

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Centro de Energia Nuclear na Agricultura**

**Restaurando a Ecologia na Restauração: avaliação de  
sistemas agroflorestais e espécies leguminosas em  
plantios de restauração ecológica**

**Tiago Pavan Beltrame**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em  
Ciências. Área de concentração: Ecologia Aplicada

**Piracicaba  
2013**

Tiago Pavan Beltrame  
Engenheiro Florestal

**Restaurando a Ecologia na Restauração: avaliação de sistemas agroflorestais  
e espécies leguminosas em plantios de restauração ecológica**  
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:  
Prof. Dr. **LAURY CULLEN JUNIOR**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em  
Ciências. Área de concentração: Ecologia Aplicada

**Piracicaba  
2013**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Beltrame, Tiago Pavan

Restaurando a Ecologia na Restauração: avaliação de sistemas agroflorestais e espécies leguminosas em plantios de restauração ecológica / Tiago Pavan Beltrame. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2013. 168 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2013.

1. Controle de plantas infestantes 2. Feijão guandu 3. Fertilidade do solo 4. Crescimento de espécies florestais 5. Envolvimento comunitário I. Título

CDD 634.94  
B453r

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

**Ao Gabriel e Lorena pelas alegrias,  
aprendizados e amor de cada dia.  
A Karina pela família e vida que com amor,  
prazer e coragem estamos construindo.  
Aos meus pais que não mediram esforços  
para que a caminhada começasse.**



## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CENA pela oportunidade para que pudesse continuar meu processo de capacitação profissional através do doutorado. Agradeço ao prof. Dr. Luciano Martins Verdade pela confiança e em especial a Mara Casarin pela paciência e competência em realizar seu trabalho, muito obrigado pela orientação com os trâmites do processo, sem você seria praticamente impossível, obrigado.

Obrigado ao Laury Cullen Junior, mais uma vez presente em um momento importante de minha vida profissional. Foi ele que um dia sugeriu a minha mãe que eu fosse conhecer a engenharia florestal (profissão pela qual me apaixonei), possibilitou meu primeiro estágio, meu primeiro trabalho e continua acreditando em mim. Capitão, muito obrigado pelo apoio e confiança, pois foram fundamentais em muitos momentos da vida profissional e pessoal, um amigo para a vida.

Preciso expressar minha profunda admiração e respeito pela Karina F. F. Beltrame, minha esposa. Ka muito obrigado por tudo o que passamos juntos e pela coragem que você teve em muitos momentos nestes anos, quando eu viajava e você cuidava das crianças, por muitas vezes só, mas sempre me apoiando, muito obrigado. Obrigado por ajudar com a tabulação de meus dados, com os muitos mapas que você me ajudou a fazer, com a ajuda na revisão das referências (quanto nome!!!), obrigado por você fazer parte deste momento (e de minha vida), é uma conquista nossa e continuo achando que agora é seu momento e estou pronto para retribuir, pois você é inteligente e merece muitas coisas boas e a realização de seus sonhos, muito obrigado. Te amo demais minha princesa.

Obrigado ao Gabriel Faria Beltrame, nosso filho, um aprendizado novo a cada dia, uma lembrança a cada dia, trazendo a memória lembranças da infância, através de suas ações, me ajudando a lembrar de quanto são boas as pequenas coisas da vida, te amo filho. Muito obrigado pela compreensão que tem conosco e por estar sempre disposto a colaborar, você é de ouro Gazão! Tenha vontade, que você será capaz de conquistar o que quiser e sempre terá meu apoio. Meu grande amigo.

Obrigado a Lorena Faria Beltrame, nossa filha, um amor sem tamanho, quanto carinho, quanto sorriso, quanto abraço, quanta alegria, você é a felicidade em pessoa e emana a felicidade onde está. Te amo minha linda princesinha, que continue a crescer com esta alegria maravilhosa, não perca sua curiosidade, pois a

curiosidade move o mundo e nós curiosos somos os condutores dessa movimentação (movimento em ação), conte sempre comigo.

Um obrigado especial aos meus pais, Alcindo Amauri Beltrame e Rosali Elvira Pavan Beltrame (Lila), vocês foram os pilares para esta conquista e haja o que houver, sempre acreditaram que eu era capaz e sempre trouxeram mensagem positiva e sábias palavras para me ajudar e tranquilizar. Sempre fizeram o impossível para manter três moleques estudando e hoje sei como isso é difícil, mas hoje posso dizer que o mais importante é sempre acompanhar de perto e apoiar como fizeram e que isso faz toda a diferença na formação do caráter de uma pessoa, muito obrigado, amo e admiro muito vocês.

Obrigado aos meus irmãos, Matheus Pavan Beltrame e Lucas Pavan Beltrame, que cada um a sua maneira sempre me apoiaram e sempre demonstraram o orgulho que tem desta pessoa que só pode agradecer a vocês e desejar que sejam sempre muito felizes e que sempre consigam realizar seus sonhos, pois são homens determinados como poucos que conheci neste mundão que andei. As vezes me pego lembrando quantas coisas boas e difíceis passamos nesta vida e posso dizer que cada pequena coisa de nossa história só me faz lembrar cada vez mais como amo vocês, valeu irmãos e sempre vai estar valendo.

Gostaria também de agradecer ao Henrique Lacir Conceição Faria (meu sogro), que em um momento difícil, abriu as portas de sua casa para minha família e nos ajudou, muito obrigado. Obrigado também pelo espaço em sua chácara onde utilizei para estudar e escrever boa parte da tese, lugar maravilhoso em contato com a natureza que colaborou muito com a inspiração para escrever.

Quero agradecer também a toda família e aí não preciso escrever o nome de cada um, pois são muitos e cada um sabe que teve uma participação especial durante minha trajetória e que possibilitam algo muito especial na vida do ser humano, momentos de alegria e descontração, como não encontrei em nenhum outro lugar onde já estive. Preciso agradecer em especial ao Rogério que foi meu professor e ao Danilo e Karina que me ajudaram com a tabulação de dados. Preciso agradecer em especial também ao tio Toninho, pois este acredita em mim, não sei o que ele viu de especial em mim, mas que é uma pessoa que sempre me apoiou, sempre acreditou em mim e sempre expressou este sentimento. Amo cada um de vocês "Grande Família".

Um agradecimento especial, preciso fazer ao amigo Cícero Natercio da Silva (Cição) e aos demais amigos do assentamento Santa Zélia que colaboraram com o desenvolvimento de minha tese. Cícero, imenso obrigado, grande parceiro, desde a implantação do experimento até a coleta de dados e manutenção do experimento. Obrigado a sua esposa, Dona Suzana pelos almoços em diversas ocasiões.

Obrigado ao IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas e todos seus integrantes, por todas as oportunidades que sempre me foram oferecidas. Sem dúvida minha melhor escola onde aprendi a conciliar a teoria com a prática, a ouvir e falar a conviver com diferenças de todos os tipos e perceber que por mais difícil que pareça a missão é possível realizar com prazer e com respeito a todos os homens e a natureza. Agradeço em especial a Wiliana, o Walter e o Nivaldo que me ajudaram com as coletas de dados, ao Edu e Andrea que compreenderam o momento de dificuldade e me apoiaram e ao Alexandre Uezu. Gostaria de agradecer especial ao Betão que segurou a onda na hora que a maré subiu, valeu Brutus.

Obrigado também aos amigos da Caeté Florestal LTDA, pela oportunidade de aprendizado em uma nova área para mim, pelo aprendizado em relacionamentos, gestão e pela compreensão nos momentos que foram necessários. Em especial obrigado ao amigo Marcos Barros, pelas reflexões sobre a vida e seus desafios.

Por fim gostaria de lembrar que para a fé não existe fronteira. Hoje mais que nunca posso dizer que a fé opera milagres em nossa vida e que com fé podemos muito mais do que acreditamos ser capaz. Por isso agradeço a Deus, pela sabedoria, paz, luz e tranquilidade nos momentos desafiadores. Sem dúvida posso dizer que “Andar com fé eu vou que a fé não costuma falhar...” (e façam o mesmo).



"Bom mesmo é ir a luta com determinação, abraçar a vida com paixão, perder com classe e vencer com ousadia. A vida é muita para ser insignificante."

(Charles Chaplin)



