ambientes iluminados) e os ecossistemas de vegetação fechada, de dossel contínuo (florestas sombreadas), não os encarando como semelhantes em propostas de restauração ambiental.

Nossa proposta é de uma densidade de plantio de árvores por hectare de 150 grupos de Anderson de cinco mudas ou 750 mudas, em Floresta Atlântica. Já no bioma de Cerrado, propõe-se o uso de 100 grupos de Anderson de cinco mudas, isto é, 500 mudas por hectare.

Para o abafamento de gramíneas exóticas perenes, invasoras já incorporadas na paisagem de cerrados, é recomendada a implantação de grupos dentro de faixas de coberturas, que ainda funcionam como adubação verde. Estas podem ser obtidas preferencialmente com o uso de espécies herbáceo-arbustivas de cerrado de fácil produção de sementes, tais como *Chamaecrista* spp., ou com exóticas anuais tais como o milheto.

Podem ser implantadas 5 faixas de 4 x 50 m (totalizando 1.000 m<sup>2</sup>) de coberturas por hectare, após capina seletiva de gramíneas exóticas invasoras deixando remanescentes todas as plantas nativas avistáveis (árvores, cipós, ervas e arbustos). Em cada faixa podem ser implantados 10 grupos de mudas, distantes 4 m, totalizando 50 grupos nas coberturas anuais. Complementando, podem ser implantados mais 50 grupos por hectare, aleatoriamente, fora das faixas.

No caso de plantio de mudas em tubetes dentro de coberturas anuais, a implantação pode ser feita após a semeadura de cobertura, sem maiores danos a esta, já que o solo arenoso não exige coveamento, apenas abertura de cavidade com “chucho”. Já para o plantio de plântulas naturais resgatadas, é exigida a abertura de covas maiores, dentro de faixas de coberturas anuais. Por isso, é recomendado que primeiramente seja efetuada a capina seletiva e o plantio e, só depois, a semeadura da

cobertura. Do contrário, as linhas de semeadura da cobertura podem ser danificadas pelo coveamento para mudas.

Para o tratamento T<sub>4</sub> - grupos com plântulas naturais resgatadas de talhão de *Eucalyptus* - o plantio de mudas foi feito com covas diferenciadas dependendo da profundidade das raízes da plântula resgatada. Assim, é interessante efetuar o coveamento e plantio de modo simultâneo, otimizando a técnica. Foram feitas covas de até 30 cm de profundidade, o que não é difícil no solo arenoso de cerrado.

Para a implantação de plântulas naturais resgatadas, em Cerrado, há alta probabilidade de que as mudas repicadas diretamente do sub-bosque dos talhões para a área em restauração (sem passagem em viveiro) apresentem alta sobrevivência, se feito em época chuvosa. Isto porque as plantas de cerrado possuem sistema radicular bem desenvolvido e profundo para atingir o lençol freático (o que dificulta a repicagem para sacos plásticos) especialmente aquelas que já são rebrotas, o que é comum no sub-bosque dos talhões. Sob os talhões comerciais de *Eucalyptus*, as plântulas resgatadas já cumpriram sua função ecológica de sub-bosque nativo por sete anos e seriam provavelmente eliminadas no corte.

Em ecossistemas de vegetação aberta - definidos por serem sistemas naturalmente ensolarados, sem dossel contínuo - tais como cerrados e restingas, o mosaico vegetacional é definido pela heterogeneidade edáfica e sua capacidade de suporte, atingindo um clímax edáfico, ao contrário dos ecossistemas florestais, de vegetação fechada, em que o mosaico é definido pela dinâmica de clareiras, expressando o clímax climático do local. Assim, para os grupos de Anderson em Cerrado, a opção de se colocar uma espécie não-pioneira central é descartada, ao contrário do que pode ser feito em Floresta Atlântica. Isto porque, naturalmente, o Cerrado é um ecossistema de vegetação aberta, sendo complexo a classificação de suas espécies em guildas.

No procedimento operacional do plantio tradicional de recuperação em Cerrado, a aplicação de herbicida para o combate às gramíneas exóticas invasoras - atividades de "limpeza" e manutenção - é praticamente em área total. As mudas, quando implantadas em grupos adensados de Anderson, recebem tais atividades de limpeza e manutenção localizadas apenas nos grupos, que são bem espaçados, e não em área total como no plantio tradicional. Desta forma, a regeneração natural tem melhores condições de se

expressar. Além disso, os grupos formam “moitas” as quais proporcionam um microclima mais ameno, diminuindo as condições de estresse por ventos e aquecimento, além de inibirem o desenvolvimento de gramíneas invasoras.

#### **2.2.3.6 Resgate de plântulas naturais de talhões de *Eucalyptus***

A operação de resgate apresentou rendimento de 80 mudas coletadas/hora/2 homens, ou 40 mudas/h/homem. Das 80 mudas coletadas, foram identificadas 67 plântulas de 23 espécies (Tabela 47). Destas, 74% eram espécies arbóreas, 9% eram arbustos, 4% ervas e 13% de lianas. Assim, pode-se notar que o direcionamento para plântulas de espécies arbóreas teve sucesso, mesmo a operação tendo sido feita por pessoal não especializado.

Tabela 47 - Riqueza de espécies nativas coletada através de repicagem de plântulas naturais sob talhão adulto de *Eucalyptus*, prestes a ser cortado. Método para obter maior diversidade de mudas. Fazenda Cara Preta, Município de Santa Rita do Passa Quatro, SP

| Nome científico                | Hábito     | Quantidade de plântulas coletadas |
|--------------------------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Xylopia aromatica</i>       | arbóreo    | 36                                |
| Indeterminada sp1              | arbóreo    | 5                                 |
| <i>Senna</i> sp.               | arbóreo    | 2                                 |
| <i>Forsteronia pilosa</i>      | arbóreo    | 2                                 |
| <i>Strychnus</i> sp.           | arbóreo    | 2                                 |
| <i>Coccocypselum</i> sp.       | herbáceo   | 2                                 |
| <i>Eugenia bimarginata</i>     | arbóreo    | 2                                 |
| <i>Myrcia lingua</i>           | arbóreo    | 1                                 |
| <i>Baccharis</i> sp.           | arbustivo  | 1                                 |
| <i>Memora axilaris</i>         | trepadeira | 1                                 |
| <i>Byrsonima ligustrifolia</i> | arbóreo    | 1                                 |
| <i>Acosmium dasycarpum</i>     | arbóreo    | 1                                 |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>  | arbóreo    | 1                                 |
| <i>Virola sebifera</i>         | arbóreo    | 1                                 |
| <i>Annona coriaceae</i>        | arbóreo    | 1                                 |
| <i>Securidaca</i> sp.          | trepadeira | 1                                 |
| <i>Caryocar brasiliense</i>    | arbóreo    | 1                                 |
| <i>Rudgea virbunoides</i>      | arbóreo    | 1                                 |
| Asteraceae                     | trepadeira | 1                                 |
| <i>Amaoiua guianensis</i>      | arbóreo    | 1                                 |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>  | arbóreo    | 1                                 |
| <i>Palicourea rigida</i>       | arbustivo  | 1                                 |
| <i>Aegiphila sellowiana</i>    | arbóreo    | 1                                 |
| <b>Total: 23 espécies</b>      |            | <b>67 plântulas</b>               |

*Xylopia aromatica*, uma das principais espécies para restauração de cerrado pois exibe alta atração de fauna, se destacou pela grande quantidade de plântulas ocorrentes sob os talhões de *Eucalyptus* (Tabela 47).

As espécies arbóreas foram priorizadas no resgate, sendo que a identificação das mesmas confirmou que a maior parte coletada foi referente a árvores. Devido à dificuldade de produção de mudas de árvores de cerrado, a técnica do resgate de

plântulas naturais sob talhões de *Eucalyptus* possui alta potencialidade para uso em escala comercial.

### 2.2.3.7 Transposição de chuva de sementes e serapilheira

O transporte e instalação das estacas (“pés”) dos 60 coletores (distantes 10 m uns dos outros, constituindo uma trilha de 600 m) custaram 5 horas/2 homens. Para a confecção da moldura e bolsa dos 60 coletores foram gastas 5 horas/3 homens. Para pregar as molduras/bolsas nas estacas dos coletores foram usadas 3 horas/3 homens. Totalizando, para a implantação completa dos 60 coletores, foram gastas 13 horas/8 homens. Para a coleta e transporte do material capturado nos 60 coletores foram usadas 2 h/2 homens/mês. Esta metodologia tende a uma maior probabilidade de manutenção da variabilidade genética, já que se baseia em processos aleatórios naturais de dispersão, dificilmente privilegiando sementes de um ou poucos indivíduos. A variabilidade genética favorece a adaptação às variadas situações ambientais.

As sementes das mudas produzidas neste experimento não sofreram qualquer tipo de beneficiamento, quebra de dormência ou armazenamento, sendo diretamente semeadas. Desta forma, as seguintes espécies, com mudas produzidas a partir da captura da chuva de sementes, podem ser consideradas de fácil propagação em viveiro, sendo promissoras para programas de coleta de sementes e produção de mudas em escala comercial: *Erythroxylum* sp. (arbórea, atração de dispersores de sementes), *Tabebuia* sp. (arbórea, atração de polinizadores), *Myrcia lingua* (arbórea, atração de dispersores de sementes), *Eugenia* sp. (arbórea, atração de dispersores de sementes), *Myrcia* cf. *falax* (arbórea, atração de dispersores de sementes), *Hancornia* sp. (arbórea, atração de dispersores de sementes), *Ouratea spectabilis* (arbórea, atração de dispersores de sementes, nectários extra-florais para polinizadores e *Tibouchina* sp. (arbustiva, atração de polinizadores).

Com esta técnica podem ser produzidas sementes e mudas de todas as formas de vida, de modo a restituir todos os nichos ecológicos em ilhas de alta diversidade que, com o tempo, passam a irradiar diversas espécies e formas de vida para toda a área. É importante salientar que, como os propágulos produzidos são de origem de áreas



conservadas, não é necessário nem mesmo a identificação das espécies, agilizando o serviço de implantação.

Adicionalmente, os propágulos capturados, em cada mês, quando introduzidos na área em restauração, aprovencionam plantas que frutificam em todos os meses, possibilitando a atração e manutenção da fauna ao longo de todo o ano. Deste modo, não haverá nenhum mês com escassez de frutos na área em restauração. Lembra-se que as mudas produzidas devem ser mantidas em viveiro até a época de implantação no campo, que deve ser no início das chuvas.

Como as plantas de Cerrado têm, naturalmente, uma estratégia de reprodução baseada na propagação vegetativa, é possível que a chuva de sementes não possua ampla influência no recrutamento de plântulas neste ecossistema. Neste sentido, o uso desta técnica em Cerrado, pode prover menor quantidade e diversidade de propágulos do que em Floresta Estacional Semidecidual (Capão Bonito), onde a chuva de sementes tem mostrado uma interessante riqueza de espécies e com grande quantidade de propágulos. Tais inferências só poderão ser confirmadas após o correto beneficiamento e semeadura em viveiro dos propágulos da chuva de sementes. Por outro lado, deve ser notado que a realidade estrutural de Cerrado, por ser uma vegetação mais esparsa, poderia realmente apresentar uma chuva de sementes menos densa do que em florestas estacionais.

#### **2.2.3.8 Poleiros artificiais**

Na montagem dos poleiros é importante que haja sempre um encarregado para fiscalização dos trabalhadores, pois do contrário, as varas podem ser enterradas em buracos rasos e os poleiros ficarem tortos.

Para o arraste de 50 varas necessárias para a montagem de 24 poleiros, com auxílio de caminhonete, foram necessárias 2 h/7 homens, isto é, 14 h/homem. A torre de cipó apresentou rendimento unitário de 40 min/5 homens, isto é, 1h20 min/homem. O poleiro de cabos custou 15 min/5 homens ou 1h15 min/homem, para fazer uma unidade. Os poleiros simples apresentaram custo unitário de 10 min/5 homens, isto é, 50 min/homem para erguê-los, considerando as varas já transportadas até o local de

instalação. Estes custos incluem perfuração do solo (através de cavadeiras), introdução de varas e capina seletiva num raio de 1 m ao redor do poleiro. Porém, estes custos podem ser otimizados com o treinamento dos trabalhadores, já que eles são referentes à primeira montagem de poleiros.

É importante destacar que seria possível reduzir os custos de implantação de poleiros em áreas de talhões abandonados, deixando árvores de *Eucalyptus* remanescentes e mortas em pé na área. Assim, é de extrema importância que a equipe de restauração florestal da empresa seja responsável pelo planejamento do manejo de tais talhões antes de sua derrubada, que deve ser feita com técnicas de mínimo impacto. Estas duas ações poderiam reduzir drasticamente os custos de restauração da empresa.

São poucos os animais que carregam sementes para áreas degradadas, mesmo que a floresta esteja próxima (McCLANAHAN, WOLFE, 1993; VÁZQUEZ-YANES; OROZCO-SEGOVIA, 1993; HOLL, 1998, 1999), porque tais áreas não oferecem alimentos, refúgios ou locais para descanso (CUBINA; AIDE, 2001). Webb & Peart (2001) verificaram que a diversidade de plântulas variou mais de acordo com a presença de dispersores do que com os indivíduos adultos presentes na área. Daí decorre a importância de se implementar estratégias de atração de animais para a restauração destas áreas.

Silva et al. (1996), ao estudar o movimento de aves frugívoras entre áreas de pasto abandonado, pasto ativo e floresta secundária na Amazônia, registraram 47 espécies de aves na floresta secundária. Dentre elas, 18 também usaram o pasto abandonado e apenas três espécies foram encontradas no pasto ativo adjacente. Aves que se alimentam da polpa de frutos (jacus, tucanos, saíras, etc.) são as principais ou, às vezes, exclusivas, dispersoras de sementes de várias espécies de plantas (PIZO, 1997; SILVA; TABARELLI, 2000). A avifauna dispersora de sementes desempenha um papel importante na demografia de populações de plantas e na dinâmica e estrutura das comunidades vegetais (JORDANO, 1993; BLEHER; BÖHNING-GAESE, 2001; JORDANO; GODOY, 2002), contribuindo para a restauração de habitats degradados (DUNCAN; CHAPMAN, 2002). Por outro lado, aves granívoras (pombas, papagaios, coleirinhas, etc.) também são importantes pois, alimentando-se de sementes, podem

manter as populações de plantas dentro de seus padrões demográficos, evitando processos de alastramento e sustentando a maior diversidade possível de acordo com a capacidade de campo. Assim, a seleção de frutos e o uso de habitat pelas aves influenciam o número de sementes removidas e o ambiente onde sementes viáveis são depositadas (LOISELLE; BLAKE, 1999).

McDonnel e Stiles (1983) constataram que campos recém-abandonados apresentavam menor taxa de regeneração da vegetação em comparação com os mais antigos, pois estes últimos possuíam manchas de vegetação que funcionavam como focos de recrutamento de plantas.

Vários autores constataram que árvores remanescentes em pastagens podem atuar como focos de deposição de sementes zoocóricas pelo seu funcionamento como pontos de pouso de aves e morcegos frugívoros (VIEIRA; UHL; NEPSTAD, 1994; TOH; GILLESPIE; LAMB, 1999) que as usam para repouso (ao cruzarem de um fragmento florestal para outro), alimentação, proteção, residência ou latrina (GUEVARA; PURATA; MAAREL, 1986).

Para aumentar o aporte de sementes em áreas abertas, McDonnel e Stiles (1983) sugeriram que o uso de poleiros artificiais possa representar uma efetiva estratégia de restauração de habitat. Nesse contexto, Guevara, Purata e Maarel (1986) concluíram que árvores remanescentes em pastagens são exemplos do processo de nucleação (YARRANTON; MORRISON, 1974).

McClanahan e 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.

No presente trabalho, os poleiros implantados foram freqüentemente usados por pássaros para descanso e visualização de presas no solo. Futuramente, quando as torres de cipó tiverem sido tomadas pelas trepadeiras plantadas em sua base, elas

poderão abrigar morcegos, outros importantes dispersores de sementes (WHITTAKER; JONES, 1994), e para a nidificação de aves. Deste modo, a avifauna já vem sendo atraída para a área, com potencial de trazer consigo uma nova biodiversidade de sementes que são defecadas e regurgitadas na área.

O poleiro de cabos pode ser considerado um aperfeiçoamento da técnica de poleiros secos, já que os cabos melhoram a sustentação do poleiro, que é a principal dificuldade de manutenção em áreas abertas, devido à ação do vento. Além disso, as cordas aumentam a superfície de pouso dos poleiros, onde podem pousar bandos de aves, proporcionando para estas, múltiplas alturas (do solo até o ponto de amarração) para visualização de presas. Adicionalmente, as cordas usadas devem ter diâmetros diferentes, e constituídas de materiais diferentes. Foram usadas uma corda grossa de sisal (4 cm de circunferência) e cordas finas brancas de nylon (1,5 cm de circunferência). Complementarmente, podem ser usadas cordas de espessura intermediária. Deste modo, as aves podem optar não só pela altura de pouso, como também pela espessura e material da superfície (Figura 43). As cordas usadas foram, aparentemente, excelentes para o pouso de aves, porém, recomendam-se maiores estudos referentes ao tipo de material, cor e espessura de cordas e o uso por aves.

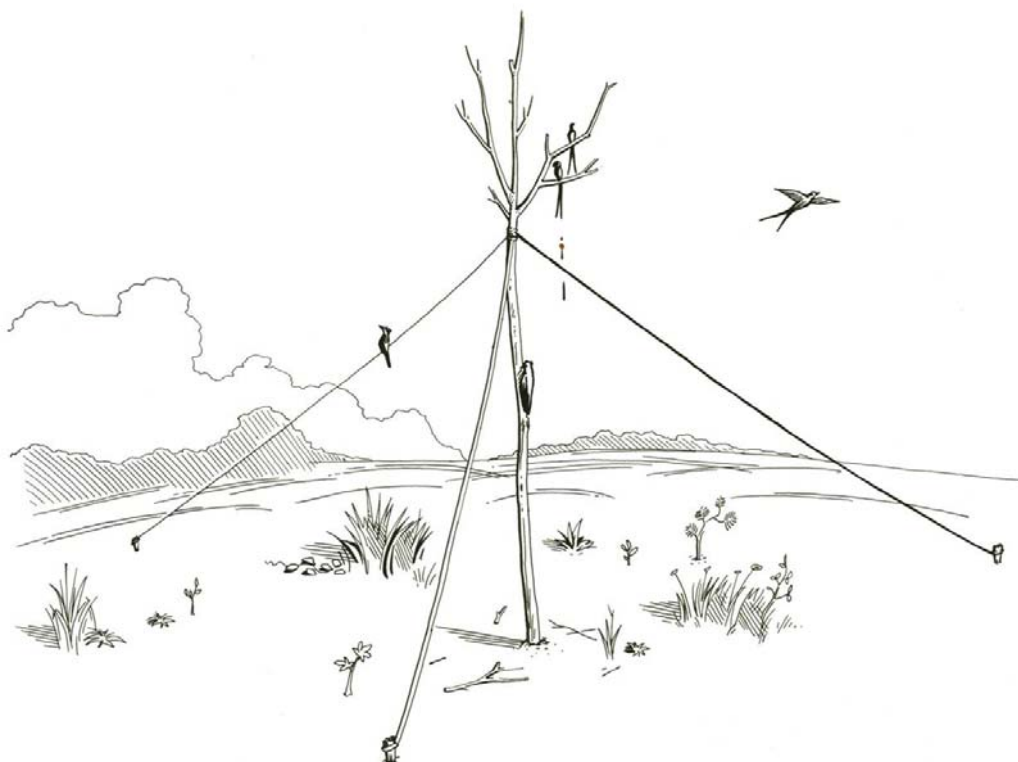


Figura 43 - Esquema de poleiro de cabos múltiplos, oferecendo diferentes superfícies de pouso, com cordas de diferentes diâmetros, e todos os níveis de altura, desde o solo até o alto do poleiro, para o pouso de aves [Desenho de Woloszyn, B. S.]

Bagno e Marinho-Filho (2001) consideram a existência de espécies de aves independentes de fitofisionomias florestais, que podem ser divididas em aquáticas e campestres e outras, classificadas como semidependentes de florestas, divididas em campestres que utilizam ambientes florestais e florestais que utilizam ambientes campestres. A maioria da avifauna do Cerrado (67%) está associada com as Florestas de Galeria e Florestas Estacionais Deciduais (SILVA, 1995). Desta forma, mesmo que as áreas naturais conservadas mais próximas da área a ser restaurada, que é de *Cerrado*, sejam de *Florestas de Galeria*, espera-se que as aves que usam os poleiros artificiais trarão para a área não só propágulos de plantas de matas ciliares, mas também de áreas secas, de cerrado *strictus sensus*.

Pizo (2004), ao investigar o uso de habitat e o movimento de sementes transportadas por aves frugívoras em uma paisagem fragmentada de Floresta Estacional Semidecidual, destacou apenas duas espécies, o sabiá-barranco (*Turdus*

*leucomelas*) e o sanhaço-cinzento (*Thraupis sayaca*), como as principais responsáveis pela dispersão de sementes por todos os elementos da paisagem, que incluía fragmentos de floresta, cercas-vivas, árvores isoladas e pastagens ativas.

Na região neotropical, algumas famílias de aves têm se destacado no uso de poleiros artificiais e na dispersão de sementes, por exemplo, Tyrannidae (bem-te-vis, siriris, etc.), Turdidae (sabiás) e Thraupidae (sanhaços e saíras) (MELO, 1997; HOLL, 1998; SHIELS; WALKER, 2003; BECHARA et al., 2005). Tais famílias, geralmente, possuem espécies generalistas, que se alimentam tanto de frutos quanto de insetos, e que conseguem se deslocar por centenas de metros em áreas abertas.

Em áreas degradadas, é encontrado baixo número de aves frugívoras florestais porque elas não se deslocam para áreas abertas uma vez que a abundância de frutos é baixa (SILVA et al., 1996) ou devido ao fato de que há maior risco de predação em áreas abertas (WEGNER; MERRIAM, 1979; JANZEN, 1990).

Na Unidade Demonstrativa foram detectados 59 indivíduos de 34 espécies de aves na área experimental, sendo que 27 utilizaram os poleiros artificiais e 12 são espécies potenciais dispersoras de sementes (Tabela 48). Em apenas três horas e vinte minutos de observação pela manhã, foram vistos 59 indivíduos de aves nos poleiros, a uma altura média de 9 m, e com tempo médio de três minutos de permanência nos mesmos.

A família com maior número de espécies registradas foi Tyrannidae (nove espécies). Essas espécies se deslocavam das áreas florestais aos poleiros artificiais. Os tiranídeos freqüentemente forrageavam, se empoleirando nos galhos secos do ápice dos poleiros para visualização de presas, dando vôos curtos, capturando insetos e voltando ao ponto inicial de partida. Fitzpatrick (1981) descreveu o comportamento destas aves. A maioria das espécies desta família é onívora e contribui com grande parte das sementes defecadas em áreas degradadas.