## SUMÁRIO

|       |  |    |
|-------|--|----|
|       | RESUMO .....   | 15 |
|       | ABSTRACT .....   | 17 |
| 1     | INTRODUÇÃO .....   | 19 |
| 1.1   | Mata Atlântica .....   | 21 |
| 1.2   | Pontal do Paranapanema .....   | 21 |
| 1.3   | Objetivo .....   | 23 |
| 1.4   | Hipóteses .....  | 23 |
| 2     | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....  | 25 |
| 2.1   | Áreas degradadas .....   | 25 |
| 2.2   | Legislação .....   | 26 |
| 2.3   | Restauração ecológica .....  | 28 |
| 2.4   | Planejando e implantado a restauração ecológica .....  | 32 |
| 2.5   | Espécies exóticas .....  | 38 |
| 2.6   | Controle das espécies espontâneas .....  | 40 |
| 2.7   | Sistemas agroflorestais e leguminosas na restauração ecológica .....                                       | 42 |
| 2.8   | Sistemas agroflorestais e leguminosas no controle de plantas<br>espontâneas na restauração ecológica ..... | 42 |
| 2.9   | Leguminosas na adubação da restauração ecológica .....   | 43 |
| 2.10  | Sistemas agroflorestais na adubação da restauração ecológica .....   | 48 |
| 3     | ESTUDO DE CASO .....   | 53 |
| 3.1   | Descrição da região .....  | 53 |
| 3.2   | Área de estudo .....   | 54 |
| 3.3   | Espécies arbóreas utilizadas .....   | 56 |
| 3.4   | Espécies utilizadas na entrelinha .....  | 57 |
| 3.5   | Delineamento experimental .....  | 58 |
| 3.6   | Tratamentos .....  | 60 |
| 3.7   | Linhas de pesquisa desenvolvidas .....   | 60 |
| 3.7.1 | Controle de plantas espontâneas .....  | 60 |
| 3.7.2 | Influência na Fertilidade do Solo .....  | 62 |
| 3.7.3 | Efeito Sobre as Espécies Arbóreas.....   | 62 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 3.7.4 | Levantamento de Custos de Implantação e Manutenção dos Tratamentos .....   | 63  |
|       | Referências.....   | 65  |
| 4     | CONTROLE DAS PLANTAS ESPONTÂNEAS EM PLANTIOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA, CONDUZIDOS COM FEIJÃO GUANDU ( <i>Cajanus cajan</i> (L.) Millspaugh), LABE-LABE ( <i>Lablab purpureus</i> (L) Sweet) E SISTEMA AGROFLORESTAL, NO PONTAL DO PARANAPANEMA – SP..... | 87  |
|       | Resumo.....  | 87  |
|       | Abstract .....   | 87  |
| 4.1   | Introdução .....   | 88  |
| 4.2.1 | Material e Métodos.....  | 90  |
|       | Coleta e análise dos dados .....   | 90  |
| 4.2.2 | Resultados.....  | 91  |
| 4.2.3 | Discussão .....  | 109 |
| 4.3   | Conclusão .....  | 111 |
|       | Referências .....  | 112 |
| 5     | AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO EM PLANTIOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA, CONDUZIDOS COM FEIJÃO GUANDU ( <i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.), LABE-LABE ( <i>Lablab purpureus</i> (L) Sweet) E SISTEMA AGROFLORESTAL, NO PONTAL DO PARANAPANEMA – SP.....    | 117 |
|       | Resumo .....   | 117 |
|       | Abstract .....   | 117 |
| 5.1   | Introdução .....   | 118 |
| 5.2.1 | Material e Métodos .....   | 119 |
|       | Coleta e análise dos dados .....   | 119 |
| 5.2.2 | Resultados .....   | 120 |
| 5.2.3 | Discussão .....  | 124 |
| 5.3   | Conclusão .....  | 126 |
|       | Referências .....  | 127 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 6     | AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS EM PLANTIOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA, CONDUZIDOS COM FEIJÃO GUANDU ( <i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.), LABE-LABE ( <i>Lablab purpureus</i> (L) Sweet) E SISTEMA AGROFLORESTAL (SAFs) NO PONTAL DO PARANAPANEMA – SP..... | 131 |
|       | Resumo .....  | 131 |
|       | Abstract .....  | 131 |
| 6.1   | Introdução .....  | 132 |
| 6.2.1 | Material e Métodos .....  | 135 |
|       | Coleta e análise dos dados .....  | 135 |
| 6.2.2 | Resultados .....  | 135 |
| 6.2.3 | Discussão .....   | 138 |
| 6.3   | Conclusão .....   | 141 |
|       | Referências .....   | 142 |
| 7     | CONCLUSÕES GERAIS .....   | 149 |
|       | ANEXOS .....  | 151 |



## RESUMO

### **Restaurando a Ecologia na Restauração: avaliação de sistemas agroflorestais e espécies leguminosas em plantios de restauração ecológica**

Os remanescentes florestais, refúgios de biodiversidade, estão sob grande pressão antrópica. A Floresta Estacional Semidecidual (Mata Atlântica do Interior) foi a formação florestal mais devastada no bioma Mata Atlântica. Frente ao quadro de destruição florestal, mudanças climáticas e problemas socioeconômicos, somos desafiados a desenhar e adaptar novos modelos de restauração florestal, associados ao processo de desenvolvimento e geração de renda das comunidades locais. O objetivo deste estudo foi contribuir com a pesquisa em restauração florestal, avaliando práticas de cultivo intercalar de plantas leguminosas e/ou sistemas agroflorestais, como catalisadores da restauração ecológica, na região do Pontal do Paranapanema, estado de São Paulo. A hipótese central testada é se o controle de plantas espontâneas em plantios de restauração ecológica pode ser realizado através de cultivos intercalares e se os cultivos intercalares interferem na fertilidade do solo e no desenvolvimento das espécies florestais. Durante 24 meses foram monitorados e avaliados: a dinâmica das plantas espontâneas, a evolução da fertilidade do solo e o desenvolvimento das espécies florestais em cada tratamento proposto. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos em 4 repetições, sendo: (TE) - Testemunha, sem nenhum cultivo intercalar; (SAF) – Sistema Agroflorestal, plantio de feijão na entrelinha da cultura florestal; (FG) – Feijão guandu, plantado na entrelinha da cultura florestal; (LAB) – Labe-labe, plantado na entrelinha da cultura florestal. Os dados foram analisados em ambiente R, através da ANOVA e teste TUKEY a posteriori. Os resultados das plantas espontâneas apontam para a *Brachiaria brizantha* como a espécie dominante no tratamento TE e que todos os tratamentos foram capazes de controlar a *Brachiaria brizantha*. Para a fertilidade do solo, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e/ou anos para as variáveis Ca, H+Al, Mg, M.O., N, SB e V%. Foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos e/ou anos para as variáveis P, K, CTC e pH. Em relação ao desenvolvimento das espécies florestais, quando comparados ambos os grupos ecológicos (pioneiras e não pioneiras), observou-se que todos os tratamentos possuem menor mortalidade e maior altura média quando comparados a TE. Os resultados das análises de área basal, para ambos os grupos ecológicos, sugerem que um menor período de uso das entrelinhas favoreça o crescimento em área basal, porém promove alta mortalidade no grupo das não pioneiras. Conclui-se que os manejos de entrelinha com sistemas agroflorestais ou com cultivo de leguminosas, foram eficientes em criar condições favoráveis ao desenvolvimento de espécies florestais, porém o tempo de uso da entrelinha teve influência direta sobre a mortalidade das não pioneiras.

Palavras-chave: Cultivo intercalar; Controle de plantas espontâneas; Fertilidade do solo; Crescimento espécies florestais



## ABSTRACT

### **Restoring ecology in restoration: assessment of agroforestry and leguminous species in ecological restoration.**

The remaining forests fragments, refuges for biodiversity, are under great anthropogenic pressure. Semi deciduous Atlantic Forest (Mata Atlantica Interior) was the most devastated forest formation in the Atlantic Forest biome. Facing forest destruction, climate change and socioeconomic problems, we are challenged to design and adapt new models of ecological restoration, associated with the rural development and income generation for local communities. The objective of this study was to contribute to research on ecological restoration, assessing management practices through the cultivation of leguminous species and agroforestry systems, as catalysts for ecological restoration in the region of Pontal Paranapanema, state of São Paulo. During 24 months it was monitored and evaluated the dynamic of weeds, the evolution of soil fertility and the development of forest species in each proposed treatment. The experimental design was completely randomized with 8 treatments and 1 control in 4 repetitions: (TE) - Control, without intercropping cultivation; (SAF) - Agroforestry System with beans intercropped; (FG) – pigeonpea intercropped with forest; (LAB) – Labe-labe intercropped with forest. Data were analyzed in R environment, by ANOVA and Tukey tests retrospectively. The results point to *Brachiaria brizantha* as dominant specie in TE, and that all treatments were able to control the spontaneous species. There were no significant differences between treatments and / or years for the variables Ca, H+Al, Mg, OM, N, SB and V%. Significant differences were found between treatments and / or years for the variables P, K, CTC and pH. When both functional groups compared, all treatments have lower mortality and higher average height, compared to the control plots. The results of basal area for both functional groups, suggest that a shorter period of use of lines favor the growth of basal area, but promotes high mortality in the group of non-pioneer tree species. The results suggest that agroforestry and leguminous species cultivation of pigeonpea and labe-labe, are effective in creating favorable conditions for the development of forest species, but intercropping period has a direct influence on mortality of non-pioneer tree species.

Keywords: Intercropping; Weed control; Soil fertility; Growth of forest species



## 1 INTRODUÇÃO

Os remanescentes de florestas, últimos refúgios de biodiversidade, estão sob grande pressão antrópica. Áreas originalmente cobertas por florestas nativas estão sendo destruídas para dar lugar à agricultura, pecuária e expansão urbana (FAO, 2011). Esta conversão de áreas florestais sem precedentes na história de nosso planeta tem colocado em risco o frágil equilíbrio dinâmico responsável pela sustentabilidade dos ecossistemas (GROSHOLZ, 2005; ALLEN et al., 2011).

O quadro de degradação florestal é mais preocupante em países tropicais, onde as florestas tem imensa biodiversidade, que é apontada por autores como a principal responsável pelo equilíbrio dinâmico que sustenta estas formações florestais (AIDE, 2000; MACE; NORRIS; FITTER, 2012). Outro fator preocupante é a maioria das florestas tropicais encontrar-se nos países em desenvolvimento, com aumento da população. Junto com o aumento populacional frequentemente observamos o crescimento desorganizado de áreas urbanas, a expansão das áreas agropecuárias, aumento pela demanda de madeira e lenha, que levam ao aumento da pressão sobre os remanescentes florestais (BRADSHAW, 2002).

Frente às dificuldades apresentadas, somos convidados a refletir sobre o modelo atual de uso dos recursos ambientais impostos por uma sociedade consumista e sobre os modelos propostos para conservação que não levam em conta o envolvimento da sociedade. Atualmente, correntes de pesquisadores e executores têm proposto projetos de conservação e de recuperação ambiental baseados na gestão participativa e adaptativa, envolvendo as comunidades locais no planejamento e desenvolvimento de ações, visando a melhor conservação possível aliada à geração de renda, oportunidades e serviços ambientais para as comunidades (ARMITAGE et al., 2009; WESTLEY; HOLMGREN; SCHEFFER, 2010).

Assim, somos desafiados a buscar alternativas inovadoras para conciliar a conservação da biodiversidade aliada ao desenvolvimento socioeconômico das comunidades rurais, principalmente as que se estabelecem em áreas consideradas prioritárias para a conservação, por exemplo, os “hotspots” (MITTERMEIER et al., 1998; MYERS et al., 2000). No Brasil, um exemplo vem da Mata Atlântica, formação

florestal crítica para a conservação (Figura 1.1), que está com sua área reduzida e sobre grande pressão antrópica.