Tabela 48 - Espécies dispersoras de sementes que foram observadas usando os poleiros artificiais na Unidade Demonstrativa de restauração. Número de aves observadas, tempo no poleiro, altura do poleiro usada e atividade, onde comportamento de forrageamento = F e vocalização = V. Santa Rita do Passa Quatro-SP. Outubro/2005

| Família<br>Nome Científico    | Nomes populares              | N. de indivíduos em cada horário amostrado <sup>1</sup> |           |           | Tempo (seg) | Altura (m) | Atividade |
|-------------------------------|------------------------------|---|-----------|-----------|-------------|------------|-----------|
|                               |                              | I   | II        | III       |             |            |           |
| <b>Tyrannidae</b>             |                              |   |           |           |             |            |           |
| <i>Camptostoma obsoletum</i>  | risadinha                    | 1   | 0         | 0         | -           | 6-10       | F, V      |
| <i>Elaenia flavogaster</i>    | guaracava-de-barriga-amarela | 0   | 0         | 1         | 187         | 8-10       | F, V      |
| <i>Elaenia obscura</i>        | tucão                        | 1   | 1         | 1         | 5-190       | 8-11       | F, V      |
| <i>Myiarchus ferox</i>        | maria-cavaleira              | 2   | 3         | 4         | 82-362      | 6-11       | F, V      |
| <i>Myiarchus swainsoni</i>    | irrê                         | 1   | 0         | 0         | -           | 10         | F         |
| <i>Myiodynastes maculatus</i> | bem-te-vi-rajado             | 1   | 3         | 0         | 353         | 8-11       | F         |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>   | bem-te-vi                    | 0   | 1         | 0         | 35          | 10         | F         |
| <i>Tyrannus melacholicus</i>  | siriri                       | 6   | 4         | 7         | 38-600      | 5-11       | F, V      |
| <i>Tyrannus savana</i>        | tesourinha                   | 1   | 2         | 3         | 20-629      | 11         | F, V      |
| <b>Thraupidae</b>             |                              |   |           |           |             |            |           |
| <i>Tangara cayana</i>         | saíra-amarela                | 1   | 0         | 0         | 46          | 8          | -         |
| <i>Thraupis sayaca</i>        | sanhaço-cinzento             | 4   | 4         | 4         | 40          | 7-11       | V         |
| <b>Cardinalidae</b>           |                              |   |           |           |             |            |           |
| <i>Saltator atricollis</i>    | bico-de-pimenta              | 0   | 3         | 0         | 90-160      | 8          | V         |
| <b>Total: 12 espécies</b>     |                              | <b>18</b>   | <b>21</b> | <b>20</b> |             |            |           |

<sup>1</sup> Nota: Número de registros em cada período amostral: I = 05:40 às 06:40 h; II = 07:00 às 08:00 h, III = 08:20 às 09:20 h.

Sanhaço-cinzento (*Thraupis sayaca*) também se destacou na utilização dos poleiros artificiais, porém, não foram vistos forrageando. Eles repousavam ou vocalizavam nos poleiros artificiais, sempre em casais. Trata-se de uma espécie onívora, que se alimenta de frutos, insetos e néctar. Assim como os tiranídeos, o sanhaço destaca-se na dispersão de sementes de inúmeras espécies de plantas que produzem sementes pequenas (< 5 mm), geralmente de espécies pioneiras, a longas distâncias.

Foi encontrada, nos poleiros, até mesmo uma espécie ameaçada de extinção, o bico-de-pimenta (*Saltator atricollis*), considerada vulnerável no Estado de São Paulo. É uma espécie endêmica do Cerrado, cuja alimentação inclui frutos, sementes e insetos. Um grupo de seis indivíduos desta espécie foi observado utilizando os arbustos da UD. Três indivíduos foram vistos vocalizando nos poleiros artificiais (Tabela 48).

Quanto a outras espécies que foram observadas utilizando os poleiros artificiais, destacam-se os beija-flores: beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), beija-flor-de-banda-branca (*Amazilia versicolor*), topetinho vermelho (*Lophornis magnificus*) e besourinho-de-bico-vermelho (*Clorostilbon aureoventris*). Utilizando os poleiros artificiais, foram observados três indivíduos de besourinho-de-bico-vermelho e apenas um indivíduo das outras espécies. Todos os beija-flores forragearam na UD em busca de néctar (podendo polinizar flores) ou pequenos insetos e repousaram por poucos segundos (5 a 15 s) nos poleiros artificiais.

Pássaros granívoros foram observados utilizando os poleiros artificiais, eventualmente, como por exemplo: tico-tico (*Zonotrichia capensis*), coleirinha (*Sporophila caerulea*), tico-tico-rei (*Coryphospingus cucullatus*), tico-tico-do-campo (*Ammodramus humeralis*) e tziu (*Volatinia jacarina*). Tais espécies, em casais ou em grupos (cerca de 10 indivíduos), se deslocavam pelos arbustos e chão principalmente em busca de sementes. Utilizaram os poleiros artificiais principalmente para vocalização, empoleirando-se em pontos altos (8-10 m) e permanecendo por vários minutos. Um indivíduo macho de tico-tico permaneceu vocalizando em um mesmo poleiro durante 1 hora e 30 minutos.

Psitacídeos, como tuins (*Forpus xanthopterygius*) e periquitos-rei (*Aratinga aurea*), também foram observados. Foi registrado um bando de tuins com seis indivíduos, que ficaram vocalizando e andando sobre um poleiro artificial. Quanto aos periquitos-rei, foi observado um casal, em repouso. Em repouso também foram observadas aves de rapina, que poderiam estar à espreita de alguma presa, como rolinhas, tico-ticos e camundongos. Duas espécies de gaviões foram observadas, a saber: gaviãozinho (*Gampsonyx swainsonii*) e gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*).



Também foram observadas nos poleiros artificiais as seguintes aves: chopim (*Molothrus bonariensis*), um indivíduo em repouso; noivinha-branca (*Xolmis velatus*), tiranídeo, um indivíduo pousado no poleiro, procurando insetos que estavam voando; e um casal de corruíra (*Troglodyes musculus*), observado uma vez na parte inferior dos poleiros (a 3 m de altura), já que costumavam ficar no solo e arbustos.

Algumas espécies de aves foram observadas forrageando apenas no solo da área experimental: um indivíduo de inhambu-chororó (*Crypturellus parvirostris*), uma pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*), um casal de fogo-apagou (*Columbina squammata*), um casal de rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), um casal de João-de-Barro (*Furnarius rufus*) e um casal de pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*.) que foram vistos, em duas ocasiões, bicando no alto das varas de *Eucalyptus* que formam os poleiros. Outras aves foram observadas apenas sobrevoando a área experimental: gavião-carrapateiro (*Milvago chimachima*), gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*) e andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*).

Devido ao intenso uso de diversas espécies de diferentes guildas nos poleiros, considera-se que foi usada uma densidade satisfatória de poleiros: 24 poleiros artificiais na área de 1 hectare (12 torres, 8 poleiros simples e 4 poleiros de cabo), conforme a Figura 44.



Figura 44 - Panorama geral da densidade de poleiros usada: 24 poleiros por hectare. Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado, Santa Rita do Passa Quatro-SP

### 2.2.3.9 Transposição de solo

Para a coleta de 40 porções de solo (distantes 10 m umas das outras), foram necessárias 2 h/2 homens. Para o transporte do material até a estrada florestal foram gastos 30 minutos. Totalizando, para a implantação da técnica foram necessárias 2,5 horas/2 homens.

As Tabelas 49 e 50 apresentam os resultados obtidos antes da transposição e 16 meses depois da implantação da técnica. Nota-se que o número de espécies aumentou de 9 para 15 e a densidade total, de 17.500 para 20.500 indivíduos/ha, respectivamente. *Cissampelos ovalifolia*, uma espécie herbácea, foi a que apresentou maior densidade no primeiro momento, quando provavelmente completou seu ciclo anual. No segundo momento, ela já havia saído da parcela de amostragem e Rubiaceae registrou a maior densidade e freqüência (Tabela 50).

Tabela 49 - Transposição do solo, momento inicial, antes da implantação da técnica. Amostragem em cinco sub-parcelas de 1 m<sup>2</sup>, localizadas nos quatro quadrantes da Unidade Demonstrativa de restauração. Gramíneas invasoras não foram quantificadas. Santa Rita do Passa Quatro, SP

| <b>Nome científico</b>           | <b>Densidade observada (20 m<sup>2</sup>)</b> | <b>Densidade absoluta (n<sup>o</sup> de ind./ha)</b> | <b>Densidade Relativa (%)</b> | <b>Frequência absoluta (%)</b> | <b>Frequência relativa (%)</b> |
|----------------------------------|---|--|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <i>Cissampelos ovalifolia</i>    | 13  | 6500   | 37,1                          | 50,0                           | 16,7                           |
| <i>Talinum patens</i>            | 8   | 4000   | 22,9                          | 50,0                           | 16,7                           |
| Euphorbiaceae                    | 6   | 3000   | 17,1                          | 25,0                           | 8,3                            |
| <i>Memora axilaris</i>           | 3   | 1500   | 8,6                           | 50,0                           | 16,7                           |
| Asclepiadaceae sp2               | 1   | 500  | 2,9                           | 25,0                           | 8,3                            |
| Asteraceae                       | 1   | 500  | 2,9                           | 25,0                           | 8,3                            |
| <i>Crotalaria incana</i>         | 1   | 500  | 2,9                           | 25,0                           | 8,3                            |
| <i>Ouratea spectabilis</i>       | 1   | 500  | 2,9                           | 25,0                           | 8,3                            |
| <i>Phyllanthus orbiculatris</i>  | 1   | 500  | 2,9                           | 25,0                           | 8,3                            |
| <b>Total: 9 espécies nativas</b> | <b>35</b>                                     | <b>17500</b>   | <b>100,0</b>                  | <b>300,0</b>                   | <b>100,0</b>                   |

Tabela 50 - Segunda avaliação da transposição do solo, 1 ano e 4 meses depois da implantação da técnica. Gramíneas invasoras não foram quantificadas. Unidade Demonstrativa de restauração. Santa Rita do Passa Quatro, SP

| Nome científico                        | Densidade observada (20 m <sup>2</sup> ) | Densidade absoluta (no de ind./ha) | Densidade Relativa (%) | Frequência absoluta (%) | Frequência relativa (%) |
|--|--|------------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Rubiaceae                              | 11                                       | 5500                               | 26,8                   | 50,00                   | 12,5                    |
| Indeterminada sp1                      | 6  | 3000                               | 14,6                   | 25,00                   | 6,3                     |
| <i>Heteropterys umbellata</i>          | 5  | 2500                               | 12,2                   | 25,00                   | 6,3                     |
| Malpighiaceae (liana)                  | 4  | 2000                               | 9,8                    | 25,00                   | 6,3                     |
| <i>Aegiphylla sellowiana</i>           | 3  | 1500                               | 7,3                    | 25,00                   | 6,3                     |
| Crassulaceae                           | 2  | 1000                               | 4,9                    | 50,00                   | 12,5                    |
| Indeterminada sp2                      | 2  | 1000                               | 4,9                    | 25,00                   | 6,3                     |
| <i>Memora axilaris</i>                 | 2  | 1000                               | 4,9                    | 25,00                   | 6,3                     |
| <i>Arrabidaea</i> sp.                  | 1  | 500                                | 2,4                    | 25,00                   | 6,3                     |
| <i>Commelina</i> sp.                   | 1  | 500                                | 2,4                    | 25,00                   | 6,3                     |
| <i>Emilia sonchifolia</i>              | 1  | 500                                | 2,4                    | 25,00                   | 6,3                     |
| Malvaceae (liana)                      | 1  | 500                                | 2,4                    | 25,00                   | 6,3                     |
| <i>Myrcia</i> cf. <i>albotomentosa</i> | 1  | 500                                | 2,4                    | 25,00                   | 6,3                     |
| <i>Ouratea spectabilis</i>             | 1  | 500                                | 2,4                    | 25,00                   | 6,3                     |
| <b>Total: 14 espécies nativas</b>      | <b>41</b>                                | <b>20500</b>                       | <b>100,0</b>           | <b>400,00</b>           | <b>100,0</b>            |

A amostragem, realizada somente 16 meses após a implantação da técnica, pode ter comprometido a avaliação do experimento já que neste ínterim plantas anuais podem ter sido recrutadas e terem completado o seu ciclo, já saindo do sistema.

É importante salientar que técnicas de plantio e semeadura em ambientes com deficiência hídrica devem ser implantadas no início das chuvas. No entanto, a transposição de solo, por motivos logísticos, foi realizada no final das chuvas, em época seca (março), o que pode ter prejudicado a germinação de sementes e recrutamento de plântulas.

Para uma situação de restauração em larga escala, recomenda-se a transposição de, por exemplo, 100 m<sup>2</sup> de solo para cada hectare, distribuídos preferencialmente em núcleos de 1 m<sup>2</sup>, ou possivelmente, de até 25 m<sup>2</sup>, sempre bem espalhados cobrindo toda a área.

#### **2.2.3.10 Planilha de custos para implantação das técnicas nucleadoras**

Os custos estimados das técnicas nucleadoras de restauração foram aqui reunidos, conforme Tabela 51. Porém, os resultados apresentados neste trabalho são referentes aos custos experimentais que, provavelmente são superiores ao valor real de de implantação das técnicas em atividades restauradoras de larga escala. Nota-se que as técnicas de nucleação não consideram uma única “receita” para todas as situações de degradação, como o modelo de recuperação tradicional (árvores sob espaçamento 3 x 2 m em área total), sendo que, na condição prática, certamente haverá custos diferentes para cada situação ambiental.

Tabela 51 - Custos experimentais, descrevendo as atividades necessárias para a implantação de cada técnica nucleadora, para montagem de Unidade Demonstrativa de restauração. Fazenda Cara Preta, Município de Santa Rita do Passa Quatro, SP

(continua)

| <b>Técnica nucleadora<br/>(Atividades)</b>  | <b>Custo na área<br/>experimental</b>          | <b>Custo estimado numa condição<br/>real por hectare</b>  |
|---|--|---|
| Enleiramento de galharia  | -  | 32 h/homem/ha (depende da quantidade de material na área) |
| Transposição de solo  | 150 min/40 m <sup>2</sup> de solo/<br>2 homens | 12,5 h/ homem/100 m <sup>2</sup>                          |
| <i>Coleta de solo</i>   | 120 min/40 m <sup>2</sup> de solo/<br>2 homens | 10 h/ homem/100 m <sup>2</sup>                            |
| <i>Transporte das coletas de solo</i>   | 30 min/40 m <sup>2</sup> de solo/<br>2 homens  | 2,5 h/ homem/100 m <sup>2</sup>                           |
| Implantação de <i>Chamaecrista flexuosa</i><br>(capina, adubação e semeadura direta)  | 1 min/homem/m <sup>2</sup>                     | 1,7 h/homem/100 m <sup>2</sup>                            |
| Resgate de plântulas naturais   | 25 mudas<br>coletadas/hora/homem               | 2 h/homem (50 mudas)                                      |
| Coletores (construção e instalação de 60 unidades)                                    | 7 h/2 homens + 8 h/<br>3 homens                | 38 h/homem  |
| <i>Coleta e transporte do material</i>  | 2 h/2 homens                                   | 4 h/homem   |
| <i>Construção de molduras e bolsas dos coletores</i>                                  | 5 h/3 homens                                   | 15 h/homem  |
| <i>Transporte de coletores e instalação dos pés</i>                                   | 5 h/ 2 homens                                  | 10 h/homem  |
| <i>Instalação de molduras nos pés dos coletores</i>                                   | 3 h/3 homens                                   | 9 h/homem   |
| <i>Sombrite (120 m)</i>   | R\$ 480,00                                     | R\$ 480,00  |
| <i>Estacas ("pés" dos coletores)</i>  | R\$ 240,00                                     | R\$ 240,00  |
| Implantação de 100 grupos de Anderson (sem colar)                                     | 20 min/3 homens +<br>16,7 h/homem              | 25 h/homem (500 mudas)                                    |
| <i>Capina seletiva prévia de 1,5 m x 1,5 m para plantio de 100 grupos de Anderson</i> | 20 min/3 homens/<br>12 grupos                  | 8,3 h/homem<br>(para 100 grupos)                          |

Tabela 51 - Custos experimentais, descrevendo as atividades necessárias para a implantação de cada técnica nucleadora, para montagem de Unidade Demonstrativa de restauração. Fazenda Cara Preta, Município de Santa Rita do Passa Quatro, SP

| <b>(continuação)</b>  |  |  |
|---|--|--|
| <b>Técnica nucleadora<br/>(Atividades)</b>  | <b>Custo na área experimental</b>                                    | <b>Custo estimado numa<br/>condição real por hectare</b> |
| <i>Implantação de grupos de Anderson com colar protetor de mudas (marcação do espaçamento, perfuração do solo com “chucho”, abaulamento do solo com os pés, plantio, adubação e colocação de colar)</i> | 2h/2 homens/12 grupos  | 33,3 h/homem<br>(para 100 grupos)                        |
| <i>Implantação de grupos sem colar protetor de mudas (marcação do espaçamento, perfuração do solo com “chucho”, abaulamento do solo com os pés, plantio e adubação)</i>                                 | 1 h/2 homens/12 grupos   | 16,7 h/homem<br>(para 100 grupos)                        |
| <i>Implantação de grupos nas entrelinhas de coberturas anuais (marcação do espaçamento, perfuração do solo com “chucho”, abaulamento do solo com os pés e plantio)</i>                                  | 1 h/2 homens/12 grupos   | 16,7 h/homem<br>(para 100 grupos)                        |
| <i>Implantação de grupos com plântulas naturais resgatadas de talhão de Eucalyptus (marcação do espaçamento, coveamento, plantio, adubação e colocação de colar)</i>                                    | 1 h/4 homens/12 grupos   | 33,3 h/homem<br>(para 100 grupos)                        |
| <i>Mudas (R\$ 0,50/unidade)</i>   | R\$ 120,00 (240 mudas)   | R\$ 250,00 (500 mudas)                                   |
| <i>Colares de proteção de mudas (R\$ 0,30/unidade)</i>  | R\$ 36,00 (120 colares)  | R\$ 150,00 (500 colares)                                 |
| <i>Implantação de coberturas exóticas anuais</i>  | 45 min/2 homens/84 m <sup>2</sup> +55 min/3 homens/84 m <sup>2</sup> | 50,6 h/1.000 m <sup>2</sup>                              |
| <i>Capina seletiva para implantação de coberturas anuais</i>  | 45 min/2 homens/84 m <sup>2</sup>                                    | 17,9 h/homem/1000 m <sup>2</sup> (5 faixas de 4 x 50 m)  |
| <i>Sulcamento para semeadura de coberturas anuais (foram usados diferentes espaçamentos na experimentação)</i>  | 55 min/3 homens/84 m <sup>2</sup>                                    | 32,7 h/homem/1000 m <sup>2</sup>                         |

Tabela 51 - Custos experimentais, descrevendo as atividades necessárias para a implantação de cada técnica nucleadora, para montagem de Unidade Demonstrativa de restauração. Fazenda Cara Preta, Município de Santa Rita do Passa Quatro, SP

| Técnica nucleadora<br>(Atividades)  | Custo na área experimental   | (conclusão)  |
|---|--|--|
|   |  | Custo estimado numa condição real por hectare  |
| Implantação de 24 poleiros artificiais (12 torres de cipó, 8 cabos múltiplos e 4 secos) | 14 h (arraste de varas) +<br>14,4 h (torres) + 9,2 h (cabos)<br>+ 3,3 h = 40,9 h/homem | 14 h (arraste de varas) +<br>14,4 h (torres) + 9,2 h (cabos)<br>+ 3,3 h = 40,9 h/homem |
| <i>Arraste de 50 varas</i>  | 2 h/7 homens   | 14 horas/homem   |
| <i>Implantação de torre de cipó (unidade)</i>   | 40 min/5 homens  | 1h20 min/homem   |
| <i>Implantação de poleiro de cabos múltiplos (unidade)</i>                              | 15 min/5 homens  | 1h15 min/homem   |
| <i>Implantação de poleiros secos (unidade)</i>  | 10 min/5 homens  | 50 min/homem   |
| <b>Total</b>  | -  | <b>168,7 h/homem</b>   |

As atividades de restauração gastaram um total de 168,7 h/homem/ha (Tabela 51). Este valor seria o mesmo que usar uma equipe de 5 homens por 4,2 dias para a restauração de 1 hectare. Considerando o custo de R\$9,53/hora/homem, R\$0,50/muda nativa (COSTA<sup>12</sup>, informação verbal), o uso de colares em todas mudas implantadas - R\$0,30/colar e 90,4 kg de adubo para as 750 mudas e 72 bases de poleiros (R\$0,75/kg de adubo 4-14-8), o custo experimental total estimado por hectare foi de R\$2.276,00. Se considerarmos o custo de 120 m de sombrite (R\$480,00) e 240 estacas (R\$240,00) para os coletores, o custo sobe para R\$ 2.996,00, para uma área de Cerrado.

Estes custos desconsideram atividades de manutenção como a limpeza dos grupos (supõe-se que o uso de colares dispensaria esta atividade), embora, por outro lado, é nítido que houve uma superestimativa de custos em relação a uma aplicação prática das técnicas em larga escala, já que se tratam de custos de experimentação. O custo total desconsidera ainda o uso de plântulas naturais resgatadas, que poderiam substituir, por exemplo, 10% das mudas convencionais usadas por hectare.

<sup>12</sup> COSTA, O. Votorantim Celulose e Papel. Unidade Florestal Capão Bonito.



#### 2.2.4 Considerações finais

Foram observados alguns casos pontuais de re-colonização de *Eucalyptus* por sementes dentro de talhões nas fazendas da região, não oferecendo riscos de invasão. Por outro lado, vale ressaltar que há um grande problema de contaminação biológica (ESPINDOLA et al., 2005) apresentada por *Eucalyptus* em áreas de talhões adultos que são cortados para restauração ambiental e incorporação em Áreas de Preservação Permanente, tal como na área deste experimento. Este problema é atribuído à dificuldade de eliminação da rebrotação dos tocos que geralmente acarretam a aplicação de grandes quantidades de herbicida, em duas a três aplicações. No entanto, é possível que a aplicação de herbicida nos tocos até 24 h após o corte possa reduzir substancialmente os níveis de rebrotação, eliminando o processo de contaminação.

O controle químico das rebrotas dos tocos de *Eucalyptus* que deveria ser imediato e definitivo, muitas vezes é feito quando as rebrotas já estão muito altas, até 1 ano depois do corte. As rebrotas de *Eucalyptus* (além da entrada de gado nas áreas) têm sido o principal entrave para o desenvolvimento sucessional na região de estudo, devido à competição por fatores de crescimento e sombreamento da regeneração natural, especialmente em ecossistemas de vegetação aberta de Cerrado (naturalmente iluminados, sem dossel contínuo), o que pode inibir as fases reprodutivas das plantas.

O bioma cerrado, naturalmente, tem uma estrutura de menor porte. Mendonça et al. (2005), em mais de 26 levantamentos na Região Centro-Oeste do Brasil (análise de 10° de latitude sul e 4° de longitude oeste) e usando levantamentos de outros autores, verificaram que o bioma Cerrado é formado por 37% de ervas, 14% de sub-arbustos, 22% de arbustos, 7% de trepadeiras e somente 18% de árvores. Sendo assim, os plantios de espécies arbóreas deveriam ser menos enfatizados na restauração deste ecossistema de vegetação aberta, podendo-se dar maior atenção para outras formas de vida predominantes no bioma.

Ficou evidente que, na região de cerrado, há uma época específica para provocar a resiliência ambiental, representada pela época das chuvas, a qual não foi possível contemplar na experimentação, prejudicando os resultados. Adicionalmente, o manejo inadequado da experimentação em viveiro prejudicou os resultados das técnicas.

Com todos estes entraves, após 2 anos de implantação das técnicas, foi possível apenas uma baixa introdução de diversidade e densidade na área experimental. Em 1 hectare, foram introduzidos apenas 354 indivíduos de 31 espécies de cerrado. Destas, 39% foram espécies arbóreas, 13% arbustivas, 16% herbáceas, 16% lianas e 16% de plantas com forma de vida indeterminada (Tabela 52). Foram registradas 35% de espécies zoocóricas, 29% de anemocóricas, 19% de autocóricas e 16% de plantas com síndrome indeterminada. Nota-se que a porcentagem alta de espécies arbóreas (total de 12 espécies) é decorrente do plantio de mudas de três espécies e da prioridade dada para esta forma de vida pelo pessoal de viveiro na produção de mudas de chuva de sementes (sete espécies arbóreas produzidas).

Tabela 52 - Diversidade introduzida pelas técnicas nucleadoras na Unidade Demonstrativa de restauração, exceto nas parcelas-testemunha. Santa Rita do Passa Quatro-SP

| Nome científico                        | Núm.<br>de ind. | Hábito     | Síndrome<br>de<br>dispersão |
|--|-----------------|------------|-----------------------------|
| <i>Chamaecrista flexuosa</i>           | 67              | arbustivo  | autocoria                   |
| <i>Anadenanthera falcata</i>           | 60              | arbóreo    | autocoria                   |
| <i>Mabea fistulifera</i>               | 60              | arbóreo    | autocoria                   |
| <i>Solanum lycocarpum</i>              | 60              | arbóreo    | zoocoria                    |
| Rubiaceae                              | 20              | -          | zoocoria                    |
| <i>Erythroxylum</i> sp.                | 16              | arbóreo    | zoocoria                    |
| <i>Myrcia</i> cf. <i>falax</i>         | 8               | arbóreo    | zoocoria                    |
| Indeterminada 4                        | 7               | herbáceo   | anemocoria                  |
| Crassulaceae                           | 5               | -          | -                           |
| <i>Heteropterys umbellata</i>          | 5               | herbáceo   | anemocoria                  |
| <i>Hypericum brasiliense</i>           | 5               | herbáceo   | autocoria                   |
| Malpighiaceae                          | 4               | trepadeira | -                           |
| <i>Ouratea spectabilis</i>             | 4               | arbóreo    | zoocoria                    |
| <i>Arrabidaea</i> sp.                  | 3               | trepadeira | anemocoria                  |
| <i>Aegiphylla sellowiana</i>           | 3               | arbóreo    | zoocoria                    |
| <i>Eugenia</i> sp.                     | 3               | arbóreo    | zoocoria                    |
| Indeterminada 1                        | 3               | -          | -                           |
| <i>Memora axilaris</i>                 | 3               | trepadeira | anemocoria                  |
| <i>Commelina</i> sp.                   | 2               | herbáceo   | autocoria                   |
| Indeterminada 2                        | 2               | -          | -                           |
| <i>Tabebuia</i> sp.                    | 2               | arbóreo    | anemocoria                  |
| <i>Talinum patens</i>                  | 2               | herbáceo   | zoocoria                    |
| <i>Tibouchina</i> sp.                  | 2               | arbustivo  | anemocoria                  |
| <i>Emilia sonchifolia</i>              | 1               | arbustivo  | anemocoria                  |
| Indeterminada 3                        | 1               | -          | -                           |
| <i>Hancornia</i> sp.                   | 1               | arbóreo    | zoocoria                    |
| Malvaceae                              | 1               | trepadeira | anemocoria                  |
| <i>Myrcia</i> cf. <i>albotomentosa</i> | 1               | arbóreo    | zoocoria                    |
| <i>Myrcia lingua</i>                   | 1               | arbóreo    | zoocoria                    |
| <i>Sebastiania myrtilloides</i>        | 1               | arbustivo  | autocoria                   |
| <i>Securidaca</i> sp.                  | 1               | trepadeira | anemocoria                  |
| <b>Total: 31 espécies nativas</b>      | <b>354</b>      |            |                             |

Mesmo com todos os problemas de condução experimental da área, ocorreu um nítido desenvolvimento sucessional. Nas parcelas testemunhas foram detectadas 35 espécies nativas, com 16.444 indivíduos/ha. Isto provavelmente ocorreu pela alta resiliência de cerrados dado pela sua estratégia de reprodução vegetativa. As Figuras 45 e 46 ilustram o desenvolvimento inicial da vegetação na área experimental.



Figura 45 - Situação anterior às intervenções de restauração. Um ano e 3 meses após o corte de talhão de *Eucalyptus*. Touças de *Eucalyptus* bem desenvolvidas. Setembro/2003. Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado, Santa Rita do Passa Quatro, SP



Figura 46 - Desenvolvimento de gramíneas exóticas invasoras e regeneração nativa esparsa e de baixo porte, típicas de cerrado em formação. Dois anos e nove meses após o corte de plantação de *Eucalyptus*, três aplicações de herbicida nas touças para controle de sua rebrotação e pastejos esporádicos de vacas. Nota-se, no centro, mata ciliar desenvolvida o que garante a chegada de propágulos na área. Unidade Demonstrativa de restauração de Cerrado, Março/2005, Santa Rita do Passa Quatro, SP

Portanto, ficou claro que, para a efetiva restauração desta área, seria muito mais eficiente retirar os fatores de perturbação (controle de touças e entrada de gado) do que a implantação de técnicas de restauração.

## 2.3 Unidade Demonstrativa de restauração de Restinga

### 2.3.1 Materiais e métodos

### **2.3.1.1 Caracterização da área de estudo**

#### *A vegetação de restinga*

As restingas, ecossistemas associados da Mata Atlântica, possuem forte pressão antrópica, mesmo nas áreas protegidas, pois encontram-se junto a praias e grandes aglomerados urbanos (PEREIRA, 2002).

As restingas situam-se em solos arenosos onde as comunidades formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro. Exercem papel fundamental na estabilização de solos e manutenção de fauna residente e migratória (FALKENBERG, 1999).

Falkenberg (1999) definiu a restinga sul-brasileira como um mosaico de ecossistemas, determinado pela drenagem ou inundação dos solos, ocorrendo zonas no sentido oceano-continente, as quais apresentam um aumento gradativo na diversidade de espécies, densidade, lenhosidade e altura da vegetação. O autor classificou o mosaico em: restinga herbácea/sub-arbustiva de praias e dunas frontais; restinga herbácea/sub-arbustiva de dunas internas e planícies; restinga herbácea/sub-arbustiva de lagunas, banhados e baixadas; restinga arbustiva; e restinga arbórea ou mata de restinga.

#### *A área experimental*

A Unidade Demonstrativa de restauração de restinga está localizada no Parque Florestal do Rio Vermelho, situado no Município de Florianópolis-SC, nordeste da Ilha de Santa Catarina, entre as coordenadas 27°27'00" - 27°35'00"S e 48°18'00" - 48°30'00"W (Figura 47). O clima é do tipo subtropical úmido, com umidade relativa anual de 80-85%. A temperatura média anual é de 20°C, com médias mensais oscilando entre 24°C (janeiro) e 15°C (julho) e temperatura mínima absoluta de -0,9°C. A precipitação média anual é de 1.400 mm, com chuvas distribuídas uniformemente durante o ano, sem déficit hídrico (SANTA CATARINA, 1986).

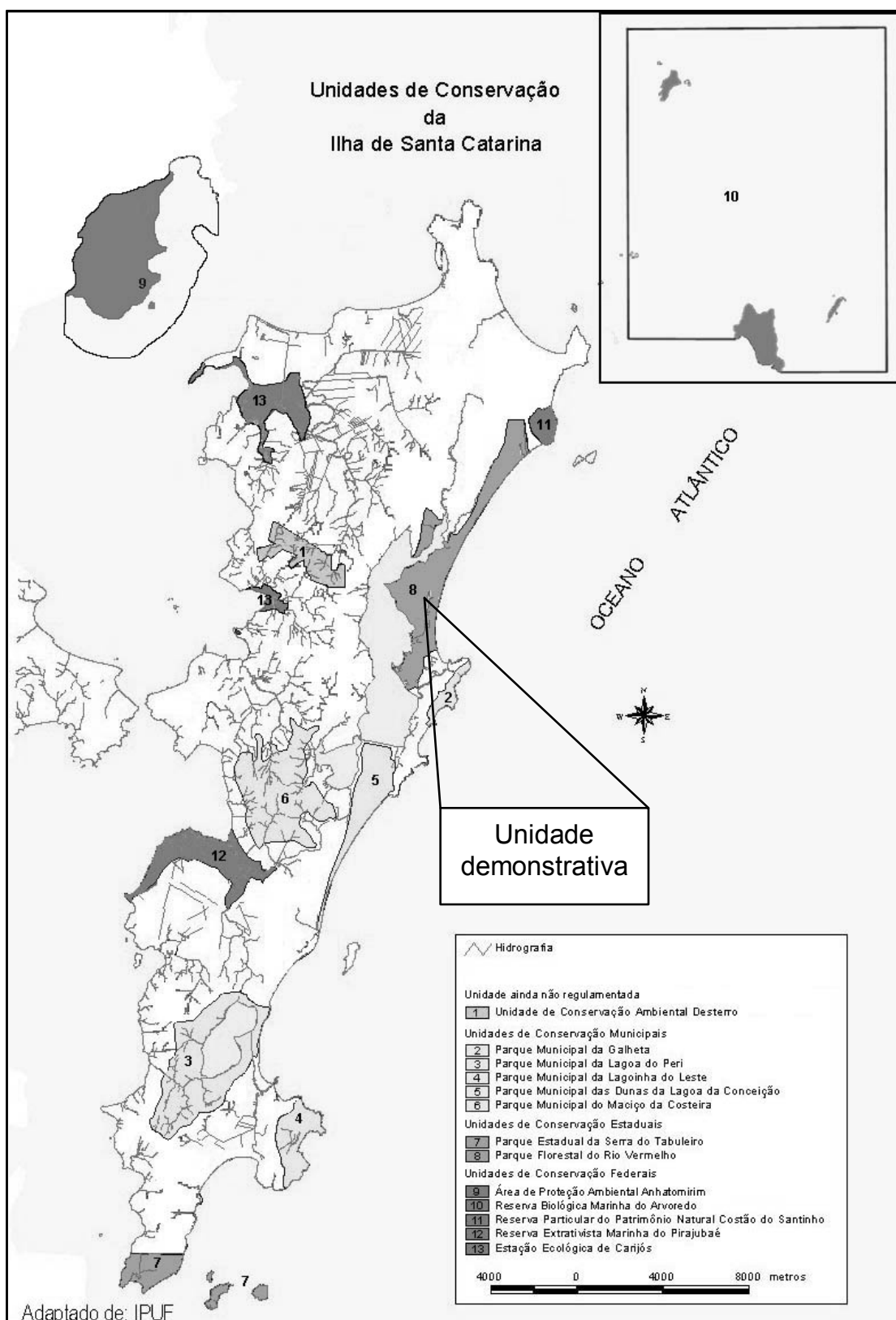


Figura 47 - Áreas protegidas do Município de Florianópolis: grande parte da ilha ainda com áreas conservadas. Unidade Demonstrativa de restauração destacada

Em 1962, o Governo do Estado de Santa Catarina criou o Parque do Rio Vermelho com um total de 1.450 ha. Nesta época, foram implantados 500 ha de talhões experimentais de *Pinus* spp. sobre restingas.

Após mais de 40 anos de plantio, aproximadamente 250 ha de dunas e restingas conservadas adjacentes aos plantios foram progressivamente invadidas por *Pinus elliottii* var. *elliottii*, totalizando atualmente, cerca de 750 ha cobertos com *Pinus*. O Parque, reconhecido pela UNESCO em 2002 como Núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, conta ainda com a proteção de 400 ha de Floresta Ombrófila Densa e 250 ha de restingas conservadas em fragmentos, ao redor dos talhões experimentais (BECHARA, 2003).

A Unidade Demonstrativa foi instalada no núcleo de um povoamento de *Pinus elliottii* var. *elliottii* que possui pequenos remanescentes conservados próximos de vegetação de restinga arbórea.

### 2.3.1.2 Metodologia

A área selecionada para a implantação da Unidade Demonstrativa foi um talhão desbastado de *Pinus elliottii* var. *elliottii* de 30 a 40 anos de idade (BERENHAUSER, 1973), com densidade e área basal estimada de 838 indivíduos adultos/ha e 33 m<sup>2</sup>/ha, respectivamente. A área ainda contava com 3.225 plantas jovens (até 2 m de altura) de *P. elliottii* var. *elliottii*/ha (BECHARA, 2003).

Em julho/2002, foi feita a colheita de *Pinus* com mínimo impacto, de modo que a perturbação da vegetação de restinga fosse a menor possível. Ao iniciar a derrubada de *Pinus*, primeiramente implantaram-se dois carregadores centrais perpendiculares. Para a colheita, foram implantados dois carregadores. O corte direcionado dos indivíduos adultos de *Pinus*, foi realizado com auxílio de motosserra, evitando-se a derrubada das toras sobre os maiores indivíduos de espécies nativas.

Após a derrubada de *Pinus*, realizou-se o corte da copa de suas árvores, ficando a galharia no local. As toras foram segmentadas em toretes de 6 m de comprimento. Foi efetuado o arraste dos toretes com auxílio de trator e corrente, até os carregadores. Os indivíduos jovens de *Pinus* foram retirados com auxílio de facão.



Grande parte dos maiores indivíduos arbóreos de espécies nativas foi preservada. Verificou-se alto potencial de rebrota de árvores nativas no campo, tanto de árvores atingidas pelos *Pinus*, como de indivíduos jovens e tocos remanescentes de indivíduos que tiveram que ser cortados para o arraste de *Pinus*.

A Unidade Demonstrativa foi dividida em quatro áreas de 50 x 50 m ou ¼ de hectare, chamados aqui de “quartis”, totalizando 1 hectare. Em cada um dos quartis foi aplicada uma repetição das diferentes técnicas nucleadoras, descritas a seguir.

#### **2.3.1.2.1 Monitoramento da regeneração natural**

Anteriormente à colheita florestal, em março/2002, efetuou-se um levantamento florístico e estrutural para uma amostragem de quais espécies nativas arbóreas ocupavam o sub-bosque do talhão de *Pinus*. Foram avaliadas sete parcelas de 10 x 10 m, totalizando uma amostragem de 7% do total da área experimental. Foram identificados e medidos o DAP (diâmetro à altura do peito) de todos os indivíduos com altura superior a 1,3 m. Para as árvores ramificadas foi medida apenas a maior ramificação.

De abril a julho de 2002, foram retirados todos as árvores adultas e indivíduos jovens de *Pinus* sob técnicas de mínimo impacto na vegetação nativa (BECHARA, 2003). Nesta mesma época foram implantadas as técnicas nucleadoras de restauração: poleiros artificiais, plantio de mudas em grupos de Anderson, semeadura direta de espécie herbáceo-arbustivas e arbóreas, resgate de bromeliáceas, enleiramento de galharia, cobertura com gramíneas exóticas anuais e transposição de solo (BECHARA, 2003).

Em janeiro/2005, dois anos e cinco meses após a colheita florestal e implantação das técnicas nucleadoras, realizou-se uma nova amostragem nas mesmas parcelas, do primeiro levantamento. Nesta mesma data, em três destas parcelas, foram montadas e avaliadas 28 sub-parcelas de 1 m<sup>2</sup> para avaliação do estrato regenerativo de todas as plantas menores do que 1,3 m de altura, totalizando uma área amostral de 84 m<sup>2</sup>.

As parcelas foram locadas ao redor das técnicas nucleadoras, sendo que não sofreram influência direta das mesmas.

### 2.3.1.2.2 Enleiramento de galharia

O resíduo florestal de *Pinus*, composto pela copa das árvores e sua galharia, foi enleirado sobre as trilhas de arraste de madeira da colheita florestal, formando leiras de aproximadamente 1 m de altura. Foram feitas observações sobre o uso das leiras por animais e o seu tempo de decomposição.

### 2.3.1.2.3 Poleiros artificiais

Na colheita florestal de *Pinus*, deixaram-se como remanescentes 1 árvore adulta de *Pinus*, com aproximadamente 20 m de altura, distantes 50 m entre si e dispostas a cada quarto de hectare. Estas árvores foram mortas em pé, através de anelamento, com auxílio de facão.

Também foram instalados três poleiros tipo “torre de cipó”. Estas torres foram montadas com três varas de bambu (com as ramificações superiores) de 7 m de comprimento, enterradas no solo a 1 m de profundidade, a uma distância de cerca de 1 m e amarradas na ponta, resultando numa estrutura coniforme. Adicionalmente, no centro da estrutura, enterraram-se três ápices de varas de bambu de 3 m de comprimento. Na base destas varas foram plantadas mudas (com adubação orgânica de cova) da trepadeira nativa *Mucuna urens* (L.) DC. (olho de boi; Leguminosae) para sua rápida ascendência e cobertura das varas.

Portanto, foi usada uma densidade de 7 poleiros por hectare, contendo quatro *Pinus* mortos em pé e três torres de cipó. A chuva de sementes sob os poleiros foi avaliada por Espindola (2005), em quatro coletores de sementes de 1 m<sup>2</sup>, cada um instalado imediatamente abaixo de cada *Pinus* morto em pé (quando estes já estavam com as copas totalmente secas) e três coletores, cada um disposto sob cada torre de cipó.

Para testemunhar a ação dos poleiros foram instalados quatro coletores de sementes de 1 m<sup>2</sup> em vegetação conservada de restinga próxima e mais quatro destes coletores em áreas abertas da Unidade Demonstrativa, longe dos poleiros. O material capturado nos coletores foi recolhido, mensalmente, de dezembro de 2002 a dezembro

de 2003, e foi cultivado em casa de vegetação, para posterior identificação de plântulas (ESPINDOLA, 2005).

#### **2.3.1.2.4 Transposição de solo**

VIEIRA (2004) transpôs quatro porções de solo de 1 m<sup>2</sup> de área e 5-8 cm de profundidade (incluindo-se a serapilheira), de restinga arbórea conservada para a Unidade Demonstrativa, distante em torno de 300 m daquela. A autora repetiu este procedimento a cada uma das quatro estações do ano, totalizando uma área de 16 m<sup>2</sup> de solo transposto. Foram feitas avaliações mensais da emergência de plântulas.

### **2.3.2 Resultados e discussão**

#### **2.3.2.1 Monitoramento da regeneração natural**

Foram encontradas 20 espécies arbóreas nativas de 12 famílias, antes da derrubada e retirada de *Pinus*. As myrtáceas compreenderam 50% das espécies. Com exceção de *Tabebuia pulcherrima*, todas as espécies encontradas foram zoocóricas, apresentando alto potencial de atração de fauna para a área. A comunidade apresentou em torno de 3.600 árvores/ha. As espécies que apresentaram maiores densidades foram, em ordem decrescente: *Myrcia rostrata*, *Clusia criuva*, *Gomidesia palustris*, *Pera glabrata* e *Alchornea triplinervia*, com densidades variando entre 400 e 600 árvores/ha (Tabela 53). *Rapanea coriacea*, apesar de ter registrado menor densidade, destacou-se pela alta frequência (100%). *Clusia criuva* e *Alchornea triplinervia* se sobressaíram em dominância, perfazendo juntas, mais do que 50% da área basal total.

É importante salientar que, devido à metodologia deste trabalho ter considerado apenas a medição da maior ramificação, a dominância total da comunidade, de quase 6 m<sup>2</sup>/ha foi subestimada. No mesmo levantamento, considerando todas as ramificações, Bechara (2003) encontrou aproximadamente o dobro de dominância total, com 13 m<sup>2</sup> de área basal de espécies nativas.