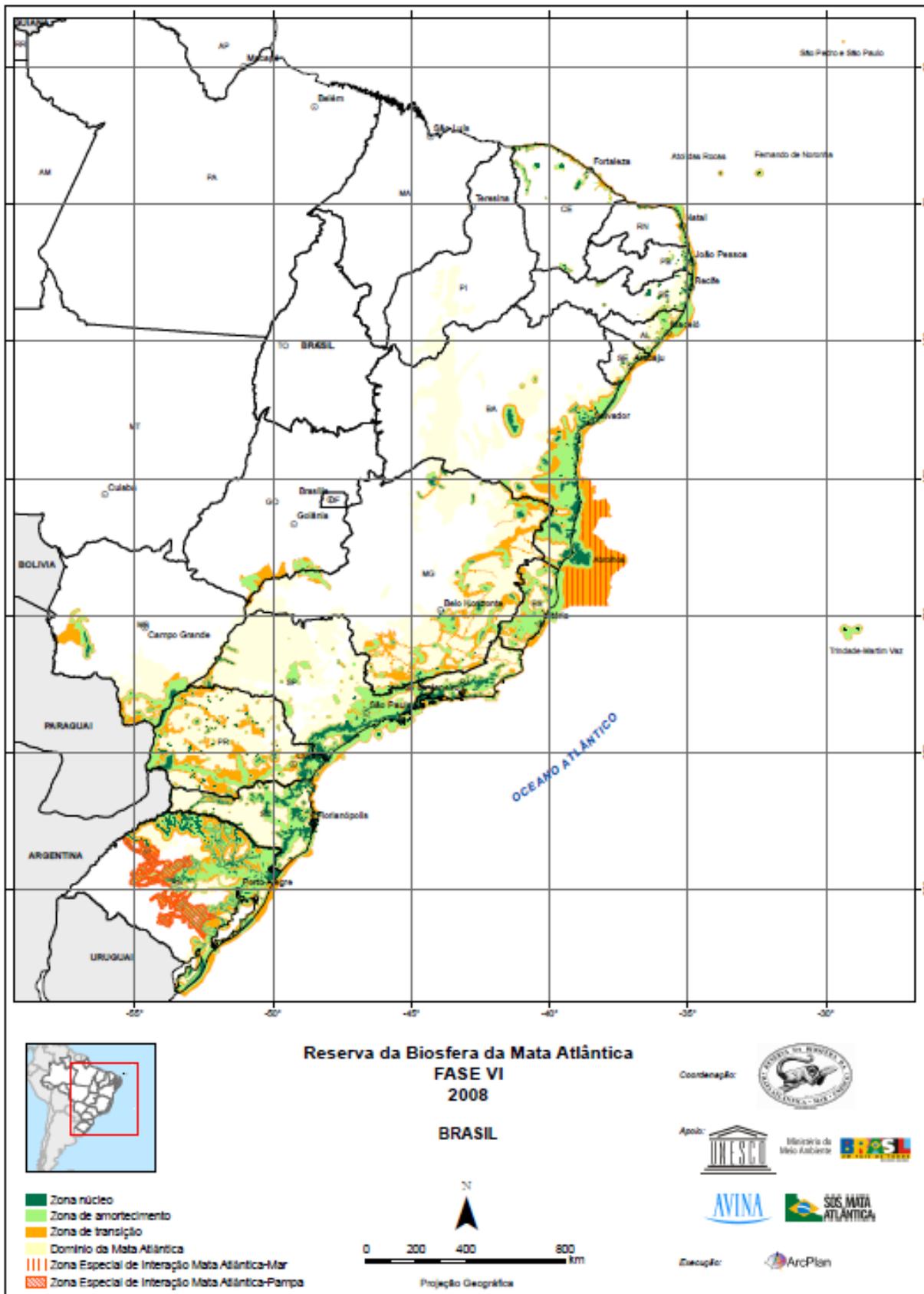


Figura 1.1 – Mapas das áreas prioritárias para conservação na Mata Atlântica (Fonte: RBMA, 2008)

## **1.1 Mata Atlântica**

A Mata Atlântica é o bioma brasileiro mais ameaçado pela pressão antrópica. É onde se encontram 70% da população brasileira (IBGE, 2011). É regulamentada por uma legislação própria, a lei 11.428 de 22 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006).

Existe uma discordância em relação à área remanescente de Mata Atlântica. Segundo SOS Mata Atlântica e INPE (2012) restam 13,32% da cobertura original e segundo MMA (2007) restam 26,97% da cobertura original do bioma Mata Atlântica. Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a área da Mata Atlântica é de 1.110.182km<sup>2</sup>, que equivalem a aproximadamente 7% da cobertura original deste bioma (IBGE, 2005).

No bioma Mata Atlântica, a Floresta Estacional Semidecidual foi a formação florestal mais devastada. O relevo favorável à expansão agrícola nessas regiões sobre o domínio desta formação florestal levou à devastação dessas florestas para a expansão da fronteira agrícola (DITT, 2002). Os fragmentos remanescentes desta formação florestal estão isolados na paisagem, a maioria encontra-se degradado e poucos têm tamanho suficiente para sustentarem comunidades biológicas ao longo do tempo. Este panorama faz com que áreas disponíveis para pesquisa sobre floresta estacional semidecidual no estado de São Paulo sejam poucas, ocasionando na escassez de dados sobre esta formação florestal (DURIGAN et al., 2000).

## **1.2 Pontal do Paranapanema**

Entre os remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual, a região do Pontal do Paranapanema extremo oeste do estado de São Paulo (Figura 1.2), merece destaque com aproximadamente 55.000 ha desta formação florestal, que estão distribuídos 18.000 ha em fragmentos florestais de diversos tamanhos e um grande maciço florestal de 37.000 ha, correspondente ao Parque Estadual do Morro do Diabo (DITT, 2002).

Os fragmentos florestais da região do Pontal do Paranapanema estão sobre grande pressão antrópica devido a um processo recente de ocupação, marcado por um desmatamento agressivo na década de 50 e por um aumento populacional

promovido pelo movimento dos trabalhadores sem terra durante as décadas de 80 e 90 (CULLENJUNIOR; ALGER; RAMBALDI, 2005). A pressão antrópica sobre estes fragmentos florestais tem levado a degradação e até mesmo a extinção de espécies mais comumente caçadas(CULLENJUNIOR; BODMER; VALLADARES-PADUA, 2000).

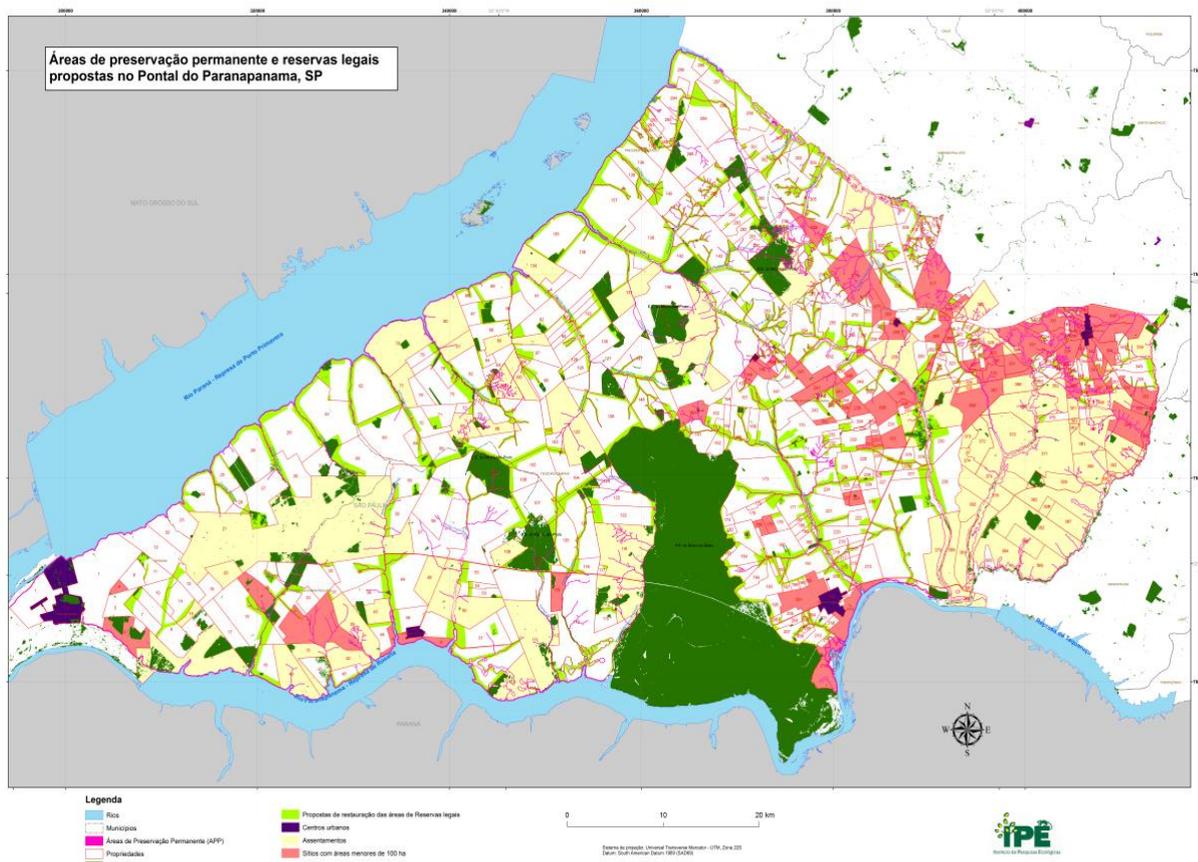


Figura 1.2 – Mapa da região do Pontal do Paranapanema com a proposta de locais para a implantação das reservas legais, São Paulo(Fonte: IPÊ, 2009)

No sentido contrário da degradação, diversos trabalhos socioambientais têm sido realizados na região, especialmente envolvendo pequenos agricultores rurais, visando geração da renda e melhoria da qualidade de vida das comunidades, através da conservação dos recursos ambientais e restauração da paisagem baseadas em ações integradas de conservação (SANTOS e PAIVA, 2002; VALADARES-PÁDUA et al., 2002; BELTRAME et al., 2003; CULLENJUNIOR et al., 2003; LIMA et al., 2003; RODRIGUES; SILVA; BELTRAME, 2004; BELTRAME et al., 2005; RODRIGUES et al., 2007).