Tabela 53 - Fitossociologia de espécies arbóreas ocorrentes no sub-bosque de talhão de *Pinus* de 30-40 anos. Momento anterior à colheita florestal. Março/2002. Unidade Demonstrativa de restauração de Restinga. Florianópolis-SC

| Nome científico                   | Família                   | Dispersão | Nº de ind./ 700 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Dom. abs. (m <sup>2</sup> /ha) | Dom. rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------------------|---------------|----------------|----------------|
| <i>Myrcia rostrata</i>            | Myrtaceae                 | zoocoria  | 40                             | 571                         | 15,6           | 0,956                          | 17,2          | 100,0          | 9,9            |
| <i>Clusia criuva</i>              | Clusiaceae                | zoocoria  | 36                             | 514                         | 14,0           | 1,866                          | 33,6          | 57,1           | 5,6            |
| <i>Gomidesia palustris</i>        | Myrtaceae                 | zoocoria  | 35                             | 500                         | 13,6           | 0,332                          | 6,0           | 100,0          | 9,9            |
| <i>Pera glabrata</i>              | Euphorbiaceae             | zoocoria  | 31                             | 443                         | 12,1           | 0,231                          | 4,2           | 71,4           | 7,0            |
| <i>Alchornea triplinervia</i>     | Euphorbiaceae             | zoocoria  | 30                             | 429                         | 11,7           | 1,383                          | 24,9          | 100,0          | 9,9            |
| <i>Cupania vernalis</i>           | Sapindaceae               | zoocoria  | 15                             | 214                         | 5,8            | 0,057                          | 1,0           | 85,7           | 8,5            |
| <i>Rapanea coriacea</i>           | Myrsinaceae               | zoocoria  | 12                             | 171                         | 4,7            | 0,064                          | 1,2           | 100,0          | 9,9            |
| <i>Guapira opposita</i>           | Nyctaginaceae             | zoocoria  | 11                             | 157                         | 4,3            | 0,158                          | 2,8           | 71,4           | 7,0            |
| <i>Ocotea pulchella</i>           | Lauraceae                 | zoocoria  | 11                             | 157                         | 4,3            | 0,038                          | 0,7           | 71,4           | 7,0            |
| <i>Miconia ligustroides</i>       | Melastomataceae           | zoocoria  | 8                              | 114                         | 3,1            | 0,004                          | 0,1           | 57,1           | 5,6            |
| <i>Eugenia umbelliflora</i>       | Myrtaceae                 | zoocoria  | 7                              | 100                         | 2,7            | 0,021                          | 0,4           | 42,9           | 4,2            |
| <i>Campomanesia littoralis</i>    | Myrtaceae                 | zoocoria  | 6                              | 86                          | 2,3            | 0,031                          | 0,6           | 28,6           | 2,8            |
| <i>Tabebuia pulcherrima</i>       | Bignoniaceae              | autocoria | 4                              | 57                          | 1,6            | 0,336                          | 6,0           | 14,3           | 1,4            |
| <i>Eugenia catharinae</i>         | Myrtaceae                 | zoocoria  | 3                              | 43                          | 1,2            | 0,002                          | 0,0           | 28,6           | 2,8            |
| <i>Coussapoa schottii</i>         | Cecropiaceae              | zoocoria  | 2                              | 29                          | 0,8            | 0,009                          | 0,2           | 14,3           | 1,4            |
| <i>Ilex theezans</i>              | Aquifoliaceae             | zoocoria  | 2                              | 29                          | 0,8            | 0,015                          | 0,3           | 14,3           | 1,4            |
| <i>Ocotea sp.</i>                 | Lauraceae                 | zoocoria  | 1                              | 14                          | 0,4            | 0,001                          | 0,0           | 14,3           | 1,4            |
| <i>Maba inconstans</i>            | Ebenaceae                 | zoocoria  | 1                              | 14                          | 0,4            | 0,006                          | 0,1           | 14,3           | 1,4            |
| Myrtaceae sp1                     | Myrtaceae                 | zoocoria  | 1                              | 14                          | 0,4            | 0,024                          | 0,4           | 14,3           | 1,4            |
| <i>Nectandra oppositifolia</i>    | Lauraceae                 | zoocoria  | 1                              | 14                          | 0,4            | 0,026                          | 0,5           | 14,3           | 1,4            |
| <b>Total: 20 espécies nativas</b> | <b>Total: 12 famílias</b> |           | <b>257</b>                     | <b>3671</b>                 | <b>100,0</b>   | <b>5,560</b>                   | <b>100,0</b>  | <b>1014,3</b>  | <b>100,0</b>   |

Depois de dois anos e cinco meses da retirada de *Pinus* e implantação das técnicas nucleadoras, a riqueza de espécies foi semelhante à da amostragem anterior, sendo que foram registradas 19 espécies arbóreas nativas (Tabela 54). As myrtáceas compreenderam 40% do total de famílias. As espécies exclusivas ao primeiro levantamento foram *Coussapoa schottii*, *Eugenia catharinae*, *Ilex theezans* e Myrtaceae sp1. Já as espécies exclusivas ao segundo momento foram *Miconia rigidiuscula* e *Rapanea guianensis*.

A densidade estimada da comunidade no segundo momento ainda ficou abaixo do que a densidade original, antes da derrubada de *Pinus*, na qual havia 35% mais indivíduos arbóreos, ou 1.257 árvores. A dominância original da comunidade também era 30% maior do que a encontrada dois anos e cinco meses depois (4 m<sup>2</sup>/ha). É importante ressaltar que o comportamento das espécies de restinga após a retirada do dossel de *Pinus* foi o de crescimento não em altura e diâmetro de um ramo principal, mas sim em número de ramificações laterais e basais, formando copas baixas e amplas. Este comportamento típico de espécies de restinga foi muito interessante para a cobertura do solo e nucleação de diversidade, porém subestimou a aferição da área basal total amostrada.

Tabela 54 - Fitossociologia de espécies arbóreas ocorrentes, dois anos e cinco meses após colheita de talhão de *Pinus* de 30-40 anos e implantação de técnicas nucleadoras. Janeiro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração de Restinga. Florianópolis-SC

| (continua)                     |                 |            |                                |                             |                |                                |               |                |                |
|--------------------------------|-----------------|------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------------------|---------------|----------------|----------------|
| Nome científico                | Família         | Dispersão  | Nº de ind./ 700 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Dom. abs. (m <sup>2</sup> /ha) | Dom. rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
| <i>Alchornea triplinervia</i>  | Euphorbiaceae   | zoocoria   | 34                             | 486                         | 20,1           | 2,352                          | 60,1          | 85,7           | 9,4            |
| <i>Myrcia rostrata</i>         | Myrtaceae       | zoocoria   | 29                             | 414                         | 17,2           | 0,650                          | 16,6          | 100,0          | 10,9           |
| <i>Gomidesia palustris</i>     | Myrtaceae       | zoocoria   | 18                             | 257                         | 10,7           | 0,082                          | 2,1           | 100,0          | 10,9           |
| <i>Ocotea pulchella</i>        | Lauraceae       | zoocoria   | 18                             | 257                         | 10,7           | 0,029                          | 0,7           | 85,7           | 9,4            |
| <i>Pera glabrata</i>           | Euphorbiaceae   | zoocoria   | 16                             | 229                         | 9,5            | 0,289                          | 7,4           | 85,7           | 9,4            |
| <i>Guapira opposita</i>        | Nyctaginaceae   | zoocoria   | 8                              | 114                         | 4,7            | 0,005                          | 0,1           | 57,1           | 6,2            |
| <i>Miconia rigidiuscula</i>    | Melastomataceae | zoocoria   | 8                              | 114                         | 4,7            | 0,022                          | 0,6           | 71,4           | 7,8            |
| <i>Cupania vernalis</i>        | Sapindaceae     | zoocoria   | 7                              | 100                         | 4,1            | 0,051                          | 1,3           | 57,1           | 6,2            |
| <i>Dodonea viscosa</i>         | Sapindaceae     | anemocoria | 6                              | 86                          | 3,6            | 0,005                          | 0,1           | 57,1           | 6,2            |
| <i>Clusia criuva</i>           | Clusiaceae      | zoocoria   | 5                              | 71                          | 3,0            | 0,354                          | 9,0           | 14,3           | 1,6            |
| <i>Rapanea coriacea</i>        | Myrsinaceae     | zoocoria   | 4                              | 57                          | 2,4            | 0,011                          | 0,3           | 28,6           | 3,1            |
| <i>Rapanea guianensis</i>      | Myrsinaceae     | zoocoria   | 4                              | 57                          | 2,4            | 0,003                          | 0,1           | 28,6           | 3,1            |
| <i>Eugenia umbelliflora</i>    | Myrtaceae       | zoocoria   | 3                              | 43                          | 1,8            | 0,012                          | 0,3           | 28,6           | 3,1            |
| <i>Miconia ligustroides</i>    | Melastomataceae | zoocoria   | 3                              | 43                          | 1,8            | 0,014                          | 0,4           | 28,6           | 3,1            |
| <i>Nectandra oppositifolia</i> | Lauraceae       | zoocoria   | 2                              | 29                          | 1,2            | 0,005                          | 0,1           | 28,6           | 3,1            |

Tabela 54 - Fitossociologia de espécies arbóreas ocorrentes, dois anos e cinco meses após colheita de talhão de *Pinus* de 30-40 anos e implantação de técnicas nucleadoras. Janeiro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração de Restinga. Florianópolis-SC

| Nome científico                   | Família                   | Dispersão | Nº de ind./ 700 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | (conclusão)                    |               |                |                |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------------------|---------------|----------------|----------------|
|                                   |                           |           |                                |                             |                | Dom. abs. (m <sup>2</sup> /ha) | Dom. rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
| <i>Campomanesia littoralis</i>    | Myrtaceae                 | zoocoria  | 1                              | 14                          | 0,6            | 0,000                          | 0,0           | 14,3           | 1,6            |
| <i>Maba inconstans</i>            | Ebenaceae                 | zoocoria  | 1                              | 14                          | 0,6            | 0,013                          | 0,3           | 14,3           | 1,6            |
| <i>Ocotea</i> sp.                 | Lauraceae                 | zoocoria  | 1                              | 14                          | 0,6            | 0,004                          | 0,1           | 14,3           | 1,6            |
| <i>Tabebuia pulcherrima</i>       | Bignoniaceae              | autocoria | 1                              | 14                          | 0,6            | 0,014                          | 0,4           | 14,3           | 1,6            |
| <b>Total: 19 espécies nativas</b> | <b>Total: 10 famílias</b> |           | <b>169</b>                     | <b>2414</b>                 | <b>100,0</b>   | <b>3,914</b>                   | <b>100,0</b>  | <b>914,3</b>   | <b>100,0</b>   |

A densidade e a dominância da comunidade original foram afetadas pela derrubada e retirada das toras de *Pinus*. Porém, após a colheita florestal, já pôde ser notado um nítido desenvolvimento sucessional da vegetação nativa.

No estrato regenerativo, foi encontrada alta densidade e diversidade de espécies nativas, para ecossistema de restinga, atingindo 81.429 plantas de 41 espécies nativas, incluindo 26 famílias (Tabela 55). As mirtáceas perfazeram 19% das famílias encontradas. Foram encontradas todas as formas de vida, sendo 34% de espécies arbóreas, 27% de herbáceas, 15% de trepadeiras, 12% de arbustivas, 7% de samabaias e 5% de bromeliáceas. Esta alta porcentagem de espécies arbóreas pode ter sido decorrente da rebrotação dos indivíduos após a retirada do talhão de *Pinus*.

Tabela 55 - Fitossociologia do estrato regenerativo ocorrente, dois anos e cinco meses após colheita de talhão de *Pinus* de 30-40 anos e implantação de técnicas nucleadoras de restauração. Janeiro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração de Restinga. Florianópolis-SC

| (continua)                                   |               |            |            |                               |                             |                |                |                |
|--|---------------|------------|------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Nome científico                              | Família       | Dispersão  | Hábito     | Nº de ind./ 84 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
| <i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i> | Pinaceae      | anemocoria | arbóreo    | 263                           | 31310                       | 38,5           | 60,7           | 15,5           |
| <i>Diodella radula</i>                       | Rubiaceae     | zoocoria   | herbáceo   | 86                            | 10238                       | 12,6           | 45,2           | 11,6           |
| <i>Polypodium catharinae</i>                 | Polypodiaceae | esporos    | herbáceo   | 39                            | 4643                        | 5,7            | 33,3           | 8,5            |
| <i>Gomidesia palustris</i>                   | Myrtaceae     | zoocoria   | arbóreo    | 31                            | 3690                        | 4,5            | 23,8           | 6,1            |
| <i>Coccocypselum</i> sp.                     | Rubiaceae     | zoocoria   | herbáceo   | 26                            | 3095                        | 3,8            | 11,9           | 3,0            |
| <i>Psychotria carthaginensis</i>             | Rubiaceae     | zoocoria   | arbustivo  | 24                            | 2857                        | 3,5            | 21,4           | 5,5            |
| <i>Eupatorium casarettoi</i>                 | Asteraceae    | anemocoria | arbustivo  | 20                            | 2381                        | 2,9            | 11,9           | 3,0            |
| <i>Alchornea triplinervia</i>                | Euphorbiaceae | zoocoria   | arbóreo    | 18                            | 2143                        | 2,6            | 13,1           | 3,4            |
| <i>Myrcia rostrata</i>                       | Myrtaceae     | zoocoria   | arbóreo    | 17                            | 2024                        | 2,5            | 14,3           | 3,7            |
| <i>Serjania</i> sp.                          | Sapindaceae   | autocoria  | trepadeira | 17                            | 2024                        | 2,5            | 16,7           | 4,3            |
| <i>Guapira opposita</i>                      | Nyctaginaceae | zoocoria   | arbóreo    | 16                            | 1905                        | 2,3            | 17,9           | 4,6            |
| <i>Peperomia glabella</i>                    | Piperaceae    | zoocoria   | herbáceo   | 13                            | 1548                        | 1,9            | 4,8            | 1,2            |
| <i>Panicum</i> sp.                           | Poaceae       | anemocoria | herbáceo   | 13                            | 1548                        | 1,9            | 10,7           | 2,7            |
| <i>Commelina</i> sp.                         | Commelinaceae | zoocoria   | herbáceo   | 12                            | 1429                        | 1,8            | 10,7           | 2,7            |
| <i>Sebastiania corniculata</i>               | Euphorbiaceae | autocoria  | herbáceo   | 9                             | 1071                        | 1,3            | 9,5            | 2,4            |
| <i>Ocotea pulchella</i>                      | Lauraceae     | zoocoria   | arbóreo    | 7                             | 833                         | 1,0            | 7,1            | 1,8            |
| <i>Vitex megapotamica</i>                    | Verbenaceae   | zoocoria   | herbáceo   | 7                             | 833                         | 1,0            | 6,0            | 1,5            |
| <i>Pera glabrata</i>                         | Euphorbiaceae | zoocoria   | arbóreo    | 6                             | 714                         | 0,9            | 7,1            | 1,8            |



Tabela 55 - Fitossociologia do estrato regenerativo ocorrente, dois anos e cinco meses após colheita de talhão de *Pinus* de 30-40 anos e implantação de técnicas nucleadoras de restauração. Janeiro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração de Restinga. Florianópolis-SC

| Nome científico                | Família         | Dispersão  | Hábito     | Nº de ind./ 84 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | (continuação)  |                |                |
|--------------------------------|-----------------|------------|------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                |                 |            |            |                               |                             | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
| <i>Smilax</i> sp.              | Smilacaceae     | zoocoria   | trepadeira | 5                             | 595                         | 0,7            | 4,8            | 1,2            |
| <i>Axonopus obtusifolius</i>   | Poaceae         | anemocoria | herbáceo   | 5                             | 595                         | 0,7            | 3,6            | 0,9            |
| <i>Polypodium squamulosum</i>  | Polypodiaceae   | anemocoria | herbáceo   | 4                             | 476                         | 0,6            | 3,6            | 0,9            |
| <i>Campomanesia littoralis</i> | Myrtaceae       | zoocoria   | arbóreo    | 4                             | 476                         | 0,6            | 4,8            | 1,2            |
| <i>Rapanea coriacea</i>        | Myrsinaceae     | zoocoria   | arbóreo    | 4                             | 476                         | 0,6            | 4,8            | 1,2            |
| <i>Rapanea guianensis</i>      | Myrsinaceae     | zoocoria   | arbóreo    | 4                             | 476                         | 0,6            | 4,8            | 1,2            |
| <i>Dodonea viscosa</i>         | Sapindaceae     | anemocoria | arbustivo  | 4                             | 476                         | 0,6            | 3,6            | 0,9            |
| <i>Scleria</i> sp.             | Cyperaceae      | anemocoria | herbáceo   | 4                             | 476                         | 0,6            | 4,8            | 1,2            |
| <i>Rumora adiantiformi</i>     | Dryopteridaceae | esporos    | herbáceo   | 3                             | 357                         | 0,4            | 3,6            | 0,9            |
| Indeterminada                  | -               | -          | trepadeira | 3                             | 357                         | 0,4            | 3,6            | 0,9            |
| <i>Pfaffia</i> sp.             | Amaranthaceae   | -          | arbustivo  | 3                             | 357                         | 0,4            | 2,4            | 0,6            |
| <i>Matayba eleagnoides</i>     | Sapindaceae     | zoocoria   | arbóreo    | 2                             | 238                         | 0,3            | 2,4            | 0,6            |
| <i>Mikania</i> sp.             | Asteraceae      | anemocoria | trepadeira | 2                             | 238                         | 0,3            | 2,4            | 0,6            |
| <i>Vriesea friburguensis</i>   | Bromeliaceae    | zoocoria   | herbáceo   | 2                             | 238                         | 0,3            | 2,4            | 0,6            |
| <i>Davilla rugosa</i>          | Dilleniaceae    | zoocoria   | trepadeira | 2                             | 238                         | 0,3            | 2,4            | 0,6            |

Tabela 55 - Fitossociologia do estrato regenerativo ocorrente, dois anos e cinco meses após colheita de talhão de *Pinus* de 30-40 anos e implantação de técnicas nucleadoras de restauração. Janeiro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração de Restinga. Florianópolis-SC

| Nome científico                   | Família                           | Dispersão | Hábito     | Nº de ind./ 84 m <sup>2</sup> | Dens. Abs. (nº de ind./ ha) | (conclusão)    |                |                |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------|------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                   |                                   |           |            |                               |                             | Dens. Rel. (%) | Freq. Abs. (%) | Freq. Rel. (%) |
| <i>Sida rhombifolia</i>           | Malvaceae                         | zoocoria  | herbáceo   | 1                             | 119                         | 0,1            | 1,2            | 0,3            |
| <i>Bromelia antiacantha</i>       | Bromeliaceae                      | zoocoria  | herbáceo   | 1                             | 119                         | 0,1            | 1,2            | 0,3            |
| <i>Psychotria</i> sp.             | Rubiaceae                         | zoocoria  | arbustivo  | 1                             | 119                         | 0,1            | 1,2            | 0,3            |
| <i>Psychotria</i> sp.             | Rubiaceae                         | zoocoria  | arbustivo  | 1                             | 119                         | 0,1            | 1,2            | 0,3            |
| <i>Eugenia umbelliflora</i>       | Myrtaceae                         | zoocoria  | arbóreo    | 1                             | 119                         | 0,1            | 1,2            | 0,3            |
| <i>Eugenia catharinae</i>         | Myrtaceae                         | zoocoria  | arbóreo    | 1                             | 119                         | 0,1            | 1,2            | 0,3            |
| <i>Blechnum serrulatum</i>        | Blechnaceae                       | esporos   | herbáceo   | 1                             | 119                         | 0,1            | 1,2            | 0,3            |
| <i>Miconia rigidiuscula</i>       | Melastomataceae                   | zoocoria  | arbóreo    | 1                             | 119                         | 0,1            | 1,2            | 0,3            |
| <i>Oxypetalum tomentosum</i>      | Asclepiadaceae                    | zoocoria  | trepadeira | 1                             | 119                         | 0,1            | 1,2            | 0,3            |
| <i>Clusia criuva</i>              | Clusiaceae                        | zoocoria  | arbóreo    | 1                             | 119                         | 0,1            | 1,2            | 0,3            |
| <b>Total: 41 espécies nativas</b> | <b>Total: 26 famílias nativas</b> |           |            | <b>684</b>                    | <b>81429</b>                | <b>100,0</b>   | <b>390,5</b>   | <b>100,0</b>   |

Quanto à síndrome de dispersão das espécies nativas, a grande maioria foi de zoocóricas, representadas por 66% das espécies ocorrentes, sugerindo alta probabilidade de chegada de animais na área no decorrer sucessional. Ainda houve 17% de plantas anemocóricas, 7% de dispersão por esporos (pteridófitas), 5% de autocóricas e 5% de plantas com síndrome indeterminada.

Entre as nativas, a rubiácea herbácea *Diodella radula* se destacou em densidade e frequência, o que foi interessante para a atração de fauna na área. Por outro lado, a planta com maior densidade na comunidade foi *Pinus elliottii* var. *elliottii*. Esta planta exótica invasora registrou 38% do total de plantas da comunidade (densidade relativa). Foi contabilizada uma densidade absoluta estimada de 31.310 plântulas de *P. elliottii*

var. *elliottii* por hectare. Estas plântulas são provenientes de uma re-infestação causada pela chuva de sementes local, já que a área em restauração é rodeada por plantações adultas de *P. elliottii* var. *elliottii*. Este potencial de invasão representa um sério problema de contaminação biológica da área (BECHARA, 2003).

### **2.3.2.2 Enleiramento de galharia**

Após a colheita florestal, a galharia e acículas de *Pinus* ficaram espalhadas por toda a área, formando uma barreira mecânica para a regeneração nativa. O enleiramento de galharia minimizou este impacto, reduzindo a superfície de área coberta pelo resíduo florestal para a superfície ocupada pelas leiras. Além disso, as áreas ocupadas pelas leiras ficam protegidas da invasão por *Pinus*.

Lagartos (*Tupinambis* sp.) foram freqüentemente observados entremeados nas leiras, em torno do meio-dia de dias quentes. Estes animais possuem uma dieta generalista e são importantes dispersores de sementes na Floresta Atlântica (CASTRO; GALETTI, 2004). Também foram observadas pequenas aves nas leiras à procura de insetos.

Trechos de galharia residual de espécies nativas foram decompostos rapidamente, após 8 meses. Já as leiras de *Pinus* necessitaram muito mais tempo para se decompor, levando em torno de dois anos e meio para que ficassem quase que totalmente incorporadas no solo.

### **2.3.2.3 Poleiros artificiais**

Os poleiros se destacam pelo porte e emergência na paisagem aberta e proporcionaram excelentes locais para atração de avifauna, como tiranídeos, beija-flores e pica-paus (Figura 48). Na forquilha da amarração da torre de cipó ocorreu nidificação de tiranídeo, porém ocorreu sua predação provavelmente por gaviões.



Figura 48 - Ápice de poleiro de *Pinus*, com 20 m de altura, morto em pé. Destaque para tiranídeos (aves amarelas) e sanhaços (aves acinzentadas) pousados. Unidade Demonstrativa de restauração de restinga. Florianópolis-SC

Em oito meses, os *Pinus* anelados ficaram com as copas totalmente secas e foram se decompondo de cima para baixo. Dois anos e meio após o anelamento, eles ainda estavam em pé e com alguns galhos, ainda funcionando como poleiros (Figura 49). As torres de cipó, feitas de bambu, se degradaram rapidamente, exigindo que sejam feitos novos poleiros depois de 1 ano. Recomenda-se que estes sejam refeitos em outros pontos da área em restauração, sendo assim, uma estratégia de nucleação de diversidade em diferentes sítios.



Figura 49 - Indicados por setas, poleiros de *Pinus*, com 20 m de altura, mortos em pé, distantes 50 m entre si, aos dois anos e meio de idade, ainda oferecendo grande superfície de pouso para aves. Quanto maior seu grau de decomposição, maior a oferta de insetos para aves. Janeiro/2005. Unidade Demonstrativa de restauração de restinga. Florianópolis-SC

Em análise de agrupamentos pelo método de associação de médias (UPGMA) com distância euclidiana, ESPINDOLA (2005) detectou que parâmetros ecológicos - riqueza de espécies, densidade de sementes por forma de vida, síndromes de polinização e de dispersão - formaram grupos semelhantes para as áreas sob os poleiros e os remanescentes conservados de restinga, diferentes das áreas abertas, sem poleiros. A autora ainda verificou que as áreas sob os poleiros e as áreas de restinga conservada possuem riqueza de espécies em alta correlação com as características ecológicas de polinização anemofílica e zoofílica, de dispersão zoocórica, e de hábito arbóreo.

Sob os *Pinus* mortos em pé, foram registradas 52 espécies, sendo 30 zoocóricas, parâmetros estes estatisticamente maiores do que os registrados nas áreas abertas; sob as torres de cipó, 42 espécies; na restinga conservada, 39 espécies; enquanto que nas áreas abertas adjacentes (sem poleiros próximos), ocorreram apenas 28 espécies, com

somente onze zoocóricas. Por fim, os poleiros atraíram 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. Enquanto isso, a restinga conservada apresentou apenas duas espécies exclusivas e as áreas abertas não apresentaram espécies exclusivas (ESPINDOLA, 2005).

Ficou evidente, portanto, que os poleiros artificiais foram locais atrativos para a fauna e funcionaram como agentes nucleadores de diversidade com alta dispersão de sementes, assim como ocorre em vegetação conservada de restinga.

A partir dos dados de Espindola (2005), verificou-se as seguintes espécies que apresentaram maiores densidades em áreas somente abaixo dos poleiros: *Ficus organensis*, *Miconia ligustroides* e *Rapanea coriacea*, em ordem decrescente. Estas espécies são extremamente nucleadoras, sendo excelentes atradoras de avifauna.

No tocante à quantidade de sementes sob os *Pinus* mortos em pé e torres de cipó, ocorreram em densidades estatisticamente maiores do que nas áreas abertas. Além disso, as áreas abertas tenderam a se correlacionar com os hábitos herbáceo e trepadeira (ESPINDOLA, 2005), o que sugere que nas primeiras fases serais, as áreas abertas são colonizadas por ervas e lianas, o que justifica enfatizar seu uso em restauração de áreas degradadas.

As árvores adultas mortas em pé se mostraram como os melhores tipos de poleiros, provavelmente por seu grande porte emergente, com alto destaque na paisagem. Além disso, sua decomposição atrai inúmeros insetos, que são alimento para pica-paus e a fauna onívora como tiranídeos e turdídeos, ávidos no forrageamento e excelentes dispersores de sementes (Figura 50).

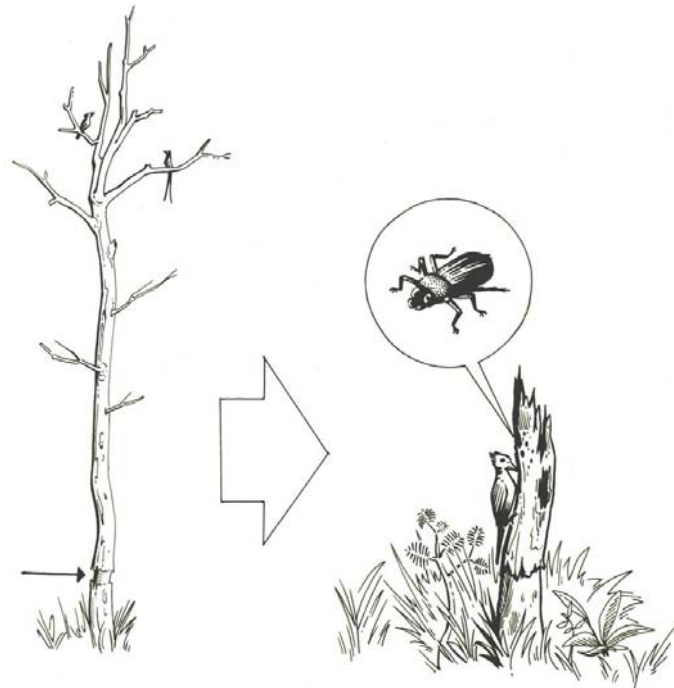


Figura 50 - Árvores mortas em pé, importantes nucleadores de diversidade em comunidades naturais, quando usadas em plantações florestais abandonadas a serem incorporadas em áreas de conservação ambiental, são capazes de desencadear cadeias tróficas (decompositores, consumidores primários e secundários) além de servirem como locais de pouso para aves

As árvores exóticas mortas em pé devem obrigatoriamente constar de todo planejamento ambiental que envolve exploração de plantações florestais a serem incorporadas em áreas de conservação ambiental. As torres de cipó possuem grande potencial para nidificação de aves e morcegos, e devem ser mais bem estudadas para esta função.

A diversidade de espécies em estágio de plântulas de um sítio está mais fortemente relacionada com a diversidade de dispersores em atividade nesse local do que com as espécies adultas circundantes (WEBB; PEART, 2001). Atividades que ofereçam locais atrativos para a fauna são fundamentais para qualquer projeto de restauração ecológica.

Os poleiros foram importantes também pelo aporte de sementes na área em todos os meses do ano (ESPINDOLA, 2005), o que poderá contribuir com uma diversidade de plantas com padrão fenológico seqüencial, fundamental para a manutenção de fauna na área.

A dispersão de sementes para uma área degradada é essencial para a sucessão local, uma vez que o banco de sementes do solo sofre uma rápida diminuição na sua abundância e riqueza de espécies devido à curta viabilidade das sementes de muitas espécies tropicais (GARWOOD, 1989). Os poleiros artificiais foram muito eficientes para incrementar a dispersão de sementes na área, sendo potenciais para a formação de banco de sementes e recrutamento de núcleos de plântulas na área em restauração.

#### **2.3.2.4 Transposição de solo**

O solo pode ser entendido como um sistema heterogêneo formado por micro-habitats discretos com diferentes características químicas, físicas e comunidades biológicas. Estas características são altamente interdependentes, de modo que não se pode modificar nenhuma delas sem interferir nas demais (MOREIRA; SIQUEIRA 2002). Este mosaico edáfico é expresso na vegetação sobre ele, especialmente nos ecossistemas de vegetação aberta, de dossel descontínuo, como restingas e cerrados, onde o solo é o principal fator limitante.

VIEIRA (2004), em levantamento florístico do banco de sementes da Unidade Demonstrativa, detectou que 26% das espécies do banco estavam não no solo, mas sim exclusivamente na serapilheira. Daí decorre a importância de incluir a serapilheira na transposição de solo, mesmo porque ela possui uma fauna associada.

O banco de sementes representa a capacidade de regeneração natural do ecossistema após perturbações, pela presença de sementes nativas pioneiras capazes de fazer uma rápida cobertura do solo e dar início ao processo de sucessão (THOMPSON, 1992; VIEIRA, 2004).

Com a transposição de 16 m<sup>2</sup> de solo foram introduzidas 472 plântulas, isto é, uma densidade estimada de 295.000 plantas/ha de 54 espécies nativas, pertencentes a 29 famílias botânicas (VIEIRA, 2004). Em projetos de restauração em larga escala, se fossem usadas 100 porções de 1 m<sup>2</sup> de solo por hectare, seria possível introduzir 2.950 plantas/ha, usando apenas esta técnica. É claro que, como esta técnica prevê uma alta densidade em pouco espaço, ocorre um raleamento natural no recrutamento de plantas, ao longo dos anos.



A transposição de solo na restinga foi bem mais eficiente do que na Unidade Demonstrativa de Floresta Estacional Semidecidual provavelmente porque nesta, a implantação da técnica foi feita em época seca (outubro), e com menor profundidade de solo conservado retirado (3-5 cm).

Mais de 50% das espécies nativas foram representadas pelas herbáceas *Cyperus hermaphroditus* (40.625 plantas/ha; anemofílica; anemocórica), *Maranta* sp. (26.875 plantas/ha; zoofílica; zoocórica), *Cyperus aggregatus* (15.625/ha; anemofílica; anemocórica) e *Erechtites valerianaefolia* (15.625/ha; zoofílica; anemocórica), a arbustiva *Dodonaea viscosa* (13.750/ha; anemofílica; anemocórica); e as arbóreas zoocóricas *Alchornea triplinervea* (26.250/ha-1; zoofílica; zoocórica) e *Trema micrantha* (15.625/ha; anemofílica) (VIEIRA, 2004).

As plantas herbáceas rapidamente recobriram o solo, atraíram a fauna polinizadora e dispersora de sementes, proliferaram-se por toda a área e entraram em senescência, preparando o ambiente e dando espaço para o desencadeamento da sucessão inicial.

A forma de vida mais expressiva foi herbácea (45%), seguida pelas arbóreas (22%), arbustivas (16%), lianas (5%) e ainda 12% de plantas com hábitos indeterminados. Ocorreram ainda 66% de espécies zoofílicas, 21% de anemofílicas e 13% indeterminadas. A zoocoria foi predominante, perfazendo 45% das espécies, além de 30% de anemocóricas, 14% autocóricas e 11% indeterminadas (VIEIRA, 2004). A autora verificou incremento de diversidade até o 10<sup>o</sup> mês e de densidade até o 12<sup>o</sup> mês. Assim, a transposição de solo é importante não só por seu rápido efeito de cobertura como também para a restituição do banco, podendo propiciar emergência de plântulas e diversidade ao longo dos meses.

Foram registradas 28 espécies que não ocorreram em amostragem do banco de sementes da área experimental. Isto representa uma nova diversidade florística introduzida através da técnica, além da diversidade genética regional, permitindo a conexão da área degradada com o remanescente natural mais próximo (VIEIRA, 2004).

Por outro lado, através da transposição de solo, foram introduzidas também quatro espécies exóticas: as ervas asteráceas *Emilia coccinea* (7.500 plantas/ha) e *Sonchus oleraceu* (5.000 plantas/ha), a gramínea *Lolium multiflorum* (625 plantas/ha) e

*Pinus elliottii*, em alta densidade (21.875 plantas/ha) (VIEIRA, 2004). Esta introdução de espécies exóticas invasoras pode ser minimizada, fazendo trilhas, no sentido borda-núcleo do remanescente natural de onde o material vai ser retirado, para a obtenção das porções de solo. As áreas nucleares tendem a serem mais bem protegidas de invasões biológicas. De qualquer forma, as áreas a serem restauradas devem receber um monitoramento anual ou bianual para possíveis medidas de controle de espécies exóticas invasoras.

### 2.3.3 Considerações finais

O sombreamento proporcionado por plantações de *Pinus* afeta a reprodução das espécies de restinga, que é um ecossistema aberto, de dossel descontínuo, naturalmente iluminado (BECHARA, 2003). A diminuição de energia fotossintetizante e da temperatura, decorrentes do sombreamento associado com as alterações nos regimes hídricos e nutricionais do solo, devem ser os principais fatores de inibição das fenofases reprodutivas de plantas heliófitas sombreadas por plantações florestais (JUCA, 2004).

Com a retirada de *Pinus*, as plantas de restinga apresentaram florações e frutificações mais intensas do que quando sombreadas (BECHARA, 2003). As principais plantas do componente arbóreo de restinga, *Alchornea triplinervia* var. *janeirensis*, *Myrcia rostrata* e *Ocotea pulchella*, apresentaram maior quantidade de frutos na Unidade Demonstrativa (depois da colheita florestal) do que sob plantações de *Pinus* em pé adjacentes, onde a fenofase de frutificação foi mais tardia (JUCA, 2004). O denso sombreamento por *Pinus*, dificultando a frutificação, provavelmente minimiza a atração de animais para as áreas e, conseqüentemente, o fluxo gênico, principalmente em ecossistemas de vegetação aberta, como as restingas.

As práticas de mínimo impacto na retirada do talhão florestais abandonados a serem congregados em áreas de conservação ambiental são obrigatórias e decisivas para a redução de custos e maximização da restauração ecológica futura das áreas (Figura 51). Geralmente, as maiores espécies arbóreas remanescentes, após a colheita florestal, demonstram estratégia de rebrotação tendo alto potencial nucleador, como

poleiros naturais, recompondo a chuva de sementes local. Por outro lado, as pioneiras mais efêmeras, como plantas herbáceo-arbustivas e linas reptantes e trepadeiras, são restituídas com a ativação do banco de sementes e recomposição do mesmo, via poleiros artificiais e transposição de solo.



Figura 51 - Final da colheita florestal de mínimo impacto. Em primeiro plano, área de manobra de trator totalmente nua. Ao centro enleiramento de galharia de *Pinus* e resíduos florestais. Mais ao fundo, área que sofreu menor impacto da colheita, com satisfatória quantidade de plantas de restinga remanescentes. Julhol/2002. Florianópolis-SC

Na Unidade Demonstrativa, no primeiro verão, seis meses após a retirada de *Pinus* e implantação de técnicas nucleadoras, as espécies arbóreas *Myrcia rostrata*, *Alchornea triplinervia*, *Clusia criuva* e *Guapira opposita* se destacaram pela rebrotação e floração intensa, atraindo dispersores de sementes, de modo precoce. Adicionalmente, neste período, plântulas emergentes de espécies pioneiras efêmeras como a herbácea *Commelina* sp., lianas que apresentaram hábito reptante, tais como *Diodia* sp. e *Pyrostegia venusta*, e a arbustiva *Tibouchina urvilleana*, rapidamente apresentaram floradas intensas e se proliferaram vigorosamente, atraindo polinizadores, colonizando a área experimental, oferecendo alimento para herbívoros e recobrando o solo. Em seguida, também se proliferaram rapidamente as primeiras arvoretas da sucessão como *Eupatorium casarettoi* e *Dodonea viscosa*.

Neste primeiro momento, no primeiro ano após a retirada de *Pinus* e implantação das técnicas nucleadoras, já havia um banco de sementes na área estimado em 183 sementes/m<sup>2</sup> e com uma diversidade de 74 espécies nativas, de 30 famílias (VIEIRA, 2004). Uma parte deste banco deve ter sido composto ainda sob a antiga plantação de *Pinus* em pé, e outra parcela já pela ação de dispersores de sementes atraídos na área.

As espécies nativas no banco de sementes, com maior número de sementes viáveis/ha, foram: *Eupatorium casarettoi* (250.000), *Miconia ligustroides* (161.184), *Clidemia hirta* (151.316) e *Commelina* sp. (101.974), representando 36% do total amostrado na comunidade (VIEIRA, 2004).

O banco de sementes apresentou predomínio das espécies herbáceas (62%) sobre as arbóreas (19%), arbustivas (15%), epífitas (3%) e lianas (1%). Quanto às síndromes de polinização, 65% eram espécies zoofílicas, 32% anemofílicas e 3% indeterminadas. Já no tocante às síndromes de dispersão, ocorreram 53% de espécies anemocóricas, 35% zoocóricas, 4% autocóricas, as quais mantêm seu banco de sementes devido à sua auto-dispersão e 8% de espécies indeterminadas (VIEIRA, 2004).

O banco apresentou espécies de todas as formas de vida, com grande proporção de herbáceas. A restinga, nos estágios inicial de sucessão, apresenta, predominantemente, espécies herbáceas (FALKENBERG, 1999), justificando a importância delas no banco para iniciar o processo sucessional de cicatrização e formação de uma nova vegetação de restinga.

Quanto à chuva de sementes de espécies nativas, foi registrada na Unidade Demonstrativa, seis meses após a retirada de *Pinus* e implantação das técnicas nucleadoras, a ocorrência de chuva contínua durante todos os meses do ano de 2003 (ESPINDOLA, 2005). Desta forma há alta probabilidade de animais presentes na área ao longo do ano, já que há oferta ininterrupta de frutos no local.

Com base nos dados de Espindola (2005), durante 2003, calculou-se que ocorreu uma chuva de sementes nativas somente dentro da área experimental, com uma riqueza de 61 espécies de restinga. Desta forma, pode-se concluir que a chuva de sementes nativas na área já se encontra restaurada. Conseqüentemente, pode-se inferir o mesmo para o banco de sementes, que é formado pela chuva de sementes.

Por outro lado, ainda ocorreram no banco de sementes, sete espécies exóticas, a saber: *Thumbergia alata* (trepadeira invasora; Acanthaceae), *Canna indica* (erva; Cannaceae), *Cleome spinosa* (arbusto; Capparidaceae), *Emilia coccinea* (erva, Asteraceae), *Melia azedarach* (árvore invasora, Meliaceae), *Morus nigra* (árvore, Moraceae) e grande quantidade de sementes viáveis de *Pinus*, com 121.711 unidades/ha, representando, só esta quantidade, 7% do total amostrado na comunidade (VIEIRA, 2004). Estas espécies, deverão ser monitoradas, no futuro, para possíveis ações de controle.

Ao longo de 2003, a área também recebeu uma alta densidade estimada de chuva de sementes de *Pinus elliotii* var. *elliotii*, com 67 unidades/m<sup>2</sup>. Assim, o processo de re-infestação por *Pinus*, que possui povoamentos adultos circundando toda a área, é inevitável, pois o aporte de sementes desta planta invasora é muito alto, com densidade estimada de 67.000 unidades/ha.

Com a chegada do primeiro verão, após a colheita florestal, não só as espécies nativas tiveram grande desenvolvimento, mas também houve grande re-infestação por *Pinus*, que formou um “tapete de plântulas”. Isto ocorreu devido à chuva constante de sementes dentro da Unidade Demonstrativa, que é circundada por povoamentos adultos de *Pinus* (BECHARA, 2003).

Um ano após a retirada de *Pinus*, foi feito um levantamento florístico do estrato regenerativo da área da Unidade Demonstrativa, em visitas mensais durante doze meses (abril/2003 a março/2004), nos quais foram identificadas todas as espécies que se encontravam com material reprodutivo (HMELJEVSKI, 2004). A autora detectou 54 espécies nativas, pertencentes a 25 famílias, sendo que 20% eram árvores, 28% arbustos, 36% ervas e 16% lianas (Tabela 56). Das espécies encontradas 83% eram zoofílicas e 15% anemofílicas. A presença de grande proporção de espécies zoofílicas é de grande importância para a atração de animais polinizadores que propiciem o fluxo gênico e a formação de sementes nos processos de restauração (REIS; KAGEYAMA, 2003).

Além disso, ocorreram 57% de espécies zoocóricas (evidenciando a presença de animais na área), 24% anemocóricas (procedentes de fragmentos próximos de restinga) e 17% autocóricas. Foi registrada uma média de 21 espécies férteis por mês (desvio

padrão de 4 espécies), evidenciando a oferta de diferentes recursos alimentares para a fauna durante o ano todo (HMELJEVSKI, 2004).

Tabela 56 - Espécies férteis na regeneração natural da Unidade Demonstrativa de restauração de restinga. Florianópolis-SC, 2004. Onde: arbusto – ARB; árvore – ARV; erva – ERV; liana – LI; trepadeira herbácea – TREP; zoofilia – ZOF; anemofilia; zoocoria – ZOC; anemocoria – ANC; autocoria – AUTC. [adaptado de Hmeljevski (2004)]

|  |                       |        |             |           |                           | (continua) |
|--|-----------------------|--------|-------------|-----------|---------------------------|------------|
| Família/Espécie                            | Nome Popular          | Hábito | Polinização | Dispersão | Nº de meses de ocorrência |            |
| <b>Amaranthaceae</b>                       |                       |        |             |           |                           |            |
| <i>Althernantera moquini</i>               | perpétua-de-moquim    | ERV    | ANF         | ANC       | 6                         |            |
| <b>Araceae</b>                             |                       |        |             |           |                           |            |
| <i>Anthurium gaudichaudianum</i>           | antúrio               | ARB    | ZOF         | ZOC       | 4                         |            |
| <b>Asclepiadaceae</b>                      |                       |        |             |           |                           |            |
| <i>Oxypetalum tomentosum</i>               | cipó-de-leite         | TREP   | ZOF         | ZOC       | 2                         |            |
| Asclepiadaceae sp1                         |                       | LI     | ZOF         | ZOC       | 4                         |            |
| <b>Bignoniaceae</b>                        |                       |        |             |           |                           |            |
| <i>Doxantha unguis-cati</i>                | unha-de-gato          | TREP   | ZOF         | ANC       | 1                         |            |
| <i>Pyrostegia venusta</i>                  | cipó-de-são-joão      | TREP   | ZOF         | ANC       | 10                        |            |
| <b>Clusiaceae</b>                          |                       |        |             |           |                           |            |
| <i>Clusia criuva</i>                       | mangue-formiga        | ARV    | ZOF         | ZOC       | 1                         |            |
| <b>Commelinaceae</b>                       |                       |        |             |           |                           |            |
| <i>Commelina</i> sp.                       |                       | ERV    | ZOF         | INDET.    | 12                        |            |
| <b>Asteraceae</b>                          |                       |        |             |           |                           |            |
| <i>Erechtites</i> cf. <i>hieraciifolia</i> |                       | ERV    | ZOF         | ANC       | 7                         |            |
| <i>Eupatorium casarettoi</i>               | vassoura-do-campo     | ARB    | ZOF         | ANC       | 3                         |            |
| <i>Eupatorium</i> sp.                      |                       | ERV    | ZOF         | ANC       | 1                         |            |
| <i>Mikania</i> cf. <i>glomerata</i>        | guaco                 | LI     | ZOF         | ANC       | 4                         |            |
| <b>Cyperaceae</b>                          |                       |        |             |           |                           |            |
| <i>Scleria latifolia</i>                   |                       | ERV    | ANF         | ANC       | 12                        |            |
| <b>Dilleniaceae</b>                        |                       |        |             |           |                           |            |
| <i>Davilla rugosa</i>                      | cipó-cabloco          | LI     | ZOF         | ZOC       | 2                         |            |
| <b>Ericaceae</b>                           |                       |        |             |           |                           |            |
| <i>Gaylussacia brasiliensis</i>            | camarinha             | ARB    | ZOF         | ZOC       | 4                         |            |
| <b>Euphorbiaceae</b>                       |                       |        |             |           |                           |            |
| <i>Alchornea triplinervia</i>              | tanheiro              | ARV    | ZOF         | ZOC       | 6                         |            |
| <i>Julocroton ramboi</i>                   |                       | ARB    | ZOF         | AUTC      | 9                         |            |
| <i>Pera glabrata</i>                       | seca ligeiro          | ARV    | ZOF         | ANC       | 4                         |            |
| <i>Sebastiania corniculata</i>             | salgueirinho-da-praia | ERV    | ZOF         | AUTC      | 12                        |            |