A maioria destes projetos, desenvolvidos na região, seguem a tendência de envolvimento da sociedade e é bem expressado em CullenJunior et al. (2003), onde

os autores sugerem que a busca de estratégias para a reversão do quadro de destruição florestal, desafia-nos na arte emergencial que é a de desenhar e adaptar novos modelos de desenvolvimento que se desenvolvam paralelos à conservação e que tragam um mínimo de sustentabilidade as comunidades locais.

Frente a este cenário desafiador de realizar conservação florestal aliada ao desenvolvimento das comunidades locais, a utilização das entrelinhas dos cultivos florestais com cultivos agrícolas, se apresenta como uma proposta inovadora de melhorar o uso do solo em plantios florestais, além de favorecer o controle de plantas daninhas e promover o envolvimento da comunidade com as áreas de restauração (RODRIGUES; SILVA; BELTRAME, 2004; BELTRAME; RODRIGUES, 2007 e 2008).

### 1.3 Objetivo

O objetivo deste estudo é contribuir com a pesquisa em restauração ecológica, avaliando práticas alternativas de manejo como catalisadores da restauração ecológica através do cultivo intercalar de plantas leguminosas e/ou sistemas agroflorestais no desenvolvimento das espécies florestais em plantios de restauração na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo.

Os objetivos específicos avaliados para atingir o objetivo proposto são:

- avaliar a dinâmica das plantas espontâneas;
- avaliar a fertilidade do solo;
- avaliar o desenvolvimento das espécies florestais nativas da região.

### 1.4 Hipóteses

As hipóteses testadas nessa pesquisa são:

Hipótese 01: O controle de plantas espontâneas em plantios de restauração ecológica pode ser realizado através de cultivo intercalar.

Hipótese nula: O cultivo intercalar não controla as plantas espontâneas.

Hipótese 02: O desenvolvimento das espécies arbóreas é favorecido pelo controle das plantas espontâneas através de cultivo intercalar.

Hipótese nula: Não há diferenças no desenvolvimento das espécies arbóreas entre as áreas com e sem cultivo intercalar.

Se a hipótese 02 for verdadeira, será testada uma terceira hipótese:

Hipótese 03: Diferentes grupos ecológicos respondem diferentemente ao controle das plantas espontâneas pelo cultivo intercalar.

Hipótese nula: Todas as espécies respondem de modo semelhante ao cultivo intercalar.

Portanto, o teste das hipóteses desse trabalho visa contribuir com a pesquisa em práticas catalisadoras da restauração ecológica e melhorar/diversificar as atividades produtivas para os assentamentos da reforma agrária na região.

## **2Revisão Bibliográfica**

Sendo o foco do trabalho práticas de manejo para a restauração ecológica, o campo de trabalho são áreas degradadas, na maioria dos casos por perturbação antrópica que em algumas situações foram agravados por fenômenos naturais. Para embasamento teórico do trabalho, a seguir será discorrido sobre os temas: áreas degradadas; fatores legais relacionados à degradação e a restauração das áreas degradadas; restauração ecológica; principais práticas que orientam a restauração ecológica; dificuldades e ferramentas de manejo propostas para à restauração ecológica.

### **2.1 Áreas degradadas**

Segundo a SERI (2002), ecossistemas degradados são áreas transformadas ou destruídas por atividades humanas diretas ou indiretas e que, na maioria dos casos, estes impactos são agravados por agentes naturais, como fogo espontâneo, tempestades, erupções vulcânicas etc. Da ocupação desordenada das florestas tropicais resultam os distúrbios antrópicos, que geralmente são de maior escala, intensidade e frequência do que os distúrbios naturais e tornam a recuperação do ecossistema lenta e até mesmo incerta.

Outra definição é proposta por Brown e Lugo (1994), que definem áreas degradadas como aquelas tão alteradas pelo homem que sua habilidade em satisfazer usos particulares diminui e que os “inputs” naturais não são mais capazes de repor as perdas de matéria orgânica do solo (MOS), nutrientes, biomassa, estoque de propágulos etc. Seguindo esta mesma linha, Aide (2000) afirma que a destruição florestal preocupa principalmente pela redução dos recursos necessários para a manutenção da fauna e flora, pois a manutenção dos ecossistemas é dependente de interações específicas entre as espécies, que por sua vez dependem da riqueza de espécies que estimula o potencial reprodutivo, estimulando a regeneração.

Diante as definições apresentadas, áreas degradadas são ambientes que devido algum tipo de pressão estão sendo alterados ou desviados de sua trajetória histórica e/ou ecológica com riscos a sua manutenção. Estas conclusões levam a reflexão que a cessação dos agentes de pressão seja o passo fundamental na recuperação do ambiente, retornando a sua trajetória histórica (CARPANEZZI,

2005).Entretanto em situações onde o retorno a trajetória histórica não é possível, temos que repensar práticas capazes de envolver a sociedade na problemática ambiental e na busca de soluções de acordo com a legislação ambiental (OLSSON; FOLKE; BERKES, 2004).

## 2.2 Legislação

Como agravante ao problema da degradação, existe a dificuldade dos legisladores em conciliar os interesses dos diversos atores envolvidos no assunto, apesar de ser imprescindível que os diferentes setores estejam alinhados (MARON et al., 2012).No Brasil, até meados de 2012, as leis ambientais eram regulamentadas na esfera federal pela Lei Federal 4.771/65 de 15 de setembro de 1965, que instituiu o código florestal que em sua redação rege assuntos relacionados à conservação e proteção dos recursos florestais (BRASIL 4.771/65, 1965).

Com o passar dos anos e apercepção de novas necessidades, o Ministério do Meio Ambiente criou Instruções Normativas (IN) para complementação da lei e as mais importantes foram MMA *IN n°4 (de 08 de setembro de 2009)*, que dispõe sobre procedimentos técnicos para a utilização da vegetação da Reserva Legal (RL) sob regime de manejo florestal sustentável (BRASIL, MMA IN 4, 2009) e a *MMA/IN n°5 (de 08 de setembro de 2009)*, que trata sobre os procedimentos para restauração e recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) (BRASIL, MMA IN5, 2009).

Destaca-se também como importante para a normatização das atividades de restauração a resolução CONAMA Nº 429, de 28 de fevereiro de 2011, que dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APP) (CONAMA 429, 2011).

Nos anos de 2011 e 2012 o código florestal passou por uma reformulação sem precedentes, que foi realizado em alguns momentos com pouca ou nenhuma base teórica, colocando em risco uma legislação ambiental eficiente, que havia sido construída baseada em conhecimento científico. Metzger (2010) demonstra que a lei 4.771/65 é satisfatória, porém que os valores estipulados para as RL e APP poderiam ser ainda maiores que os obrigatórios pela lei em questão, com exceção da RL na Amazônia Legal.

Entretanto no decorrer do processo incorporaram-se componentes da ciência possibilitando a aprovação de um projeto de lei, que embora não tenha sido perfeito a todos os setores (ambientalistas, ruralistas, academia)buscou equilibrar as diferentes opiniões envolvidas, consolidando-se na lei que atualmente regulamenta a conservação e uso dos recursos naturais, a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL12.651, 2012).

Entre as questões que foram debatidas e de difícil consenso, estavam os temas Reserva Legal (RL) e as Áreas de Preservação Permanente (APP), que são definidas pela Lei 12.651, a seguir:

“Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

II – Área de Preservação Permanente (APP), área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

III – Reserva Legal (RL), área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12 da Lei 12.651, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.”(BRASIL 12.651, Art. 3º,2012).

É importante ressaltar que a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, não agradou a todos os setores. Porém perante o modelo do sistema político brasileiro, esta solução foi a mais viável do ponto de vista social e ambiental.A lei buscou equilibrar as questões polêmicas, sendo menos protetora que o código florestal, porém penalizando os maiores degradadores ambientais (ANGELO; FALCÃO; MATOS, 2012).

Frente ao novo cenário proposto pela Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, a RL mantém importante papel ambiental, contribuindo na preservação da biodiversidade e na manutenção do equilíbrio ecológico. Porém Campos, Costa Filho e Nardine (2002) afirmam que as áreas de RL devem ser plausíveis de uso, desde que não se pratique o corte raso, pois, através de manejo, a RL exerce uma função importante no fornecimento de bens econômicos de forma sustentável. Este aparente conflito de propósitos representa um novo desafio aos executores e extensionistas que precisam propor práticas produtivas, baseadas em princípios ecológicos e conservacionistas.

Um avanço importante na legislação que merece destaque,mas é pouco comentado, ocorreu em 1991 quando foi promulgada a Lei 8.171 de 17 de janeiro de 1991, que definiu a isenção de tributação e do pagamento do Imposto Territorial Rural às áreas dos imóveis rurais consideradas de Reserva Legal e de Preservação Permanente. Segundo Machado (2001) esta isenção de impostos serve como um instrumento eficaz para a conservação e gestão das áreas de Reserva Legal.

Avanços também têm sido buscados por alguns estados, que estão criando e/ou aprimorando legislações específicas visando padronizar os plantios florestais com o objetivo de facilitar a implantação e o monitoramento de projetos de restauração ecológica, como é o caso do estado de São Paulo que atualmente é orientado pela Resolução SMA 08/2007 (SÃO PAULO, 2007).

Aspecto importante sobre esta resolução é seu processo participativo de elaboração, onde diferentes esferas da sociedade(público e privado) tiveram a oportunidade de opinar durante o processo de formulação da norma, possibilitando a exposição de diferentes opiniões e necessidades. Merece destaque o aspecto de que parâmetros técnicos têm sido discutidos na esfera acadêmica e considerados na elaboração das políticas públicas, mesmo que ainda não exista um consenso entre os pesquisadores da área sobre a real eficiência das normas propostas (BRANCALION et al., 2010; DURIGAN et al., 2010).

### **2.3 Restauração ecológica**

A preocupação com a reparação dos danos provocados ao meio ambiente não é recente. Segundo Ormerod (2003) o “Journal of Applied Ecology” foi lançado em 1964 com assuntos ligados à biologia da conservação, poluição ecológica e modelos ecológicos, apresentando noções de restauração ou recuperação. O lançamento de um jornal sugere que trabalhos práticos de conservação já ocorriam a tempo suficiente para gerar dúvidas, estudos e informações que justificavam a divulgação.