Tabela 56 - Espécies férteis na regeneração natural da Unidade Demonstrativa de restauração de restinga. Florianópolis-SC, 2004. Onde: arbusto – ARB; árvore – ARV; erva – ERV; liana – LI; trepadeira herbácea – TREP; zoofilia – ZOF; anemofilia; zoocoria – ZOC; anemocoria – ANC; autocoria – AUTC. [adaptado de Hmeljevski (2004)]

| (continuação)                        |                         |        |             |           |                           |
|--------------------------------------|-------------------------|--------|-------------|-----------|---------------------------|
| Família/Espécie                      | Nome Popular            | Hábito | Polinização | Dispersão | Nº de meses de ocorrência |
| <b>Poaceae</b>                       |                         |        |             |           |                           |
| <i>Homolepsis glutinosa</i>          |                         | ERV    | ANF         | ZOC       | 5                         |
| <i>Paspalum</i> sp.                  |                         | ERV    | ANF         | ANC       | 1                         |
| <i>Pennisetum setosum</i>            |                         | ERV    | ANF         | ANC       | 3                         |
| <i>Setaria parviflora</i>            |                         | ERV    | ANF         | ANC       | 2                         |
| <b>Lauraceae</b>                     |                         |        |             |           |                           |
| <i>Ocotea pulchella</i>              | canelinha-da-praia      | ARV    | ZOF         | ZOC       | 6                         |
| <b>Leguminosae</b>                   |                         |        |             |           |                           |
| <i>Centrosema virginianum</i>        | marrequinha             | TREP   | ZOF         | AUTC      | 12                        |
| cf. <i>Lonchocarpus</i> sp.          |                         | ARB    | ZOF         | AUTC      | 1                         |
| <i>Chamaecrista flexuosa</i>         |                         | ARB    | ZOF         | AUTC      | 4                         |
| <i>Chamaecrista nictitans</i>        |                         | ARB    | ZOF         | AUTC      | 5                         |
| <i>Crotalaria</i> sp.                | chocalho-de-cascavel    | ARB    | ZOF         | AUTC      | 7                         |
| <i>Desmodium</i> cf. <i>barbatum</i> | pega-pega               | ERV    | ZOF         | ZOC       | 2                         |
| <i>Stylosanthes</i> sp.              |                         | ERV    | ZOF         | AUTC      | 2                         |
| <i>Zornia</i> sp.                    |                         | ERV    | ZOF         | AUTC      | 4                         |
| <b>Malpighiaceae</b>                 |                         |        |             |           |                           |
| <i>Peixotoa parviflora</i>           |                         | ARB    | ZOF         | ZOC       | 1                         |
| <b>Melastomataceae</b>               |                         |        |             |           |                           |
| <i>Clidemia hirta</i>                | quaresmeira             | ARB    | ZOF         | ZOC       | 3                         |
| <i>Miconia ligustroides</i>          | jacatirão               | ARV    | ZOF         | ZOC       | 2                         |
| <b>Myrsinaceae</b>                   |                         |        |             |           |                           |
| <i>Rapanea guianensis</i>            |                         | ARV    | ANF         | ZOC       | 3                         |
| <b>Myrtaceae</b>                     |                         |        |             |           |                           |
| <i>Campomanesia littoralis</i>       | guabiroba-da-praia      | ARB    | ZOF         | ZOC       | 2                         |
| <i>Eugenia catharinae</i>            | guamirim                | ARV    | ZOF         | ZOC       | 2                         |
| <i>Gomidesia palustris</i>           | guamirim                | ARV    | ZOF         | ZOC       | 5                         |
| <i>Myrcia rostrata</i>               | guamirim-de-folha-miúda | ARV    | ZOF         | ZOC       | 7                         |



Tabela 56 - Espécies férteis na regeneração natural da Unidade Demonstrativa de restauração de restinga. Florianópolis-SC, 2004. Onde: arbusto – ARB; árvore – ARV; erva – ERV; liana – LI; trepadeira herbácea – TREP; zoofilia – ZOF; anemofilia; zoocoria – ZOC; anemocoria – ANC; autocoria – AUTC. [adaptado de Hmeljevski (2004)]

| Família/Espécie                      | Nome Popular        | Hábito | Polinização | Dispersão | (conclusão)               |
|--------------------------------------|---------------------|--------|-------------|-----------|---------------------------|
|                                      |                     |        |             |           | Nº de meses de ocorrência |
| <i>Psidium cattleianum</i>           | araçá               | ARV    | ZOF         | ZOC       | 1                         |
| Nyctaginaceae                        |                     |        |             |           |                           |
| <i>Guapira opposita</i>              | maria-mole          | ARV    | ZOF         | ZOC       | 3                         |
| Piperaceae                           |                     |        |             |           |                           |
| <i>Peperomia glabella</i>            | erva-de-vidro       | ERV    | ANF         | ZOC       | 5                         |
| Polypodiaceae                        |                     |        |             |           |                           |
| <i>Polypodium catharinae</i>         |                     | ERV    | INDET.      | ANC       | 2                         |
| Rubiaceae                            |                     |        |             |           |                           |
| <i>Coccocypselum campanuliflorum</i> |                     | ERV    | ZOF         | ZOC       | 1                         |
| <i>Coccocypselum lanceolatum</i>     |                     | ERV    | ZOF         | ZOC       | 11                        |
| <i>Diodella radula</i>               | erva-de-lagarto     | ERV    | ZOF         | ZOC       | 12                        |
| <i>Psychotria cf. brachypoda</i>     | pimenteira-miúda    | ARB    | ZOF         | ZOC       | 4                         |
| Sapindaceae                          |                     |        |             |           |                           |
| <i>Paullinia cf. trigonia</i>        | cipó-timbó          | LI     | ZOF         | ZOC       | 11                        |
| Solanaceae                           |                     |        |             |           |                           |
| <i>Solanum americanum</i>            | erva moura          | ERV    | ZOF         | ZOC       | 2                         |
| <i>Solanum capsicoides</i>           | mata-cavalo         | ARB    | ZOF         | ZOC       | 12                        |
| <i>Solanum paniculatum</i>           | jurubeba verdadeira | ARB    | ZOF         | ZOC       | 1                         |
| <i>Solanum pseudoaculeatissimum</i>  | mata-cavalo         | ARB    | ZOF         | ZOC       | 1                         |
| Verbenaceae                          |                     |        |             |           |                           |
| <i>Vitex megapotamica</i>            | tarumã              | LI     | ZOF         | ZOC       | 3                         |
| <b>Total: 54 espécies nativas</b>    |                     |        |             |           |                           |

A Unidade Demonstrativa é susceptível à invasão por *Pinus* já que esta planta apresenta chuva contínua de sementes na área, com 90% de emergência de plântulas (BECHARA, 2003), provenientes de talhões florestais ao redor da área.

Depois de dois anos da retirada do *Pinus elliottii* var. *elliottii* e implantação de técnicas nucleadoras, houve a já esperada re-infestação pela espécie invasora, na Unidade Demonstrativa. Formou-se um banco de plântulas de *P. elliottii* var. *elliottii* com

uma densidade estimada de 166.624 plântulas/ha. Porém, seis meses depois, esta densidade diminuiu, estatisticamente, para 68.535 plantulas/ha (BOURSCHEID, 2005), havendo 60% de mortalidade de plântulas (Figura 52). Esta diminuição ocorre provavelmente tanto pela competição intraespecífica que conduz a um raleamento natural, como também, devido a uma competição com as plantas de restinga, que, neste período já se encontravam bem desenvolvidas. Porém, a densidade da invasão por *Pinus* continuou alta, e deverá ser controlada em julho de 2007, quando as plantas tiverem cinco anos de idade, antes de entrarem no estágio reprodutivo.



Figura 52 - Re-infestação por *Pinus elliottii* var. *elliottii* na Unidade Demonstrativa de restauração de restinga, dois anos e meio após o corte de árvores adultas e indivíduos jovens da área. Janeiro/2005

*Pinus elliottii* var. *elliottii* forma banco de sementes transitório, sendo que 85% de suas sementes perdem a viabilidade no solo em três meses e o restante se torna inviável ao final de um ano (VIEIRA, 2004). Desta forma, considerando o desenvolvimento sucessional atual da área, a eliminação dos talhões abandonados circundantes aliada ao corte de indivíduos provenientes da re-colonização de *Pinus* a cada cinco anos, possibilitaria baixos níveis de invasão biológica (Figura 53). A invasão

por *Pinus* ocorre apenas em ambientes abertos com vegetação de menor porte (trata-se de planta heliófita), tais como topos de morro, campos naturais e áreas antropizadas (Richardson; Bond, 1991; Richardson; Cowling, 1992). Com o desenvolvimento da vegetação de restinga arbórea, associado com as ações de manejo e controle será possível erradicar a planta invasora da área experimental.



Figura 53 - Unidade Demonstrativa de restauração após dois anos e meio da retirada de talhão abandonado de *Pinus* e implantação de técnicas nucleadoras. Considerando que se trata de ecossistema de restinga, a área já pode ser classificada como restaurada, com altos níveis de biodiversidade. Porém, é possível notar ao fundo, os talhões de *Pinus* circunvizinhos, que são fontes constantes de invasão biológica. Janeiro/2005

Somando-se todas as espécies amostradas no banco de sementes (VIEIRA, 2004), chuva de sementes (ESPINDOLA, 2005) e levantamento florístico (HMELJEVSKI, 2004), a área já apresentou durante os anos de 2003 e 2004, 180 espécies, 108 gêneros e 55 famílias. Estes dados podem ser considerados altamente expressivos para ecossistemas de restinga arbórea.

Portanto, fica corroborado que a área já se encontra restaurada, podendo-se inferir que as técnicas nucleadoras foram de alta eficiência para restituir a teia alimentar e o fluxo gênico das populações, o mais próximo possível das condições originais.

### **3 CONCLUSÕES**

As unidades Demonstrativas evidenciaram a eficiência das técnicas nucleadoras de diversidade, usadas em conjunto, fornecendo condições para que haja refúgios, alimentos e reprodução, que são as condições mais fundamentais para que haja vida.

É importante salientar que os níveis de diversidade que podem ser atingidos com as técnicas de restauração são diretamente proporcionais à capacidade de campo da área, que em geral foi alta nas áreas estudadas.

#### **3.1 Planilha Geral de custos médios experimentais**

A recuperação ambiental tradicional – cultivo de árvores em área total sob espaçamento 3 x 2 m - tem tido altos custos de mão-de-obra e insumos referentes ao plantio e manutenção. Segundo a FUNDAÇÃO FLORESTAL (1993), tais custos atingem US\$2.600,00 (implantação e manutenção), o que equivale a R\$5.500,00/ha (considerando o dólar a R\$2,10). Estima-se que, atualmente, as empresas florestais gastam em torno de 7.000 reais/ha, ou até 15.000 reais/ha para pequenos proprietários rurais. Foi demonstrado que as técnicas nucleadoras apresentam maior eficiência em restituir as comunidades e com menores insumos, podendo reduzir os custos de implantação.

Para uma melhor estimativa de custos experimentais da restauração através de técnicas nucleadoras, foi elaborada uma planilha geral (Tabela 57), utilizando custos médios experimentais a partir dos dados obtidos nas unidades Demonstrativas de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado.

Tabela 57 - Custos médios experimentais para montagem das unidades demonstrativas de restauração de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado, municípios de Capão Bonito-SP e Santa Rita do Passa Quatro-SP, respectivamente

| <b>Técnica nucleadora<br/>(Atividades)</b>   | <b>Custo estimado numa condição real por<br/>hectare</b> |
|--|--|
| 1. Enleiramento de galharia  | 32,6 h/homem/ha  |
| 2. Transposição de solo (coleta e distribuição)  | 43,7 h/ homem/100 m <sup>2</sup>                         |
| 3. Capina, adubação e semeadura direta de espécie arbustiva ( <i>Chamaecrista flexuosa</i> ) | 1,7 h/homem/100 m <sup>2</sup>                           |
| 5. Construção e instalação de 60 coletores   | 38 h/homem   |
| 6. Transposição mensal de chuva de sementes e serapilheira (de 60 coletores)                 | 7,5 h/homem /mês X 12 meses = 90 h /homem                |
| 7. Poleiros artificiais (corte e transporte de varas de <i>Eucalyptus</i> e construção)      | 45,7 h/homem/ha (24 poleiros)                            |
| 8. Cobertura anual (capina, sulcamento, semeadura e adubação)                                | 50,1 h/homem/1.000 m <sup>2</sup>                        |
| 9. Implantação de 150 grupos de Anderson (sem colar)   | 37,5 h/homem (750 mudas)                                 |
| 9.1. Uso de 10% de plântulas naturais resgatadas nos grupos                                  | 2 h/homem (62 mudas)                                     |
| <b>Total</b>   | <b>258,8 h/homem = 32 diárias (8 h)/ homem</b>           |

O custo experimental médio total para a restauração de 1 ha seria de 258 h/homem, ou por exemplo, 6 dias de trabalho para uma equipe de 5 trabalhadores. Considerando, custos médios obtidos a partir da implantação das técnicas nas Unidades Demonstrativas de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual, o custo estimado da restauração através da nucleação foi de R\$ 3.652,50 por hectare. Nota-se que estes custos não incluem o preço de 72 varas de eucalipto, material disponível nas empresas florestais. Portanto, conclui-se que o custo experimental das técnicas nucleadoras foi em torno de 34% mais barato do que o uso em larga escala das técnicas tradicionais de plantações arbóreas (considerando seu custo de R\$5.500,00/ha). Quando as técnicas

nucleadoras forem aplicadas em larga escala, certamente, tal custo será ainda mais reduzido.

### **3.2 Intensidade de uso de técnicas nucleadoras em diferentes situações ambientais**

Os ambientes a serem restaurados possuem diferentes resiliências, isto é, diferentes velocidades com que as variáveis retornam ao equilíbrio após um distúrbio (PIMM, 1991).

Somente uma rápida re-introdução de composição florística pode não ser suficiente para que os processos ecológicos se tornem operantes a longo prazo (PARKER, 1997). É necessário compreender e incorporar os processos ecológicos externos à área em restauração. O histórico da área e os fatores ambientais que limitam a dinâmica da comunidade, as características da paisagem e os processos da vizinhança que podem ser manejados são pontos importantes a serem considerados para a definição dos objetivos da restauração, em escala espacial e temporal (PARKER, 1997).

Cubina e Aide (2001) estabeleceram uma forte relação entre a distância de fragmentos florestais e a intensidade de chuva de sementes numa área: quanto mais distante, menor o aporte de sementes na mesma. Conseqüentemente, essa relação reflete-se na formação do banco de sementes do solo (ESPINDOLA, 2005). Assim, além de fatores edafoclimáticos, o potencial de regeneração natural de um local varia basicamente em função da distância para as fontes de propágulos. Também devem ser considerados o histórico da área e a permeabilidade da paisagem de entorno.

As grandes empresas florestais paulistas, ao contrário de fazendas de culturas agrícolas, geralmente respeitam as Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal, e, deste modo, possuem paisagens com vários pequenos remanescentes naturais entremeados numa matriz de alta permeabilidade (*Eucalyptus*). Daí decorre o alto potencial de regeneração natural de muitas áreas de fazendas silviculturais, que geralmente é sub-estimado pelos empreendedores florestais.

Portanto, as técnicas de restauração a serem adotadas variarão com o potencial de resiliência de cada situação ambiental. Em áreas com regeneração satisfatória, isto

é, com uma razoável densidade e número de espécies nativas, uma boa cobertura de indivíduos regenerantes, com pouca invasão por espécies exóticas e próximas às florestas nativas de boa qualidade, a intensidade das técnicas a serem aplicadas deverá ser menor do que em áreas que não satisfaçam tais parâmetros (Tabela 58).

Tabela 58 - Densidade de técnicas nucleadoras a serem usadas, por hectare, em diferentes situações de resiliência ambiental. Nota-se que o item “poleiros de árvores adultas mortas em pé” se refere a talhões florestais a serem cortados para incorporação em áreas de preservação e o item “poleiros artificiais” é referente a áreas abertas ou talhões florestais já cortados

| <b>Técnica nucleadora</b>  | <b>Regeneração satisfatória</b>      | <b>Regeneração insatisfatória</b>     |
|--|--------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Poleiros de árvores adultas mortas “em pé”</b>                                  | <b>4</b>                             | <b>24</b>                             |
| <b>Poleiros artificiais (torres de cipó)</b>                                       | <b>4</b>                             | <b>24</b>                             |
| <b>Plantio de mudas em grupos de Anderson (florestas estacionais e ombrófilas)</b> | <b>250 mudas</b>                     | <b>750 mudas</b>                      |
| <b>Plantio de mudas em grupos de Anderson (cerrados e restingas)</b>               | <b>175 mudas</b>                     | <b>500 mudas</b>                      |
| <b>Coberturas anuais</b>   | <b>-</b>                             | <b>5 faixas de 4 x 50 m</b>           |
| <b>Transposição de solo</b>  | <b>20 núcleos de 1 m<sup>2</sup></b> | <b>100 núcleos de 1 m<sup>2</sup></b> |

Recomenda-se a criação de legislação ambiental que exija o uso de pelo menos quatro árvores exóticas mortas em pé no tocante à exploração de plantações florestais a serem incorporadas em áreas de conservação ambiental. A restauração de áreas degradadas representa uma atividade básica para a conservação *in situ* refazendo comunidades e formando corredores entre fragmentos vegetacionais (REIS et al., 2003b).

### **3.3 Nucleação de diversidade ou cultivo de árvores nativas: qual o paradigma de restauração a ser adotado?**

Tradicionalmente, os modelos de recuperação ambiental têm se baseado nas tecnologias de plantio de espécies arbóreas para produção de madeira, a exemplo das culturas de *Eucalyptus* e *Pinus*. O modelo tradicional consiste no cultivo de árvores nativas, em detrimento das outras formas de vida, sob espaçamento 3 x 2 m ou 2 x 2 m,

em área total. Tais plantações em área total resultam em bosques nativos com componente arbóreo de mesma idade, o que diminui a dinâmica florestal (BECHARA et al., 2005). Elas se tornam desenvolvidas em altura e área basal, com alta produção de madeira, mas com o estrato regenerativo dominado por gramíneas exóticas invasoras (SOUZA & BATISTA 2004), que estagnam a sucessão. Nesse sentido, tais bosques “saltam” as fases iniciais da sucessão, inibem interações planta-animal e implicam em baixos níveis de regeneração natural e diversidade de espécies, formas de vida e ambientes.

Demonstramos nesta tese que as técnicas nucleadoras restituem diversos nichos e funções em núcleos, que formaram microhabitats propícios para a chegada de uma série de espécies animais e vegetais, de todas as formas de vida, promovendo o aumento de probabilidade de ocorrerem interações interespecíficas. Os núcleos tenderam a facilitar a sucessão natural e irradiaram diversidade por toda a área, possibilitando a conectância entre os distintos níveis das cadeias tróficas e acelerando a resiliência ambiental em forma de mosaico, com populações multiâneas, nos diferentes ecossistemas.

Cada uma das técnicas nucleadoras de restauração possui diversos efeitos funcionais (Tabela 59) e particularidades 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). Quanto maior a diversidade de núcleos, maior será a efetividade das técnicas.



Tabela 59 - Principais efeitos ecológicos de cada uma das técnicas nucleadoras de restauração. Adaptado de Reis et al. (2003b)

| Funções Ecológicas                        | Técnica nucleadora de restauração |                   |   |                      |                      |                    |
|---|-----------------------------------|-------------------|---|----------------------|----------------------|--------------------|
|   | Grupos de Anderson                | Coberturas anuais | Transposição de chuva de sementes (via mudas) | Poleiros artificiais | Transposição de solo | Pilhas de galharia |
| Restituição da chuva de sementes          |                                   |                   |   | X                    |                      |                    |
| Restituição do banco de sementes          |                                   |                   |   | X                    | X                    |                    |
| Restituição do banco de plântulas         | X                                 |                   | X   |                      | X                    |                    |
| Recuperação físico-química do solo        |                                   | X                 |   |                      | X                    | X                  |
| Restituição da biota do solo              |                                   |                   |   |                      | X                    |                    |
| Alimentação de polinizadores e granívoros |                                   | X                 | X   |                      | X                    |                    |
| Alimentação de dispersores de sementes    | X                                 |                   | X   | X                    | X                    | X                  |
| Alimentação de herbívoros                 | X                                 | X                 |   |                      |                      |                    |
| Abafamento de gramíneas invasoras         | X                                 | X                 |   |                      |                      | X                  |
| Formação de abrigos                       |                                   |                   |   | X                    |                      | X                  |

Quando usadas em conjunto, as diferentes técnicas nucleadoras foram capazes de gerar diferentes recursos alimentares e de abrigo para o uso de diferentes grupos biológicos, podendo promover, desta forma, a sua reprodução, em forma de mosaico (Figura 54).

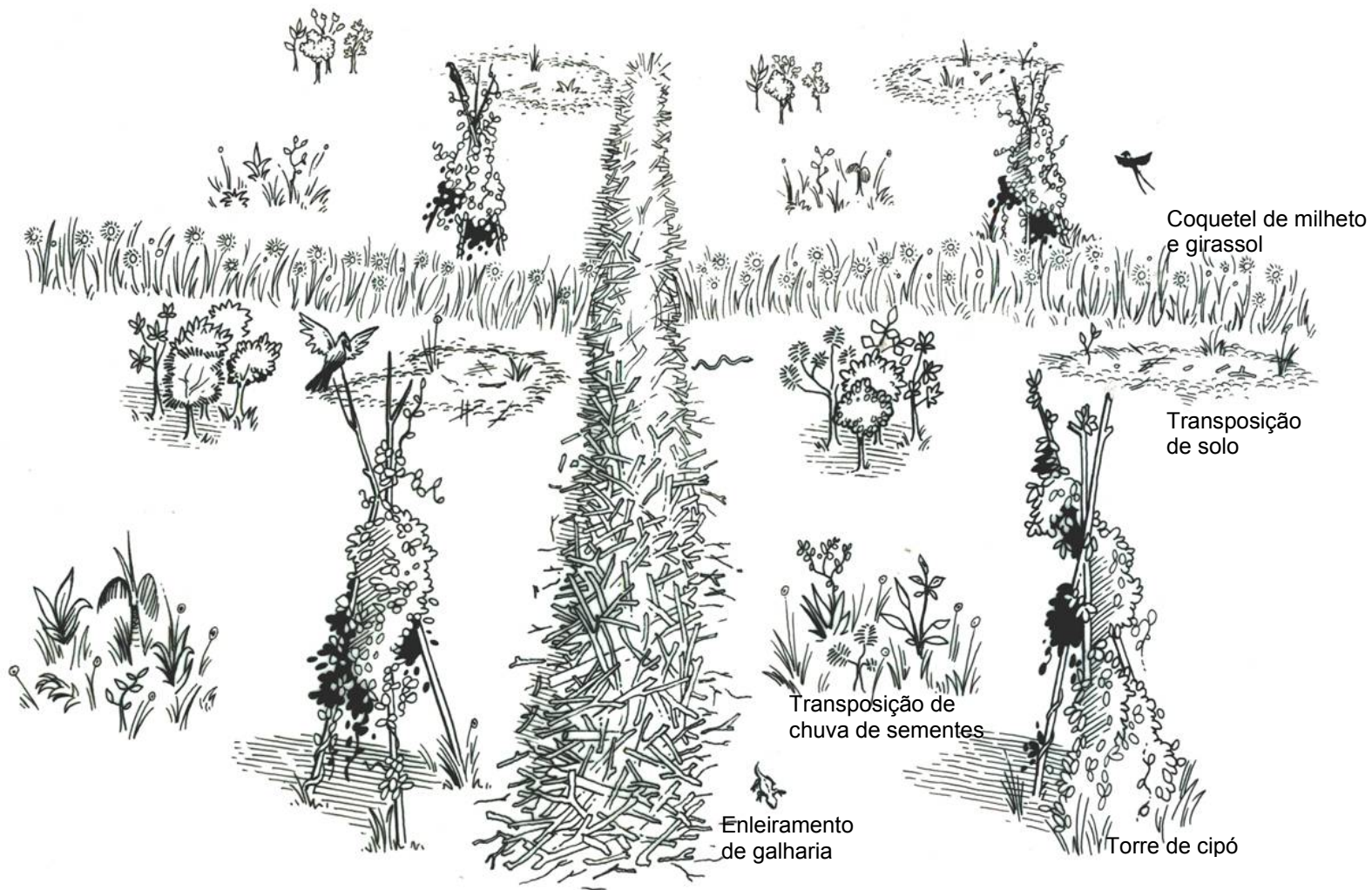


Figura 54 - Uso das técnicas nucleadoras, em conjunto, gerando uma heterogeneidade de ambientes, com chegada constante de propágulos o que promove um mosaico com populações de diferentes idades [Desenho de Woloszyn, B. S.]

As técnicas nucleadoras aumentaram a resiliência ambiental, facilitaram a sucessão natural e permitiram a expressão dos mecanismos de re-estabelecimento de comunidades usados pela própria natureza, condizentes com a capacidade de campo das áreas.

No atual estágio de conhecimento, é importante a definição de qual paradigma almejamos para a restauração de nossas florestas: nucleação de diversidade ou cultivo de árvores nativas? A Tabela 60 compara os dois modelos de restauração.

Tabela 60 - Comparação de linhas de pensamento entre os diferentes sistemas de restauração de áreas degradadas: modelo tradicional de recuperação *versus* técnicas nucleadoras de restauração

| <b>Sistema de restauração</b>      | <b>Tradicional</b>   | <b>Nucleação</b>   |
|------------------------------------|--|--|
| <b>Filosofia</b>                   | <b>antropocêntrica</b><br>(o homem faz melhor do que a natureza) | <b>biocêntrica</b><br>(propulsionar a sucessão natural)                  |
| <b>Visão</b>                       | <b>dendrológica</b><br>(espécies arbóreas)                       | <b>ecológica</b><br>(todas formas de vida)                               |
| <b>Objetivo</b>                    | <b>altura, área basal</b><br>(biomassa)                          | <b>interações interespecíficas</b><br>(polinização, dispersão, predação) |
| <b>Níveis tróficos trabalhados</b> | <b>produtores</b>  | <b>produtores, consumidores, decompositores</b>                          |
| <b>Embasamento teórico</b>         | <b>ciências agrárias</b>   | <b>ecologia básica</b>   |
| <b>Mecanismos</b>                  | <b>técnicas silviculturais, plantação</b>                        | <b>técnicas nucleadoras, sucessão natural</b>                            |
| <b>Idade da comunidade formada</b> | <b>equiânea</b><br>(plantio de mesma idade)                      | <b>multiânea</b><br>(chegada constante de propágulos)                    |
| <b>Dinâmica da comunidade</b>      | <b>baixa</b><br>(populações longevas)                            | <b>alta</b><br>(populações efêmeras e longevas)                          |
| <b>Estrutura vertical</b>          | <b>homogênea</b>   | <b>heterogênea</b>   |
| <b>Aspecto inicial</b>             | <b>regular, “limpo”, fácil de andar</b>                          | <b>irregular, “sujo”, difícil de andar</b>                               |
| <b>Resultado ao longo prazo</b>    | <b>bosque, dossel contínuo</b>                                   | <b>mosaico florestal, dossel descontínuo</b>                             |
| <b>Compromisso</b>                 | <b>revegetação, aparência, legislação</b>                        | <b>conservação, fluxos gênicos, futuras gerações</b>                     |

Com o avanço atual das pesquisas que vêm sendo conduzidas há quatro anos, já se pode recomendar o uso das técnicas nucleadoras operacionalmente. Para isso, é importante uma mudança de paradigma de restauração, promovendo a conscientização de órgãos públicos, promotorias, DEPRN's, certificadoras, além da comunidade rural e

científica, sobre a importância da nucleação. As Unidades Demonstrativas são instrumentos disponíveis para alcançarmos tais objetivos. As técnicas nucleadoras tornar-se-ão usuais, quando, efetivamente, a legislação for mais explícita sobre o assunto e for ampliada a formação de recursos humanos sobre os princípios básicos da sucessão dos ecossistemas (REIS et al., 2003b).

O novo paradigma das técnicas nucleadoras, ao contrário dos modelos tradicionais de recuperação que apenas satisfazem exigências legais, promove a conservação efetiva dos ecossistemas, e assim nos propicia viabilizar um compromisso ético com as futuras gerações.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, M.L. Spaced-Group planting. **Unasylva**, Roma, v. 7, n. 2, 1953. Disponível em: <[www.fao.org/forestry/site/unasylva/en](http://www.fao.org/forestry/site/unasylva/en)>. Acesso em: 8 set. 2005.
- BAGNO, M.A.; MARINHO-FILHO, J. A Avifauna do Distrito Federal: uso de ambiente savânicos e florestais e ameaças. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C. E. C.; SILVA, J. C. S. (Ed.) **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: EMPRAPA, 2001. p. 495-527.
- BAYER, B.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.). **Fundamentos de matéria orgânica no solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese. 1999. p. 10-25.
- BECHARA, E.J.H.; COLEPICOLO-NETO, P.; VIVIANI, V.R.; BARROS, M.P.; COSTA, C. Colors and biological functions of beetle bioluminescence. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 2, p. 169-174, 1999.
- 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](http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/bechara,fc.pdf)>. Acesso em: 8 set. 2005.
- BECHARA, F.C.; CAMPOS FILHO, E.M.; BARRETTO, K.D.; ANTUNES, A.Z.; REIS, A. Nucleação de diversidade ou cultivo de árvores nativas? Qual paradigma de restauração? In: SIMPÓSIO NACIONAL E CONGRESSO LATINO-AMERICANO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 6., 2005. Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2005. p. 355-363.
- BERENHAUSER, H. Afforestation of coastal swamps and dunes at Rio Vermelho. **Floresta**, Curitiba, v. 2, p. 13-17, 1973.
- BLEHER, B.; BÖHNING-GAESE, K. Consequences of frugivory diversity for seed dispersal, seedling establishment and the spatial pattern of seedlings and trees. **Oecologia**, Berlin, v. 129, p. 385-394, 2001.
- BOURSCHEID, K. **Avaliação da dinâmica de re-infestação de *Pinus* na restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC**. 2005. 27 p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- BRASIL. Portaria nº 37-N de 3 de abril de 1992. **Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção**. Brasília: IBAMA, 1992.

BRASIL. Lei n. 9985, de 18 de julho de 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. Brasília, MMA, 2000, cap. 1, p. 8.

BRENER, A.G.F.; SILVA, J.F. Leaf-cutting ant nests and soil fertility in a well-drained savanna in western Venezuela. **Biotropica**, Washington, v. 27, n. 2, p.250-253, 1995a.

BRENER, A.G.F.; SILVA, J.F. Leaf-cutting ants and forest groves in a tropical parkland savanna of Venezuela: facilitated succession? **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, p. 651-669, 1995b.

BROKAW, N.V. Treefalls, regrowth and community structure in tropical forest. In: PICKETT, S.T.S.; WHITE, P.S. (Ed.). **The ecology of natural disturbance and patch dynamics**. New York: Academic Press, 1985. p. 53-65.

BROWN, J.S.; VENABLE, D.L. Evolutionary ecology of seed-bank annuals in temporally varying environments. **American Naturalist**, Chicago, v. 127, p. 31-47, 1986.

BROWN JÚNIOR. K. O papel dos consumidores na conservação e no manejo *in situ*. **IPEF**, Piracicaba, n. 37, p. 61-69, 1987.

CALDWELL, M.M; RICHARDS, J.H.; BEYSCHLAG, N. Hydraulic lift: ecological implications of water efflux from roots. In: ATKINSON, D. (Ed.). **Plant root growth: an ecological perspective**. Oxford: Blackwell, 1991. p. 423-436.

CASTRO, E.R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto teiú *Tupinambis merianae* (Reptilia; Teiidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 91-97, 2004.

CASTRO, J.; ZAMORA, R.; HÓDAR, J.A.; GÓMEZ J.M.; GÓMEZ-APARICIO, L. Benefits of using shrubs as nurse plants for reforestation in Mediterranean mountains: a 4-year study. **Restoration Ecology**, Malden, v. 12, p. 352-358, 2004.

CONNELL, J.H.; SLATYER, R.O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **The American Naturalist**, Chicago, v. 111, n. 982, p. 1119-1144, Nov./Dec., 1977.

COUTINHO, L.M. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, n. 1, p. 17-23, 1978.

CUBINA, A.; AIDE, T.M. The effect of distance from Forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotropica**, Washington, v. 32, n. 2, p. 260-267, 2001.

DAWSON, T.E. Hydraulic lift and water use by plants: implications for water balance, performance and plant-plant interactions. **Oecologia**, Berlin, v. 95, p. 565-574, 1993.

DENSLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, Washington, v. 12, n. 2, p. 47-55, 1980.

DUNCAN, R.S.; CHAPMAN, C.A. Limitations of animal seed dispersal for enhancing forest succession on degraded lands. In: LEVEY, D.V.; SILVA, W.R.; GALETTI, M. (Ed.). **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. Wallingford: CAB International, 2002. p. 437-450.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ. **Núcleo de Monitoramento Agroclimático**. Piracicaba, 2005. Disponível em: <<http://www.lce.esalq.usp.br/nurma.html>>. Acesso em: 5 maio 2005.

ESPINDOLA, M.B. **O papel da chuva de sementes na restauração da restinga so Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC**. 2005. 54 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

ESPINDOLA, M.B.; BECHARA, F.C.; BAZZO, M.S.; REIS, A. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, Florianópolis, v. 18, n. 1, p. 27-38, 2005.

FALKENBERG, D.B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula**, Florianópolis, n. 28, p. 1-31, 1999.

FERRI, M.G. **Plantas do Brasil: espécies do cerrado**. São Paulo: Edgard Blucher, 1969. 212 p.

FITZPATRICK, J.W. Search strategies of tyrant flycatchers. **Animal Behavior**. Nottingham, v. 29, p. 810-821, 1981.

FOURNIER, L.A. Um método quantitativo para la medición de características fenológicas em arboles. **Turrialba**, San Jose, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.

FRANKS, S.J. Facilitation in multiple life-history stages: evidence for nucleated succession in coastal dunes. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 168, p. 1-11, 2003.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. Custos de implantação/manutenção de florestas com espécies nativas, em áreas localizadas na região de Mata Atlântica. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 28-30, nov./fev. 1993.

GABRIEL, V.A.; PIZO, M.A. Foraging behavior of tyrant flycatchers (Aves, Tyrannidae) in Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 1072-1077, dez. 2005.



GARWOOD, N.C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M.A., PARKER, V.T.; SIMPSON, R.A. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. p. 149-209.

GOMES-APARICIO, L.; ZAMORA, R.; GOMEZ, J.M.; HODAR, J.A.; CASTRO, J.; BARAZA, E. Applying plant facilitation to forest restoration: a meta-analysis of the use of shrubs as nurse plants. **Ecological Applications**, Tempe, v. 14, n. 4, p. 1128-1138, Aug. 2004.

GOMES-POMPA, L.E.; BONGRES, F.; MARTINEZ-RAMOS, M.; VENEKLAAS, E. Pioneer species distribution in tree fall gaps in neotropical rain forest, a gap definition and its consequences. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 41, n. 1, p. 77-88, 1988.

GUEVARA, S.; PURATA, S.E.; MAAREL, E. van der. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. **Vegetatio**, Berlin, v. 66, p. 77-84, 1986.

GUIMARÃES JUNIOR, P.R.; COGNI, R.; GALETTI, M.; PIZO, M.A. Parceria surpreendente. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 32, n. 187, p. 68-70, 2000.

GUIX, J.C. Intervalos, a plenitude da Mata Atlântica. In: LEONEL, C. (Ed.). **Intervalos/Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo: Fundação Florestal, 2001. p. 21-37

HARTSHORN, G.S. Neotropical forest dynamics. **Biotropica**, Washington, v. 12, n. 2, p. 23-30, 1980.

HMELJEVSKI, K.V. **Levantamento florístico de restinga contaminada por *Pinus* spp. No Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC**. 2004. 25 p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

HOLL, K.D. Do bird perching structures elevate seed rain and seedling establishment in abandoned tropical pasture? **Restoration Ecology**, Malden, v. 6, p. 253-261, 1998.

HOLL, K.D. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, Washington, v. 31, p. 229-242, 1999.

HORTON, J.L.; HART, S.C. Hydraulic lift: a potentially important ecosystem process. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 13, p. 232-235, 1998.

HURLBERT, S. The nonconcept of species diversity: a critic and alternative parameters. **Ecology**, Tempe, v. 52, n. 4, p. 577-586, 1971.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2004. Disponível em: <www.iucn.org>. Acesso em: 23 nov. 2005.

JANZEN, D.H. An abandoned field is not a tree fall gap. **Vida Silvestre Neotropical**, Washington, v. 2, p. 64-67, 1990.

JORDANO, P. Fruits and frugivory. In: FENNER, M. (Ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford: CAB International, 1993. p. 105-156.

JORDANO, P.; GODOY, J.A. Frugivore-generate seed shadows: a landscape view of demographic and genetic effects. In: LEVEY, D.V.; SILVA, W.R.; GALETTI, M. (Ed.). **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. Wallingford: CAB International, 2002. p. 305-321.

JUCA, H.C.L. **Fenologia de espécies arbóreas de restinga em uma área em restauração no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC**. 2004. 30 p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, n. 41/42, p. 83-93, 1989.

KAGEYAMA, 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.

KAGEYAMA, P.Y.; BIELLA, L.C.; PALERMO JÚNIOR, A. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatório. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. p. 109-112.

KALIF, K.A.B.; MOUTINHO, P.; AZEVEDO-RAMOS, C.; MALCHER, S.A. O. Formigas em florestas alteradas. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 32, n. 187, p. 70-72, 2000.

KRONKA, F.J.N. **Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 1998. 84 p.

KRONKA, F.J.N. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal; Imprensa Oficial, 2005. 200 p.

LAMBERS, H; CHAPIN, F.S; PONS, T.L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer-Verlag, 1998. 433 p.

LOISELLE, B.A.; BLAKE, J.G. Dispersal of melastome seeds by fruit-eating birds of tropical forest understory. **Ecology**, Tempe, v. 80, n. 1, p. 330-336, 1999.

MANTOVANI, W. A paisagem dinâmica. In: LEONEL, C. (Ed.). **Intervalos/Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo: Fundação Florestal, 2001. p. 81-93.

MARTINEZ-RAMOS, M. Claros, ciclos vitales de los arboles tropicales y regeneracion natural de lãs selvas perennifolias. In: GOMES-POMPA, A.; AMO, S.R. (Ed.). **Investigaciones sobre la regeneracion de selvas altas em Veracruz**. México: Editorial Alhambra Mexicana, 1985. p. 191-240.

MARTINS, E.S.G. **Levantamento de aspectos da auto-ecologia de *Chamaecrista nictitans* Linnaeus (Leguminosae - Caesalpinodae) visando avaliar o potencial de uso para restauração de áreas degradadas**. 2002. 41 p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

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, p. 279-287, June 1993.

McDONNELL, M.J.; STILES, S.W. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. **Oecologia**, Berlin, v. 56, p. 109-116, 1983.

MELO, V.A. **Poleiros artificiais e dispersão de sementes por aves em uma área de reflorestamento, no Estado de Minas Gerais**. 1997. 39 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JUNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. **Flora vascular do bioma Cerrado**. Disponível em < <http://www.ibge.com.br/home/geociencias/recursosnaturais/levantamento/floravascular.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2005.

METZGER, J.P. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas? In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. São Paulo: FEPAF, 2003. p. 49-76.

MOONEY, H.A.; GULMAN, S.L.; RUNDEL, P.W.; EHLERINGER, J. Further observations on the water relations of *Prosopis tamarugo* of the Northern Atacama Desert. **Oecologia**, Berlin, v. 44, p. 177-180, 1980.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 625 p.

MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D.C.; DAVIDSON, E.A. Influence of leaf-cutting ant nests on secondary forest growth and soil properties in Amazonia. **Ecology**, Tempe, v. 84, n. 5, p. 1265-1276, 2003.

MYERS, N.; MITTERMEIR, R.A.; MITTERMEIR, C.G.; FONESCA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858, 2000.

NAISBITT, I.; JAMES, E.K.; SPRENT, J.I. The evolutionary significance of the legume genus *Chamaecrista* as determined by nodule structure. **New Phytologist**, Cambridge, v. 122, n. 3, p. 487-492, 1992.

NOGUEIRA, J.C.B. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. **Boletim do Instituto Florestal**, São Paulo, n. 24, p. 1-71, mar. 1977.

PAIVA, P.H.V. A reserva da biosfera do cerrado: Fase II. In: CAVALCANTI, T.B.; WALTER, B.M.T. (Ed.). **Tópicos atuais em Botânica**. Brasília: EMBRAPA; Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p.332-334.

PARKER, V.T. The scale of successional models and restoration objectives. **Restoration Ecology**, Malden, v. 5, p. 301-306, 1997.

PASSOS, L.; OLIVEIRA, P.S. Interactions between ants, fruits and seeds in a restinga forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 19, p. 261-270, 2003.

PEREIRA, O.J. Restingas. In: ARAUJO, E.L.; MOURA, A.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; GESTINARI, L.M.S.; CARNEIRO, J.M.T. (Ed.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil; UFRPE, 2002. pt. 1, p. 38-41.

PIMM, S.L. **The balance of nature**: ecological issues in the conservation of species and communities. Chicago: The University of Chicago Press, 1991. 434 p.

PIRAÍ SEMENTES. **Adubação verde**. Piracicaba, 2005. Disponível em: <[www.pirai.com.br](http://www.pirai.com.br)>. Acesso em: 20 abr. 2005.

PIZO, M.A. Seed dispersal and predation in two populations of *Cabralea canjerana* (Meliaceae) in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 13, p. 559-878, 1997.

PIZO, M.A. Frugivory and habitat use by fruit-eating birds in a fragmented landscape in southeast Brazil. **Ornitologia Neotropical**, Washington, v. 15, p. 117-126, 2004.

PIZO, M.A.; OLIVEIRA, P.S. The use of fruits and seeds by ants in the atlantic forest of southeast Brazil. **Biotropica**, Washington, v. 32, p. 851-861, 2000.

REIS, A. **Manejo e conservação das florestas catarinenses**. 1993. 137 p. Trabalho apresentado para concurso de professor titular. (Campo de conhecimento em Botânica Aplicada e Conservação de Ecossistemas Florestais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993.

REIS, A.; KAGEYAMA, P.Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES L.F.D; ENGEL V.L.; GANDARA, F.B (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF. 2003, p. 98-110.

REIS, A.; ESPINDOLA, M.B.; VIEIRA, N. A nucleação como ferramenta para a restauração ambiental. In: SEMINÁRIO TEMÁTICO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica, 2003. p. 32-39.

REIS, A.; ZAMBONIM, R.M.; NAKAZONO, E.M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Série Cadernos da Biosfera**, São Paulo, n. 14, p. 1-42, 1999.

REIS, A.; ANJOS, A.; LESSA, A.P.; BECHARA, F.C. Critérios para a seleção de espécies na arborização urbana ecológica. **Sellowia**, Itajaí, v. 53-55, p. 51-67, maio 2003a.

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, p. 28-36, 85-92, abr. 2003b.

RICHARDSON, D.M.; BOND, W.J. Determinants of plant distribution: evidence from pine invasions. **The American Naturalist**, Chicago, v. 137, n. 5, p. 639-668, 1991.

RICHARDSON, D.M.; COWLING, R.M. Why is mountain fynbos invisable and wich species invade? In: WILGEN, B.W. van; RICHARDSON, D.M.; KRUGER, F.J.; HENSBERGEN, H.J. van (Ed.). **Fire in South African mountain fynbos**. Berlin: Springer-Verlag, 1992. p. 161-181.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: USP; FAPESP, 2000. p. 241-243.

- RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F.; CRESTANA, M.S.M. Revegetação de entorno da represa de abastecimento de água do município de Iracemópolis-SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1992. p. 407-416.
- SANTA CATARINA (Estado). Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, 1986. p. 61-67.
- SÃO PAULO. Resolução SMA 48, de 21 de setembro de 2004. Dispõe sobre a lista de espécies da flora ameaçadas no Estado de São Paulo. **Diário Oficial**. São Paulo, 22 set. 2004. v. 114, n. 179.
- SCARANO, F.R.; RIBEIRO, K.T.; MORAES, L.F.D.; LIMA, H.C. Plant establishment on flooded and unflooded patches of a freshwater swamp forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 14, p. 793-803, 1997.
- SCARANO, F.R. Marginal plants: functional ecology at the Atlantic Forest periphery. In: CAVALCANTI, T.B.; WALTER, B.M.T. (Ed.). **Tópicos atuais em botânica**. Brasília: EMBRAPA; Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 176-182.
- SCHUPP, E.W.; HOWE, H.; AUGSPURGER, C.K.; LEVY, D.J. Arrival and survival in tropical treefall gaps. **Ecology**, Tempe, v. 70, n. 3, p. 562-564, 1989.
- SHIELS, A.B.; WALKER, L.R. Bird perches increase forest seeds on Puerto Rican landslides. **Restoration Ecology**, Malden, v. 11, n. 4, p. 457-465, 2003.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 861 p.
- SILVA, J.M.C. Avian inventory of the Cerrado region, South America: implications for biological conservation. **Bird Conservation International**, Cambridge, v. 5, p. 15-28, 1995.
- SILVA, J.M.C., TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. **Nature**, London, v. 404, p. 72-74, 2000.
- SILVA, J.M.C.; UHL, C.; MURRAY, C. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. **Conservation Biology**, Boston, v. 10, p. 491-503, 1996.
- SIMPSON, R.L.; LECK, M.A.; PARKER, V.T. Seed banks: General concepts and methodological issues. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. London: Academic Press, 1989. p. 3-8.