No Brasil a preocupação ambiental surgiu no século XIX com diferentes objetivos conservacionistas como a proteção de mananciais, estabilização de encostas, recuperação de habitat para a fauna etc (ENGEL; PARROTTA, 2003apud KAGEYAMA et al., 2003).A partir desta preocupação ambiental surgiram os primeiros plantios florestais, que foram realizados pelo Major Manuel Gomes

Archer através de um decreto do Imperador D. Pedro II em 1861, quando 127.000 mudas de árvores foram plantadas por escravos numa área de 32 km<sup>2</sup>, que hoje constitui a Floresta da Tijuca, no Rio de Janeiro.

No entanto devemos ressaltar que a recuperação de sítios degradados não é um processo simples, como descrevem Rodrigues et al. (2009a) considerando-se que após sofrer um distúrbio, um sítio degradado perde juntamente com a sua vegetação, os seus meios bióticos de regeneração, o que impede o retorno do ecossistema à sua condição inicial.

Nos casos onde o ecossistema não é capaz de retomar sua trajetória ecológica é necessária a intervenção antrópica para que sejam superados impedimentos/barreiras existentes à recuperação natural do ecossistema, os filtros ecológicos (HOBBS; NORTON, 2004). A superação de filtros possibilita o retorno da área à condição pré-existente ou a algum estado de equilíbrio dinâmico, mesmo que em uma situação diferente da anterior a degradação, como exemplificado na Figura 2.1.

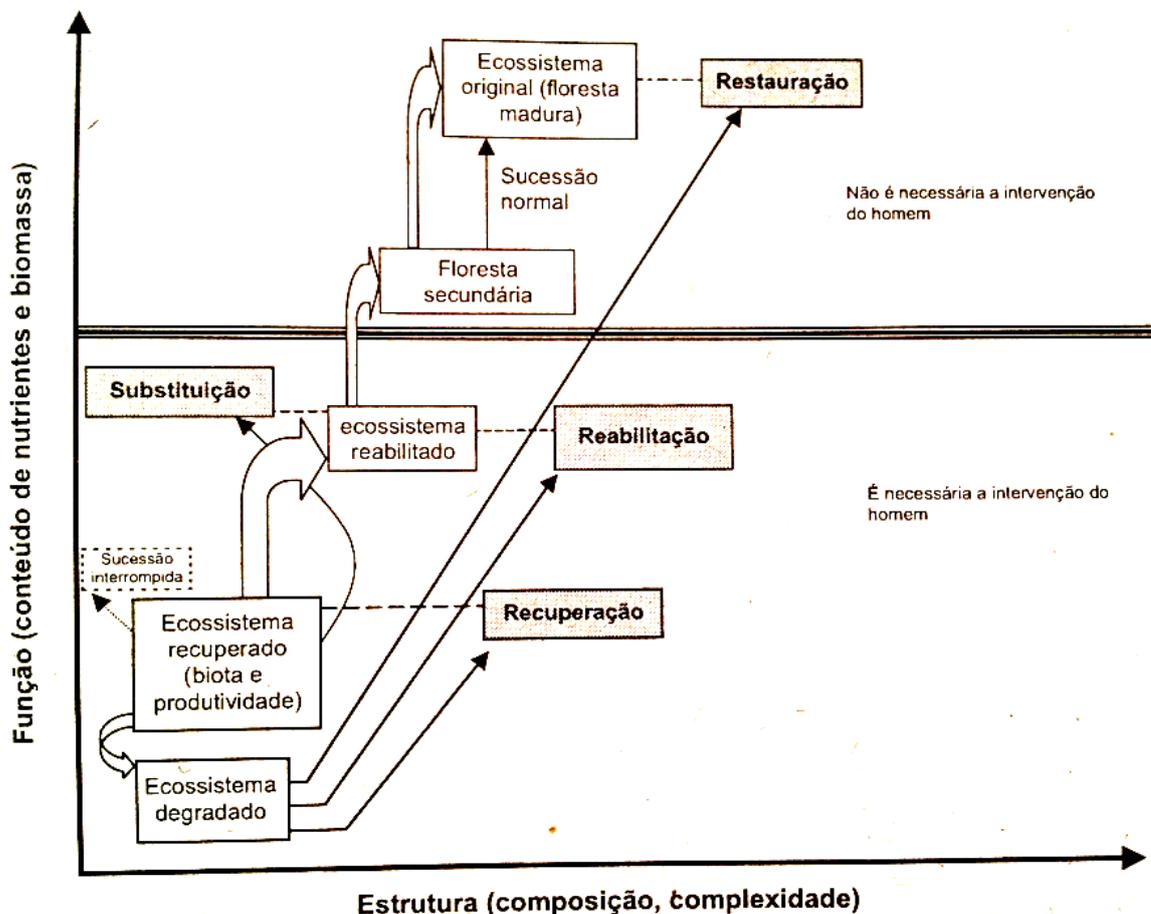


Figura 2.1 - Abordagens na restauração ecológica com seus diferentes alvos (Retirado de ENGEL; PARROTTA, 2003, p. 9apud KAGEYAMA et al., 2003)

Com o intuito de sistematizar as experiências relacionadas à restauração, na década de 80, a ecologia da restauração começou a desenvolver-se como ciência (ORMEROD, 2003). Neste período e com menos frequência nos dias atuais, os projetos de plantios de mudas receberam diversas terminologias (reabilitação, restauração, recomposição, recuperação etc.). Esta grande quantidade de termos causou muita confusão entre os cientistas. Com o objetivo de criar-se uma área de concentração que incorporasse sob seu guarda-chuva as subáreas citadas, passou-se a empregar o termo restauração ecológica. A SERI (2002) definiu a restauração ecológica como o processo de assistir a recuperação de um ecossistema que foi degradado, perturbado ou destruído.

O Brasil acompanhou o desenvolvimento da ciência na década de 80 que surge com o intuito de conhecer as melhores estratégias e metodologias para se promover restauração florestal (ENGEL; PARROTA, 2003 apud KAGEYAMA et al., 2003). Os autores definem a restauração ecológica como:

Restauração ecológica é a ciência, a prática e a arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e no funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais (ENGEL; PARROTA, 2003, p. 6 apud KAGEYAMA et al., 2003).

Buscando esclarecer esta confusão de termos, Palmer (2006) apresenta a ecologia da restauração como um processo científico de desenvolver teorias para guiar a restauração e a restauração ecológica como a prática de restaurar sistemas ecológicos degradados.

A ecologia da restauração evoluiu baseada em trabalhos práticos que foram desenvolvidos seguindo o conceito do mimetismo, tentando reproduzir em campo experimental o que ocorre naturalmente em uma floresta, sendo assim o conceito de sucessão secundária foi amplamente utilizado na regeneração artificial em áreas degradadas (KAGEYAMA; CASTRO, 1989; KAGEYAMA et al., 1994; OLIVEIRA-FILHO, 1994; RODRIGUES; GANDOLFI, 2000; CARNEVALE; MONTAGNINI, 2002; LIEBSCH; MARQUES; GOLDENBERG, 2008; OLIVEIRA, 2011).

Porém a generalização da restauração ecológica baseada em um único modelo conceitual reduziu a busca de práticas de plantios florestais que conciliem os princípios ecológicos, atividades práticas, informações locais e demandas sociais.

Seguindo as novas demandas da sociedade, diversos autores têm atentado para a necessidade de práticas de restauração ecológica que sejam inovadoras, menos dependente de insumos externos, que incorporem os componentes socioeconômicos gerando renda e/ou suficiência alimentar e que seja menos tecnicista e compreenda as características regionais e princípios ecológicos agregando-os aos projetos de restauração (CLEWEL; RIEGER, 1997; DOBSON; BRADSHAW; BAKER, 1997; ASHTON et al., 2001; ARATO; MARTINS; FERRARI, 2003; CULLEN JUNIOR et al., 2003; SOUZA; BATISTA, 2004; GOLD et al., 2006; RODRIGUES et al., 2007; SOUZA et al., 2007; BELTRAME; RODRIGUES, 2007 e 2008; HOBBS; SUDING, 2009; ALLEN et al., 2011; BULLOCK et al., 2011).

Esta abordagem emergente é fortemente baseada no manejo participativo e na cogestão adaptativa dos ecossistemas, olhando a paisagem em maior escala de espaço e tempo e com esforços conjuntos entre pesquisadores e comunidades locais, construindo saberes e aprendizados que serão utilizados para a gestão dos projetos socioambientais (VALLADARES-PADUA; CULLEN JUNIOR; PADUA, 1997; OLSSON; FOLKE; BERKES, 2004; SCHREIBER et al., 2004; ROUX et al., 2006; ARMITAGE et al., 2009; ARLETTAZ et al., 2010; ALLEN et al., 2011; SUSSKIND; CAMACHO; SCHENK, 2012).

Com os olhos voltados para a tendência de envolvimento comunitário e compreendendo o fato de que em algumas situações o retorno da vegetação às condições originais não são possíveis nem viáveis, na década passada uma nova corrente tem se desenvolvido. Essa corrente tem atentando para a restauração das funções da floresta como fatores chaves para a sustentabilidade, mesmo que isso implique em novos modelos para a restauração permitindo, inclusive, o uso de espécies exóticas na restauração ecológica, ressaltando a importância das paisagens culturais e do envolvimento comunitário na conservação da biodiversidade (LUGO, 1997; YOUNG, 2000; SERI, 2002; EWEL; PUTZ, 2004; GUREVITCH; PADILLA, 2004; GOURLET-FLEURY et al., 2005; GROSHOLZ, 2005; HAMILTON et al., 2005; YOUNG; PETERSEN; CLARY, 2005; FOX et al., 2006; HOBBS et al., 2006; STRAUSS; LAU; CARROL, 2006; YOUNG et al., 2009; KIEHL et al., 2010; WESTLEY, HOLMGREN; SCHEFFER, 2010; SCHLAEPFER; SAX; OLDEN, 2011).