- SMYTHE, N. The importance of mammals in neotropical forest management. In: COLÓN, J.C. (Ed.). **Management of the forests of Tropical America**: prospects and technologies. Puerto Rico: USDA Forest Service, 1986. p. 79-98.
- SOUZA, F.M.; BATISTA, J.L.F. Restoration of seasonal semideciduous Forest in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, Cambridge, v. 196, p. 275-285, 2004.
- SPRENT, J.I. **Nodulation in legumes**. Cumbria: Royal Botanic Gardens, 2001. 146 p.
- STURGESS, P.; ATKINSON, D. The clear-felling of sand-dune plantations: soil and vegetational processes in habitat restoration. **Biological Conservation**, Essex, v. 66, p. 171-183, 1993.
- TERBORGH, J. Keystone plant resources in the Tropical Forest. In: SOULÉ, M. E. (Ed.). **Conservation biology**: the science of scarcity and diversity. Sunderland: Sinauer Associations, 1986. p. 330-344.
- THOMPSON, K.; GRIME, J.P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 67, p. 893-921, 1992.
- TOH, I.; GILLESPIE, M.; LAMB, D. The role of isolated trees in facilitating tree seedling recruitment at a degraded sub-tropical rainforest site. **Restoration Ecology**, Malden, v. 7, p. 288-297, 1999.
- TRES, D.R.; GUINLE, M.C.T.; REIS, A.; BASSO, S.; LANGA, R.; RIBAS JR., U. Uso de técnicas nucleadoras para restauração ecológica de matas ciliares, Rio Negrinho, SC. In: SIMPÓSIO NACIONAL E CONGRESSO LATINO-AMERICANO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 6., 2005. Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2005. p. 71-79.
- VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology Systematics**, Washington, v. 24, p. 69-87, 1993.
- VERCHOT, L.V.; MOUTINHO, P.R.; DAVIDSON, E.A. Leaf-cutting ant (*Atta sexdens*) and nutrient cycling: deep soil inorganic nitrogen stocks, mineralization, and nitrification in Eastern Amazonia. **Soil Biology and Biochemistry**, New York, v. 35, p. 1219-1222, 2003.
- VIEIRA, I.C.G.; UHL, C.; NEPSTAD, D. The role of the shrub *Cordia multispicata* Cham. as a "succession facilitator" in an abandoned pasture, Paragominas, Amazonia. **Vegetatio**, Berlin, v. 115, p. 91-99, 1994.

VIEIRA, N.K. **O papel do banco de sementes na restauração de restinga sob talhão de *Pinus elliottii* Engelm.** 2004. 77 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

WEBB, C.O.; PEART, D.R. High seed dispersal rates in faunally intact tropical rain forest: theoretical and conservation implications. **Ecology Letters**, Oxford, v. 4, p. 491-499, 2001.

WEGNER, J.F.; MERRIAM, G. Movements by birds and small mammals between a wood and adjoining farmland habitats. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 16, p. 349-357, 1979.

WHITMORE, T.C. Gaps in the forest canopy. In: TOM-LINSON, P.B.; ZIMMERMAN, M.H. (Ed.). **Tropical trees as living systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p. 639-655.

WHITTAKER, R.J.; JONES, S.H. The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonesia. **Journal of Biogeography**, Oxford, n. 21, p. 245-258, 1994.

WILLIAMS, R.; MARTINEZ, N. Simple rules yield complex food webs. **Nature**, London, v. 404, p. 180-183, 2000.

YARRANTON, G.A.; MORRISON, R.G. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 62, n. 2, p. 417-428, 1974.



**ANEXOS**

ANEXO A - Espécies ocorrentes em interior de Floresta Ribeirinha que passa ao lado da Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP

(continua)

| <b>Espécies do Interior da Floresta</b>   | <b>Família</b>  | <b>Hábito</b> |
|---|-----------------|---------------|
| <i>Adiantum</i> sp.                       | Adiantaceae     | herbáceo      |
| <i>Alibertia concolor</i>                 | Rubiaceae       | arbustivo     |
| <i>Allophylus edulis</i>                  | Sapindaceae     | arbóreo       |
| <i>Anadenanthera colubrina</i>            | Mimosaceae      | arbóreo       |
| <i>Andira fraxinifolia</i>                | Fabaceae        | arbóreo       |
| <i>Araucaria angustifolia</i>             | Araucariaceae   | arbóreo       |
| <i>Baccharis dracunculifolia</i>          | Asteraceae      | arbóreo       |
| <i>Banara parviflora</i>                  | Flacourtiaceae  | arbóreo       |
| <i>Blepharocalyx salicifolius</i>         | Myrtaceae       | arbóreo       |
| <i>Calyptranthes concinna</i>             | Myrtaceae       | arbóreo       |
| <i>Camponesia adamantium</i>              | Myrtaceae       | arbóreo       |
| <i>Casearia</i> cf. <i>decandra</i>       | Flacourtiaceae  | arbóreo       |
| <i>Casearia sylvestris</i>                | Flacourtiaceae  | arbóreo       |
| <i>Cedrela fissilis</i>                   | Meliaceae       | arbóreo       |
| <i>Chusquea</i> sp.                       | Poaceae         | herbáceo      |
| <i>Clidemia hirta</i>                     | Melastomataceae | arbóreo       |
| Combretaceae                              | Combretaceae    | -             |
| <i>Croton floribundus</i>                 | Euphorbiaceae   | arbóreo       |
| <i>Cupania vernalis</i>                   | Sapindaceae     | arbóreo       |
| <i>Dalbergia frutescens</i>               | Fabaceae        | arbóreo       |
| <i>Dasyphyllum brasiliense</i>            | Asteraceae      | trepadeira    |
| <i>Eugenia kleinii</i>                    | Myrtaceae       | arbóreo       |
| <i>Forsteronia pilosa</i>                 | Apocynaceae     | arbóreo       |
| <i>Gomidesia affinis</i>                  | Myrtaceae       | arbóreo       |
| <i>Holocalyx glaziovii</i>                | Caesalpiniaceae | arbóreo       |
| <i>Ixora venulosa</i>                     | Rubiaceae       | arbóreo       |
| <i>Lafoensia pacari</i>                   | Lythraceae      | arbóreo       |
| <i>Lithraea molleoides</i>                | Anacardiaceae   | arbóreo       |
| <i>Luehea candicans</i>                   | Tiliaceae       | arbóreo       |
| <i>Matayba elaeagnoides</i>               | Sapindaceae     | arbóreo       |
| <i>Maytenus robusta</i>                   | Celastraceae    | arbóreo       |
| <i>Meliosma sellowii</i>                  | Sabiaceae       | arbóreo       |
| <i>Merostachys</i> cf. <i>skvortzovii</i> | Poaceae         | bambusoide    |
| <i>Miconia hymenonervia</i>               | Melastomataceae | arbóreo       |

ANEXO A - Espécies ocorrentes em interior de Floresta Ribeirinha que passa ao lado da Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP

(conclusão)

| <b>Espécies do Interior da Floresta</b> | <b>Família</b>  | <b>Hábito</b> |
|---|-----------------|---------------|
| <i>Miconia ligustroides</i>             | Melastomataceae | arbóreo       |
| <i>Mollinedia elegans</i>               | Monimiaceae     | arbóreo       |
| <i>Myrcia bella</i>                     | Myrtaceae       | arbóreo       |
| <i>Myrcia retorta</i>                   | Myrtaceae       | arbóreo       |
| <i>Myrcia rostrata</i>                  | Myrtaceae       | arbóreo       |
| <i>Myrciaria ciliolata</i>              | Myrtaceae       | arbóreo       |
| <i>Nectandra megapotamica</i>           | Lauraceae       | arbóreo       |
| <i>Nectandra membranacea</i>            | Lauraceae       | arbóreo       |
| <i>Nectandra oppositifolia</i>          | Lauraceae       | arbóreo       |
| <i>Oxalis</i> sp.                       | Oxalidaceae     | herbáceo      |
| <i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>       | Myrtaceae       | arbóreo       |
| <i>Piper aduncum</i>                    | Piperaceae      | arbustivo     |
| <i>Prunus myrtifolia</i>                | Rosaceae        | arbóreo       |
| <i>Psychotria sessilis</i>              | Rubiaceae       | arbustivo     |
| <i>Psychotria tenerior</i>              | Rubiaceae       | arbustivo     |
| <i>Psychotria velloziana</i>            | Rubiaceae       | arbóreo       |
| <i>Rapanea ferruginea</i>               | Myrsinaceae     | arbóreo       |
| <i>Rapanea umbellata</i>                | Myrsinaceae     | arbóreo       |
| <i>Rhynchospora exaltata</i>            | Cyperaceae      | herbáceo      |
| <i>Rudgea jasminoides</i>               | Rubiaceae       | arbóreo       |
| <i>Sebastiania brasiliensis</i>         | Euphorbiaceae   | arbóreo       |
| <i>Senna multijuga</i>                  | Caesalpiniaceae | arbóreo       |
| <i>Serjania reticulata</i>              | Sapindaceae     | trepadeira    |
| <i>Solanum amictum</i>                  | Solanaceae      | arbustivo     |
| <i>Solanum pseudo-quina</i>             | Solanaceae      | arbóreo       |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i>            | Arecaceae       | arbóreo       |
| <i>Symplocos pubescens</i>              | Symplocaceae    | arbóreo       |
| <i>Symplocos tenuifolia</i>             | Symplocaceae    | arbóreo       |
| <i>Tradescantia</i> sp.                 | Commelinaceae   | herbáceo      |
| <i>Trichilia catigua</i>                | Meliaceae       | arbóreo       |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>           | Rutaceae        | arbóreo       |

ANEXO B - Espécies ocorrentes na borda de Floresta Ribeirinha, ao lado da Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP

| <b>Espécies da Borda da Floresta</b> | <b>Família</b>  | <b>Hábito</b> |
|--------------------------------------|-----------------|---------------|
| <i>Ambrosia polystachya</i>          | Asteraceae      | herbáceo      |
| <i>Bernardia pulchella</i>           | Euphorbiaceae   | herbáceo      |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>        | Caesalpiniaceae | arbóreo       |
| <i>Dalbergia frutescens</i>          | Fabaceae        | trepadeira    |
| <i>Gochnatia polymorpha</i>          | Asteraceae      | arbóreo       |
| <i>Machaerium brasiliense</i>        | Fabaceae        | arbóreo       |
| <i>Machaerium villosum</i>           | Fabaceae        | arbóreo       |
| <i>Rubus brasiliensis</i>            | Rosaceae        | trepadeira    |
| <i>Solanum stipulatum</i>            | Solanaceae      | arbóreo       |
| <i>Solanum variabile</i>             | Solanaceae      | arbóreo       |
| <i>Trema micrantha</i>               | Ulmaceae        | arbóreo       |
| <i>Vitex megapotamica</i>            | Verbenaceae     | arbóreo       |

ANEXO C - Comportamento de aves observadas na Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP, 2005

(continua)

| Nome popular/                     | Observações   |
|-----------------------------------|---|
| Nome científico                   |   |
| Gavião-carijó                     | Accipitridae. Carnívora. Observada sobrevoando a UD.  |
| <i>Rupornis magnirostris</i>      |   |
| Gavião-carrapateiro               | Falconidae. Espécie basicamente carnívora, casal observado pousado no topo dos poleiros, em três ocasiões. Não parece se alimentar de frutos nativos.   |
| <i>Milvago chimachima</i>         |   |
| Urubu                             | Cathartidae. Dois indivíduos foram vistos sobrevoando a UD. Alimentam-se de carniça que encontram através da visão em áreas abertas.  |
| <i>Coragyps atratus</i>           |   |
| Pombão, asa-branca                | Columbidae. Espécie frugívora e granívora. Observada seis vezes pousada nos topos dos poleiros. Tritura as sementes na moela, não agindo como dispersora.   |
| <i>Patagioenas picazuro</i>       |   |
| Rolinha-roxa                      | Columbidae. Espécie frugívora e granívora. Um casal foi observado forrageando no chão. Assim como as outras pombas, tritura sementes na moela.  |
| <i>Columbina talpacoti</i>        |   |
| Alma-de-gato                      | Cuculidae. Basicamente insetívora, mas consome eventualmente frutos (por exemplo, <i>Trema micrantha</i> e <i>Alchornea triplinervia</i> ). Observada deslocando-se de poleiro a poleiro, em direção à floresta ribeirinha, pousando na extremidade seca de três poleiros no trajeto. |
| <i>Piaya cayana</i>               |   |
| Beija-flor-preto                  | Trochilidae. Observado utilizando flores de guandu-anão. Um indivíduo foi observado em repouso e vocalizando pousado no alto de um poleiro seco.  |
| <i>Florisuga fusca</i>            | Este permaneceu por uma hora no poleiro, ausentando-se em alguns minutos para alimentação e/ou espantar outros beija-flores. Observado alimentando-se de pequenos dípteros que voavam sobre os arbustos da UD. Espécie nectarívora e polinizadora.                                    |
| Beija-flor-de-veste-preta         | Trochilidae. Visto utilizando flores de guandu-anão e pousando brevemente nos poleiros (uma fêmea observada por um minuto). Pousa em galhos secos para forrageamento e descanso. Espécie nectarívora e polinizadora.  |
| <i>Anthracothorax nigricollis</i> |   |
| Beija-flor-de-papo-branco         | Trochilidae. Utiliza flores de guandu-anão e pousa brevemente nos poleiros (no máximo 40 seg). Pousa em galhos secos para forrageamento e descanso.   |
| <i>Leucochloris albicollis</i>    | Espécie nectarívora e polinizadora.   |

ANEXO C - Comportamento de aves observadas na Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP, 2005

(continuação)

| Nome popular/                    | Observações   |
|----------------------------------|---|
| Nome científico                  |   |
| Beija-flor-dourado               | Trochilidae. Visto alimentando-se em flores de guandu-anão e pousando brevemente nos poleiros para descanso. Espécie nectarívora e polinizadora.  |
| <i>Hylocharis chrysur</i>        |   |
| Besourinho-de-bico-vermelho      | Trochilidae. Utiliza flores de guandu-anão. Entre os beija-flores, foi um dos que pousou por longos períodos de tempo (um registro de quatro minutos). Pousa em galhos secos para forrageamento e repouso. Observado alimentando-se de pequenos dípteros sobre os arbustos da UD. Espécie nectarívora e polinizadora. |
| <i>Clorostilbon aureoventris</i> |   |
| Estrelinha-ametista              | Trochilidae. Utiliza flores de guandu-anão e pousa brevemente nos poleiros. Pousa em galhos secos para forrageamento e descanso. Espécie nectarívora e polinizadora.  |
| <i>Calliphlox amethystina</i>    |   |
| João-teneném                     | Furnariidae. Insetívora. Seu canto foi ouvido em duas ocasiões na UD. Estava no interior da vegetação arbustiva.  |
| <i>Synallaxis spixi</i>          |   |
| Risadinha                        | Tyrannidae. Espécie basicamente insetívora. Pode consumir frutos pequenos como os de <i>Trema</i> e <i>Casearia</i> e arilo de <i>Alchornea</i> . Observado procurando insetos nos cipós dos poleiros e cantando nos topos. Dispersor potencial de sementes pequenas.   |
| <i>Campostoma obsoletum</i>      |   |
| Bem-te-vi                        | Tyrannidae. Onívora. Observada cinco vezes no topo dos poleiros. Também desce ao chão para forragear. Dispersor potencial de sementes.  |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>      |   |
| Bem-te-vi-rajado                 | Tyrannidae. Espécie onívora. Observada três vezes utilizando os poleiros artificiais. Vocalizou e apanhou insetos no ar a partir dos poleiros. Pousou no topo dos poleiros. Potencial dispersor de sementes   |
| <i>Myiodynastes maculatus</i>    |   |
| Guaracava-de-barriga-amarela     | Tyrannidae. Espécie onívora. Alimenta-se de vários frutos, sendo potencialmente dispersora de sementes. Observada três vezes utilizando os poleiros artificiais. Em todas as observações, ela estava no topo vocalizando.   |
| <i>Elaenia flavogaster</i>       |   |
| Lavadeira-mascarada              | Tyrannidae. Insetívora. Foi observado um indivíduo forrageando no solo, próximo à lagoa seca.   |
| <i>Fluvicola nengeta</i>         |   |

ANEXO C - Comportamento de aves observadas na Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP, 2005

(continuação)

| Nome popular/                 | Observações  |
|-------------------------------|--|
| Nome científico               |  |
| Maria-cavaleira               | Tyrannidae. Onívora. Foi observada seis vezes usando os poleiros artificiais. Empoleiravam-se no topo ou na porção mediana do poleiro (6 m de altura), vocalizavam e voavam para apanhar presas no chão ou no ar. Em novembro foram observados dois pares, provavelmente casais. Um indivíduo foi observado atacando um coleirinha que pousou em um galho abaixo.        |
| <i>Myiarchus ferox</i>        |  |
| Siriri-pequeno                | Tyrannidae. Espécie insetívora. Observada apenas uma vez na UD. Utilizou o poleiro artificial para forragear. Empoleirou-se cerca de 7 m do solo e capturou insetos no ar.   |
| <i>Strapa icterophrys</i>     |  |
| Felipe                        | Tyrannidae. Espécie insetívora. Observada uma vez no emaranhado de cipós do poleiro. Comumente encontrado na UD sobre os arbustos, geralmente apanhando artrópodes nas folhas ou no ar, voando para eles.  |
| <i>Myiophobus fasciatus</i>   |  |
| Neinei                        | Tyrannidae. Espécie onívora. Observada cinco vezes usando os poleiros artificiais. Empoleirava-se no topo do poleiro e vocalizava. Em todas as observações, permaneceu no poleiro por dois minutos.  |
| <i>Megarynchus pitangua</i>   |  |
| Tesoura-cinzenta              | Tyrannidae. Espécie que se alimenta de insetos e pequenos frutos. Foi observado um indivíduo pousado brevemente em um poleiro.   |
| <i>Muscipipra vetula</i>      |  |
| Siriri                        | Tyrannidae. Espécie onívora. Destaca-se por ser um exímio predador de insetos no ar. Observado 21 vezes utilizando os poleiros artificiais. Geralmente pousando no ápice dos poleiros, permanecendo por poucos segundos até muitos minutos (cerca de 30 min), voando para capturar presas e/ou para mudar de poleiro. Dispersor potencial de várias espécies de plantas. |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> |  |
| Tesourinha do campo           | Tyrannidae. Espécie onívora. Observada nove vezes nos topos dos poleiros forrageando por insetos no ar. Dispersor potencial de sementes.   |
| <i>Tyrannus savana</i>        |  |
| Juruviara                     | Vireonidae. Espécie onívora. Observada duas vezes em meio ao cipó do poleiro. Dispersora potencial de várias espécies que produzem frutos pequenos (por exemplo, myrtáceas, <i>Casearia</i> e <i>Allophylus</i> ).   |
| <i>Vireo olivaceus</i>        |  |
| Pitiguari                     | Vireonidae. Alimenta-se de insetos e, eventualmente, pequenos frutos, podendo dispersar suas sementes. Observado três vezes no topo dos poleiros.  |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i>   |  |

ANEXO C - Comportamento de aves observadas na Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP, 2005

(continuação)

| Nome popular/                    | Observações  |
|----------------------------------|--|
| Nome científico                  |  |
| Andorinha-serradora              | Hirundinidae. Insetívora por excelência. Observada apanhando insetos no ar sobre a UD. Duas foram vistas em repouso no topo de um poleiro.   |
| <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> |  |
| Andorinha-pequena-de-casa        | Hirundinidae. Como as demais espécies de andorinhas, é insetívora. Eventualmente algumas eram vistas sobrevoando a UD, capturando insetos que voavam sobre a vegetação.  |
| <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>   |  |
| Corruíra                         | Troglodytidae. Insetívora. Observada cinco vezes nos cipós do poleiro. Pousada no poleiro seco a 5 m do chão, vocalizando.   |
| <i>Troglodytes musculus</i>      |  |
| Sabiá-laranjeira                 | Turdidae. Alimenta-se de muitos frutos e artrópodes, observado uma vez em meio ao cipó do poleiro. Dispersora potencial de várias espécies, mesmo aquela com sementes relativamente grandes, podendo regurgitá-las.                              |
| <i>Turdus rufiventris</i>        |  |
| Sabiá-poca                       | Turdidae. Espécie que consome basicamente frutos e artrópodes, observado três vezes na UD, duas vezes no chão e uma vez no topo de um poleiro seco.  |
| <i>Turdus amaurochalinus</i>     | Dispersora potencial de várias espécies de plantas.  |
| Saí-andorinha                    | Thraupidae. Onívora, engole frutos inteiros, regurgitando sementes maiores e defecando as menores (exs: Lauraceae, Araliaceae, <i>Ficus</i> , etc.). Foi observado um grupo de cinco indivíduos pousados no topo dos poleiros.                   |
| <i>Tersina viridis</i>           |  |
| Sanhaço-cinzento                 | Thraupidae. Espécie onívora. Separa as sementes grandes da polpa e tritura com o bico as menores, dispersando as que escapam. Seis registros usando os poleiros artificiais, pousando no topo. Utilizaram os poleiros para repousar e vocalizar. |
| <i>Thraupis sayaca</i>           |  |
| Saíra-amarela                    | Thraupidae. Onívora. Um macho foi observado uma vez, pousado no topo de um poleiro seco. Voou entre os arbustos da UD. Espécie dispersora de sementes.   |
| <i>Tangara cayana</i>            |  |
| Pia-cobra                        | Paraulidae. Insetívora. Registrada duas vezes num emaranhado de cipós de poleiro e eventualmente nos arbustos que crescem na UD.   |
| <i>Geothlypis aequinoctialis</i> |  |
| Tico-tico                        | Emberizidae. Granívora, embora também possa consumir insetos. Muito comum na UD. Machos costumam pousar no alto dos poleiros para vocalizar. Não dispersa sementes.  |
| <i>Zonotrichia capensis</i>      |  |



ANEXO C - Comportamento de aves observadas na Unidade Demonstrativa de restauração. Capão Bonito-SP, 2005

(conclusão)

| Nome popular/                                    | Observações   |
|--|---|
| Nome científico                                  |   |
| Coleirinha<br><i>Sporophila caerulescens</i>     | Emberizidae. Granívora. Encontrada alimentando-se de sementes do milho e braquiária. Vistos deslocando-se por toda a UD, geralmente voando baixo e também no ápice (parte seca) e nos cipós dos poleiros. Granívoro que não dispersa as sementes. Um macho permaneceu três minutos num poleiro. |
| Tziu<br><i>Volatinia jacarina</i>                | Emberizidae. Granívora. Cinco registros nos cipós emaranhados nos poleiros e três nos poleiros secos, cerca de 5 m do chão. Não dispersa sementes.  |
| Pintassilgo<br><i>Carduella magellanica</i>      | Emberizidae. Espécie granívora. Observada frequentemente no ápice (parte seca) e nos cipós dos poleiros, e também nos arbustos. Não dispersa sementes.  |
| Cigarra-de-coqueiro<br><i>Tiaris fuliginosus</i> | Emberizidae. Granívora. Observada uma vez na UD, no meio das braquiárias. Não dispersa sementes.  |
| Chupim<br><i>Molothrus bonariensis</i>           | Icteridae. Onívora. Apenas um indivíduo foi observado na UD. Comum em áreas abertas. Espécie que coloca ovos no ninho de outras aves, principalmente tico-ticos, abundantes na área. Observado uma vez pousado no poleiro seco, cerca de 8 m do chão.   |
| Fim-fim<br><i>Euphonia chlorotica</i>            | Fringillidae. Onívora, dispersa sementes pequenas. Costuma se alimentar de frutos de <i>Rhipsalis</i> e de erva-de-passarinho, sendo quase a exclusiva dispersora da última. Um casal foi observado rapidamente no ápice (parte seca) do poleiro.   |