É importante ressaltar que a introdução de espécies exóticas não é consenso entre esta corrente, sendo que autores discutem o aspecto da espontaneidade destas espécies em sua distribuição frente às alterações no clima e nos ambientes com discussões sobre as novas comunidades de plantas e seus benefícios para a restauração (EWEL; PUTZ, 2004; GROSHOLZ, 2005; HAMILTON et al., 2005; COSTA; DURIGAN, 2010; SCHLAEPFER; SAX; OLDEN, 2011). Outros trabalhos mostram que o uso de algumas espécies exóticas recorre em redução de espécies na regeneração natural e conseqüentemente na biodiversidade (NÓBREGA et al., 2008; CORTINES; VALCARCEL, 2009; SOUZA; SIQUEIRA; MARTINS, 2011).

Exemplo interessante desta discussão é encontrado em Mascaro et al. (2008) onde os autores observaram a perda de biodiversidade em sub-bosque de florestas em restauração, plantadas com espécies exóticas. Porém atentam que em outras regiões o uso de exóticas na restauração tem sido positivo, destacando a necessidade de observação das espécies e dos locais onde serão plantadas.

Independente de questões como a diversidade necessária em projetos de restauração, a divisão destes indivíduos em grupos ecológicos ou grupos funcionais, ou ainda se devemos usar espécies exóticas ou somente nativas, o foco dado a este trabalho são as práticas de manejo empregadas na manutenção da restauração ecológica.

As práticas de manejo utilizadas na restauração ecológica estão baseadas no uso sistêmico e temporal de insumos químicos e na replicação de metodologias de implantação, sem a observação dos processos envolvidos, como discutem Long; Dean e Roberts (2004), que analisam diferentes modelos conceituais e a importância dos processos ecológicos, podendo facilitar e reduzir os custos da restauração ecológica.

Este trabalho busca práticas de manejo silviculturais que utilizem princípios da ecologia, como a competição (no caso com as plantas daninhas), o sinergismo (leguminosas – nativas), a criação de ambientes adequados ao desenvolvimento de cada grupo ecológico (safe sites), a ciclagem de nutrientes ao longo do tempo e em quantidade adequadas às necessidades diferenciadas das espécies florestais.

## **2.4 Planejando e implantando a restauração ecológica**

Um exemplo desta proposta de padronização que tem seguido a restauração ecológica pode ser encontrado em trabalho publicado por Ormerod (2003) onde com

o intuito de otimizar as atividades de restauração, o autor propõe algumas etapas para a restauração, sendo: a diagnose e planejamento; a remoção dos agentes causadores de estresse ao meio (isolamento); a restauração física; a restauração química; e a restauração biológica.

Olhando para a proposta de Ormerod (2003), é importante ressaltar que as etapas não devem ser compreendidas como uma “receita”, por isso não há necessidade de serem realizadas na ordem que foram apresentadas, mas que a observação destas etapas possibilita a redução de custos em projetos de restauração ecológica, uma vez que através do planejamento, são realizadas apenas as atividades realmente necessárias para determinar o sucesso de um projeto de restauração.

É importante compreender estas etapas como auxiliares da organização das ideias, como estas podem interagir com as demandas e ofertas locais, as oportunidades e conflitos de maneira integrada com as comunidades e gerando benefícios sociais e ambientais (BULLOCK, 2011).

Recentemente a restauração tem utilizado um conceito conhecido como “filtros ecológicos”, que segundo Hobbs e Nortom (2004) são barreiras abióticas e bióticas em função do nível de degradação do ecossistema, tornando-se os limiares de cada nível de desenvolvimento da restauração.

Segundo Hobbs e Nortom (2004), é provável que em muitos ecossistemas os limiares existam como resultado das atividades humanas. Os limiares podem também ser divididos em limiares causados por interações e alterações bióticas e outros causados por alterações, transformações abióticas. Os autores atentam para o fato da restauração das funções dos ecossistemas, onde o foco inicial do trabalho deve ser a restauração das funções e a restauração da composição e estrutura, começará após a restauração das funções.

Os limiares de transição e suas implicações no ecossistema foram discutidos por Moraes (2005) e são apresentados na Figura 2.2.

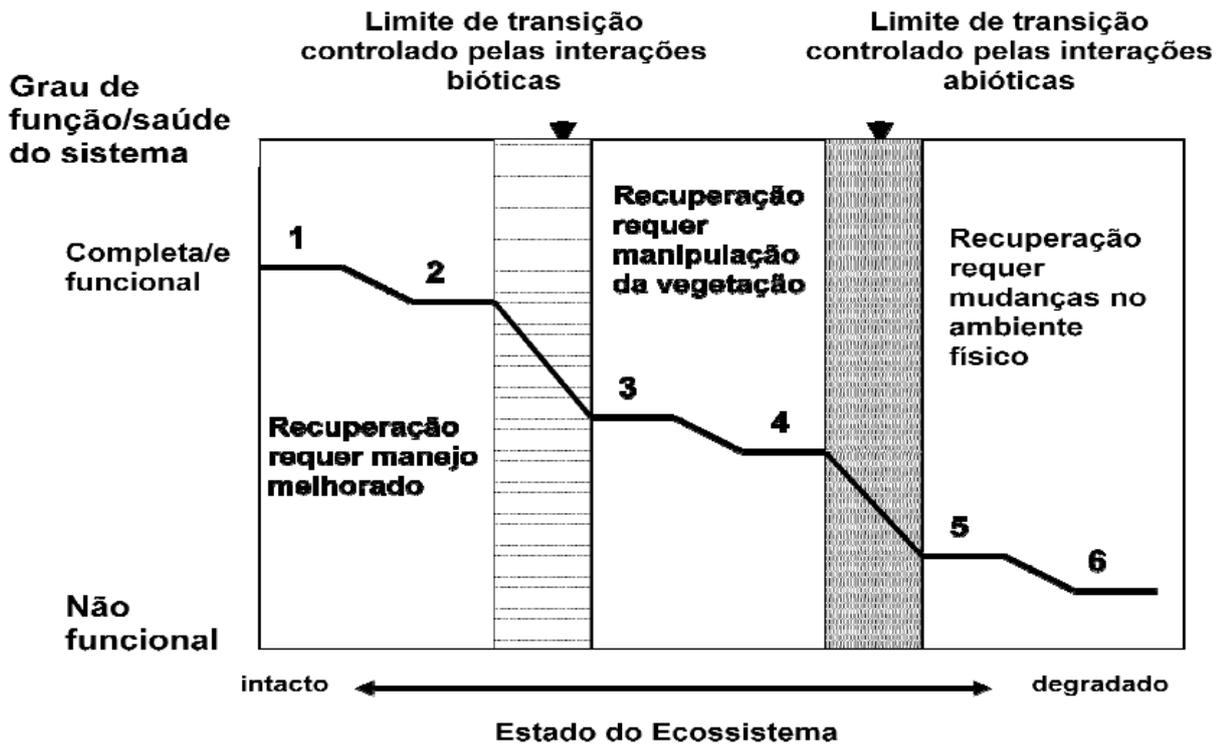


Figura 2.2 - Modelo conceitual ilustrando a presença de limites para a restauração, controlados por fatores bióticos e abióticos, em diferentes estados funcionais de um ecossistema (retirado de MORAES, 2005, p. 4)

O diagnóstico e planejamento é a primeira atividade a ser realizada. Segundo Hobbs (2003), o diagnóstico e o planejamento, baseado em metas e objetivos claros e realistas (possíveis de cumprir), além de ser importante para o desenvolvimento da restauração são indispensáveis para o monitoramento e avaliação do projeto.

No diagnóstico e planejamento deve-se compreender quais os filtros atuantes na área em restauração e quais seus limites, para de maneira participativa elaborar as atividades para a restauração da área degradada (HOBBS; NORTON, 2004; GOLD et al., 2006; WESTLEY; HOLMGREN; SCHEFFER, 2010). Segundo Clewell (2009) deve-se avaliar o nível de degradação e a capacidade de resiliência do ambiente, compreendendo qual o agente estressor ou filtro em cada momento da restauração, visando facilitar a regeneração natural.

Ao realizar o diagnóstico e planejamento para a restauração de uma área degradada é importante a integração com a ecologia de paisagens para entender os fluxos na região e considerar fatores como o isolamento da área em restauração (distância das áreas fontes de propágulos), tamanho e forma das áreas matrizes (indicadores da qualidade das fontes de propágulo) (BELL; FONSECA; MOTTEN, 1997; HILL; CURRAN, 2003; GROENEVELD et al., 2009).

Discutindo as práticas utilizadas no manejo da restauração ecológica, a remoção dos agentes causadores de estresse ao meio deve ser a primeira ação, eliminando o filtro do estágio em que a área se encontra. Carpanezzi, afirma que:

A cessação permanente dos distúrbios é o ponto inicial na recuperação de ecossistemas degradados ou perturbados, sendo condição indispensável. A cessação deve eliminar as causas localizadas na área em recuperação (pastoreio, erosão, fogo, caça, extrativismo, árvores indesejáveis, entre outras) e em terrenos adjacentes, como erosão e emissão de dejetos de pocilgas (CARPANEZZI, 2005, p. 30 apud GALVÃO; PORFÍRIO-DASILVA, 2005).

Em situações onde os filtros são abióticos, a medida principal, ou inicial, é a restauração física da área. A restauração física pode variar de escala, indo desde condições de alta degradação, onde é necessário o retorno do solo, até condições de baixa degradação, sendo necessária apenas a cessação do distúrbio.

Nas situações de áreas pouco degradadas e/ou com disponibilidade de propágulos, a criação de barreiras de contenção física (plantio de leguminosas para cobrir o solo, curvas de nível, terraços) ou o retorno da matéria orgânica (M.O) e umidade do solo (deposição de M.O, plantio de leguminosas para ser ou não podadas e depositadas sobre o solo), poderão ser suficientes para o restabelecimento de um processo sucessional na área degradada (VALCARCEL; D'ALTERIO, 1998; NASCIMENTO et al., 2002).

Em casos onde a degradação do sítio é maior, em complemento a restauração física, outra opção apresentada por diversos autores é a restauração química, que é uma medida utilizada para superar filtros abióticos. A restauração das propriedades químicas do solo é capaz de acelerar ou mesmo de promover o desenvolvimento das espécies florestais em um ambiente degradado (FERNANDES; SANFORD, 1995; YE; WONG; WONG, 2000; PAIVA; CARVALHO; SIQUEIRA, 2002; LAWRENCE, 2003). Ao lançar mão desta atividade, é importante conhecer a fisiologia de absorção dos nutrientes pelas espécies florestais e sobre o comportamento fitossociológico destas espécies.

Lawrence (2003) afirma que espécies pioneiras respondem melhor a adubação que espécies secundárias ou clímax. Ainda segundo o mesmo autor, em locais com disponibilidade de nutrientes, algumas espécies principalmente do grupo das pioneiras podem se destacar, tendo um crescimento acelerado e suprimindo

outras espécies com crescimento mais lento desta forma diminuindo a diversidade no início da sucessão.

Diversos trabalhos têm sido realizados no Brasil, especialmente na última década, para a adubação de espécies florestais e de maneira geral estes trabalhos têm concluído sobre a necessidade diferenciada (quantitativamente e temporalmente) entre os grupos ecológicos, estando relacionado ao ritmo de crescimento e ciclo de vida das espécies (GOMES et al., 2008; SANTOS et al., 2008; CRUZ et al., 2010 e 2011; FEITOSA et al., 2011; GONÇALVES et al., 2012).

É importante ressaltar que nos casos onde a adubação for utilizada, uma opção a adubação química é a adubação orgânica, baseada no uso de recursos locais como o húmus e a matéria orgânica (YE; WONG; WONG, 2000). O incremento de matéria orgânica nos solos tem sido apontado como importante indicador da sustentabilidade em trabalhos de restauração ecológica, por serem facilitadores do desenvolvimento da flora e fauna do solo, responsáveis pela mineralização da M.O que fornecerá nutrientes às plantas ao longo dos anos (JARAMILLO-BOTERO et al., 2008; MACHADO; RODRIGUES; PEREIRA, 2008; PINTO et al., 2008; ESPIG et al., 2009; LIMA et al., 2010).

O uso de espécies leguminosas herbáceas e arbustivas também tem sido recomendado por diversos autores, levando-se em consideração que as leguminosas são fixadoras de nitrogênio e importantes para a atividade microbiana do solo e por promover a cobertura do solo (QUEIROZ et al., 2007; ROVEDDERL; ELTZ, 2008; ESPINDOLA et al., 2006b apud PAULINO et al., 2009).

O incremento da matéria orgânica em sistemas de restauração é um importante agente restaurador de funções de um ecossistema e as ferramentas utilizadas para este incremento podem restaurar desde funções como a ciclagem de nutrientes, até a criação de ambientes propícios ao estabelecimento da sucessão vegetal e/ou alterações na dinâmica das plantas daninhas, predação e recrutamento de espécies (ALBERTINO et al., 2004; MOREIRA; SILVA, 2004; PINHEIRO; GANADE, 2007; SIMÕES; MARQUES, 2007; BELTRAME; RODRIGUES, 2008).

Existem áreas onde não há limitações físicas nem químicas, mas a vegetação não consegue se desenvolver, nestes casos estão agindo os filtros bióticos, sendo necessário ou a eliminação de plantas normalmente exóticas, ou o plantio florestal.

Em algumas situações o filtro biótico para a restauração é a pressão que as espécies exóticas estão impondo sobre a vegetação nativa e esta não consegue se

desenvolver, nestes casos, a eliminação das espécies exóticas é a melhor opção para a restauração (AMADOR; VIANA, 2000; MARTINS; LEITE; HARIDASAN, 2004; SANTANA; ENCINAS, 2008; ZENNI, 2010; MANTOANI et al., 2012).

Os plantios, por sua vez, são recomendados nas situações mais extremas, em que não existe fonte de propágulo próximo, em áreas onde a degradação foi muito intensa e/ou muito antiga causando a extinção do banco de sementes do solo e conseqüentemente a perda de resiliência, ou em casos onde há a necessidade de se restaurar no menor espaço de tempo possível como as áreas sujeitas a processos erosivos.

Ao utilizar a estratégia de plantio de vegetação, os propágulos são um filtro importante para serem ponderados, pois a disponibilidade, distância, distribuição e diversidade de espécies e genética da fonte de propágulos tem um papel central na escolha da diversidade da restauração (LUGO, 1997).

Alguns autores propõem a utilização de alta diversidade em plantios de restauração como um fator que aumenta a sustentabilidade e responsável por desencadear processos que irão restaurar funções na restauração ecológica (RODRIGUES et al., 2009a; RODRIGUES et al., 2011). Porém a decisão em relação à diversidade deve ser tomada orientada pela paisagem, pois segundo Wijdeven e Kuzee (2000), a disponibilidade de sementes (propágulos) é um fator limitante para a recuperação de florestas na Costa Rica.

Sendo a quantidade e espécies dos propágulos um filtro para a restauração, o conhecimento da fonte de propágulos na paisagem se mostra indispensável. Zimmerman; Pascarella e Aide (2000) argumentam que em casos onde a fonte de propágulos é ausente, a diversidade do plantio deve ser aumentada, sendo utilizadas espécies dos grupos ecológico das secundárias e pioneiras, arbustos e em alguns casos também herbáceas.

Outro aspecto importante a ser observado com relação aos plantios florestais são as características ecológicas das espécies. Segundo Zimmerman; Pascarella e Aide (2000), para acelerar a taxa de sucessão secundária, uma boa opção é o plantio de espécies do grupo conhecido por pioneiras, que tem crescimento rápido, são pouco exigentes e tem um ótimo desenvolvimento a pleno sol. Esta técnica deve ser usada em situações onde exista fonte de propágulos próxima a área de

restauração permitindo que ocorra enriquecimento da área plantada com o passar dos anos.

Uma ponderação que deve ser feita com relação ao uso indiscriminado das espécies pioneiras é encontrada em Miyawaki (2004), onde os resultados indicam que nos casos onde foram utilizadas somente espécies pioneiras, em um curto período de tempo, o reflorestamento teve um crescimento acelerado, mas aproximadamente 10 anos após os plantios a mortalidade das espécies pioneiras foi alta, reduzindo a diversidade do reflorestamento e colocando em risco o sucesso da restauração.

A característica ecológica das espécies é um dos grandes dilemas da restauração, pois alguns trabalhos têm observado uma alta mortalidade das espécies secundárias tardias e clímax em plantios de restauração ecológica, tendendo a criação de um grupo limitado de espécies que se estabelecem e colonizam os plantios (MELO; DURIGAN, 2007; SOUZA, 2013). Na busca por soluções para este dilema, o princípio dos “safe sites” apresenta-se como uma alternativa e o uso de espécies agrícolas ou leguminosas de adubação verde como uma ferramenta que pode viabilizar a situação de alta produção inicial de biomassa no sistema em restauração (BELTRAME; RODRIGUES, 2007 e 2008).

A síndrome de dispersão das espécies é outra variável de grande influência na restauração, pois em algumas situações o potencial das espécies anemocóricas pode ser explorado e em todas as situações as espécies zoocóricas potencialmente enriquecem a sucessão ecológica (JORDANO et al., 2006; TÓFOLI, 2006; UEZU; BEYER; METZGER, 2012; AQUINO; BARBOSA, 2009; RODRIGUES et al., 2009b). As síndromes de dispersão são importantes, por exemplo, na técnica de nucleação, assim como a incorporação do conceito de sucessão ecológica também é muito importante para esta técnica (REIS et al., 2003; BECHARA et al., 2007; REIS; TRES; SCARIOT, 2007).

## **2.5 Espécies exóticas**

Seguindo o raciocínio sobre os filtros biológicos, o mais severo filtro biológico para a recomposição florestal são as espécies invasoras e seu controle destas espécies é uma das etapas mais críticas e onerosas de todo o processo. As espécies exóticas são atualmente consideradas como a segunda maior ameaça

mundial a biodiversidade, perdendo apenas para a destruição de habitats pela exploração humana (FAO, 2011b).

Na Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica, definiu-se: (i) “exótica” ou “espécie exótica” refere-se a uma espécie ocorrente fora de sua área de distribuição natural; e (ii) “espécie exótica invasora” refere-se àquelas espécies exóticas que ameaçam ecossistemas, habitats ou espécies (ZILLER, 2000).

A Figura 2.3 apresenta situações onde as gramíneas exóticas invadem e ameaçam a biodiversidade.



Figura 2.3 - a:Foto de gramíneas exóticas infestando área de restauração ecológica; b:Foto de gramíneas exóticas invadindo fragmento florestal pelas bordas (Fonte: IPÊ, 2009)

Na maioria dos casos, as espécies exóticas invasoras não apenas sobrevivem e se adaptam ao novo meio, mas passam a exercer processos de dominância sobre a biodiversidade nativa. Alteram características naturais e o funcionamento de processos ecológicos, incorrendo em quebra de resiliência de ecossistemas naturais, redução de populações de espécies nativas e perda efetiva de biodiversidade (ZILLER, 2001; CHAUHAN; GILL; PRESTON, 2006; DAVIES; SHELEY, 2007; SANTANA; ENCINAS, 2008; CHEUNG; MARQUES LIEBSCH, 2009). Outra característica preocupante para a restauração ecológica está relacionada à viabilidade das sementes no solo, que podem variar de anos a décadas (VOLL et al., 2001 e 2003 apud GOMES-JR; CHRISTOFFOLETI, 2008).

Voltamos a ressaltar que atualmente está ocorrendo uma discussão com relação às espécies exóticas, devido a sua plasticidade e capacidade adaptativa, conseguindo desenvolver-se em diferentes regiões e ainda se estas são realmente

responsáveis por uma grande perda de biodiversidade (GUREVITCH; PADILLA, 2004; COSTA; DURIGAN, 2010).

Independente da discussão conceitual, restauradores e/ou silvicultores têm encontrado dificuldades de implantar florestas de alta diversidade, tendo que enfrentar a competição e pressão que as espécies exóticas utilizadas como forrageiras exercem sobre os plantios florestais (TOLEDO et al., 1999; TOLEDO et al., 2001; TOLEDO et al., 2003; CANTARELLI et al., 2006). O foco deste trabalho está no controle destas espécies da família Poaceae, amplamente utilizadas como forrageiras e que trazem grande dificuldade ao plantio de mudas florestais.

## **2.6 Controle das espécies espontâneas**

Para o controle das plantas espontâneas em reflorestamentos e na maioria das culturas tem se usado o *glifosate*, que é um herbicida de amplo aspecto, não seletivo, de ação sistêmica, moderada toxicidade e baixa mobilidade, absorvido pelas estruturas fotossinteticamente ativas das plantas (ZILLI et al., 2008; CARVALHO et al., 2009; GULDEN et al., 2009).

Porém o uso indiscriminado do *glifosate* tem tornado cada vez mais comum o surgimento de casos de resistência em plantas daninhas (ROGERS, 2003; GULDEN et al., 2009). Um mapeamento feito pela International Survey demonstra até o ano de 2011 as regiões do planeta onde foram encontrados casos de resistência à molécula de *glifosate*, sendo que o Brasil aparece como um país com alto índice de resistência (Figura 2.4).

Outro agravante ao uso contínuo do *glifosate* na restauração, é que este afeta também microrganismos, especialmente fungos e nematoides (LIPHADZI et al., 2005; ZILLI et al., 2008; CARVALHO et al., 2009), fato indesejável na restauração ecológica, onde buscamos restaurar interações ecológicas que conduzam a restauração das funções do ecossistema. Cornish e Burgin (2005) em estudo feito sobre o uso de *glifosate* na restauração ecológica, concluem que o herbicida provoca injúrias em todas as plantas, inclusive às plântulas de sub-bosque.

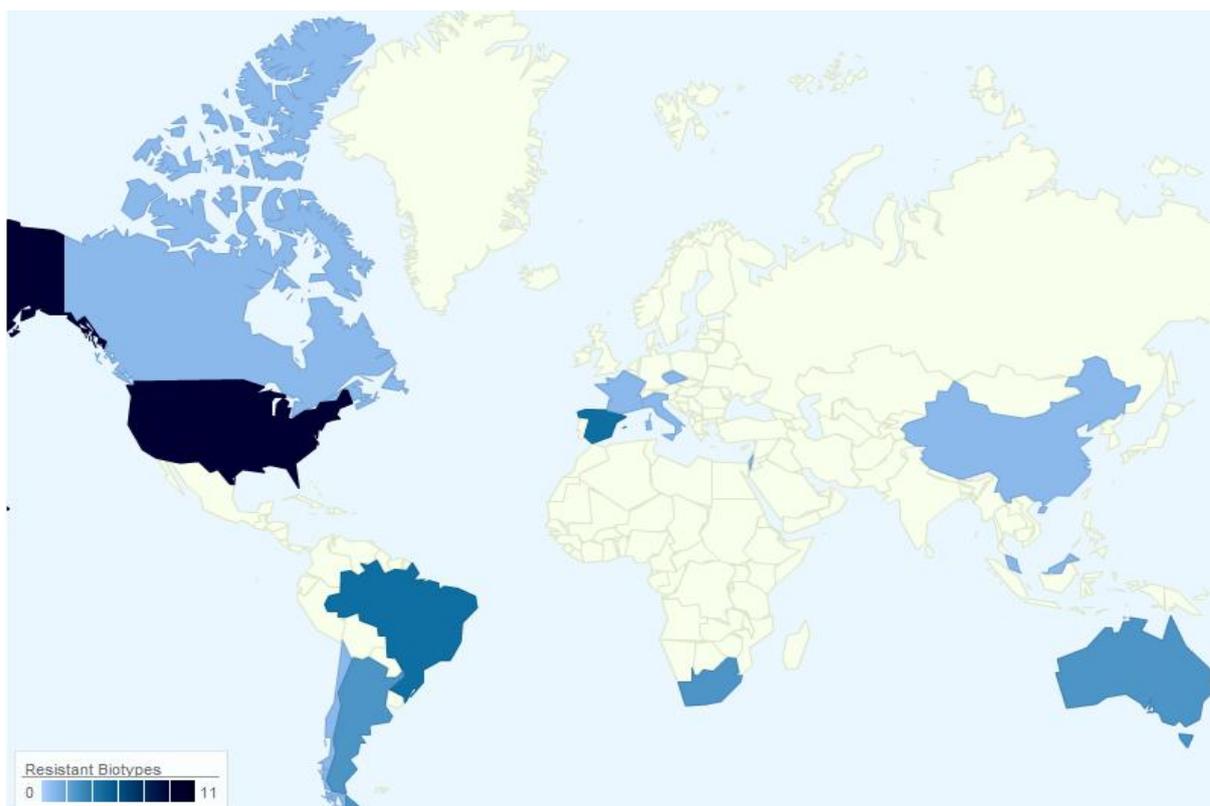


Figura 2.4 -Mapa de países onde foram encontrados biótipos resistentes à *glifosate* (Fonte:HEAP, 2011)

Na busca de alternativas ao uso frequente do controle químico das plantas daninhas, muitos pesquisadores têm estudado o efeito da cobertura morta, ou palhada, na germinação, supressão e desenvolvimento de plantas daninhas, com resultados satisfatórios que sugerem esta prática como uma ferramenta viável para o controle de plantas daninhas, para diversas culturas (SKÓRA-NETO, 1993; WOESTE et al., 2005; CORREIA; DURIGAN; KLINK, 2006; BAUMGARTNER; STEENWERTH; VEILLEUX, 2007 e 2008).

Outra prática que vem sendo bastante sugerida são as culturas de entressafra como alternativas de gerar palhada sobre o solo aliada a geração de renda (SZUMIGALKI; ACKER, 2005). A tendência observada é que os trabalhos estão mais direcionados a integração das práticas de manejo, ou um manejo integrado de plantas daninhas, que utiliza herbicida, palhada, adubação e culturas de entressafra para controlar as plantas daninhas com um menor impacto ambiental (GUILHERME, 2000; MELANDER; RASMUSSEN; BÀRBERI, 2005; MURPHY et al., 2006; BLACKSHAW; BRANDT, 2008; KUMAR; BRAINARD; BELLINDER, 2008; MALIK et al., 2008).

## **2.7 Sistemas agroflorestais e leguminosas na restauração ecológica**

As ponderações feitas até aqui nos mostram a complexidade de variáveis a serem analisadas na restauração ecológica. Esta variedade sugere que a replicação de “receitas de restauração” não são as melhores alternativas para a restauração ecológica, pois a generalização da restauração baseada em um modelo conceitual tem impedido o uso de técnicas que combinem princípios conceituais com as informações locais específicas (CLEWEL; RIEGER, 1997).

Rodrigues et al. (2007) sugerem que as características das espécies exóticas nos levam a acreditar que técnicas de manejo que visem redução de custos e controlem com eficiência as espécies exóticas invasoras são fundamentais para garantir o sucesso dos plantios realizados para restauração de áreas degradadas.

As melhores alternativas estão fundamentadas na aplicação de conceitos ecológicos, que nos remetem a sistemas biologicamente mais complexos e diversos, utilizando as entrelinhas de plantio para agregar valores socioambientais e assim poder facilitar os processos da restauração ecológica.

Estas reflexões remetem aos SAFs e às leguminosas normalmente utilizadas como adubos verdes, como ferramentas viáveis para a restauração ecológica. Pensando desta maneira diversos autores tem estudado o uso dos SAFs ou de adubos verdes como ferramentas para a implantação da restauração ecológica (SANTOS et al., 2001; AMADOR, 2003; ARATO; MARTINS; FERRARI, 2003; BELTRAME; RODRIGUES, 2008; FÁVERO; LOVO; MENDONÇA, 2008).

## **2.8 Sistemas agroflorestais e leguminosas no controle de plantas espontâneas na restauração ecológica**

Na busca de novos modelos de restauração ecológica, o uso de leguminosas utilizadas como adubo verde e os SAFs apresentam-se como alternativas viáveis para o controle de espécies espontâneas. Diversos autores sugerem que as espécies leguminosas utilizadas como adubo verde, por apresentarem excelente germinação e rápido crescimento, promovem ação física que exerce efeito supressor sobre o desenvolvimento das plantas espontâneas, competindo por luz, água e nutrientes (WILLIAMS II; MORTENSEN; DORAN, 1998; BOND; GRUNDY, 2001; FAVERO et al., 2001; SEVERINO; CHRISTOFFOLETI 2004; GRAMIG;

STOLTENBERG; NORMAN,2006; ARAUJO et al.,2007; COLLINS et al., 2007 e 2008).

Segundo Rosário et al. (2006), o plantio adensado de espécies agrícolas, juntamente com as herbáceas leguminosas, foram eficientes no controle de plantas espontâneas. As herbáceas leguminosas apresentam excelente germinação e por serem de rápido crescimento, rapidamente exercem efeito supressor sobre o desenvolvimento das plantas espontâneas.

Em estudo conduzido em casa de vegetação Severino e Christoffoleti (2001a) encontraram significativa redução de *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum* e *Bidens pilosa*, em agroecossistemas com as leguminosas *Crotalaria juncea* e o *Cajanus cajan* e que a leguminosa *Arachis pintoii* comportou-se melhor no controle do *Panicum maximum* e *Bidens pilosa*. Os mesmos autores sugerem que a adubação verde pode fazer parte do manejo integrado de plantas daninhas.

Araújo et al. (2007) conduziram um estudo com as leguminosas mucuna preta, feijão guandu, feijão-de-porco e calopogônio para controle de plantas daninhas e concluíram que as culturas de cobertura exercem efeitos supressivos distintos sobre as diferentes espécies da população de plantas do agrossistema. Por isso, segundo os mesmos autores, para um sistema agroecológico o mais racional seria o uso continuado com rotação anual das leguminosas, sendo que o feijão-de-porco e o feijão guandu seriam as mais recomendadas, em razão de sua maior tolerância à seca e capacidade supressiva.

Apesar de serem apresentadas experiências positivas com relação ao uso de SAFs e de leguminosas para o controle de plantas espontâneas, na restauração ecológica pouco tem sido estudado o uso destas ferramentas, embora tenham uma relação íntima com uma série de processos ecológicos (competição, predação, ciclagem de nutrientes, criação de habitat) podendo estimular estes processos que favorecem a restauração ecológica.

## **2.9 Leguminosas na adubação da restauração ecológica**

A característica mais comum das espécies leguminosas é em relação ao seu uso na adubação verde e geração de palhada, que é feita mediante a incorporação das plantas leguminosas de cobertura, antes da maturação das sementes

(MAY;TROVATTO, 2008). A Figura 2.5 apresenta exemplos de plantios de leguminosas para a restauração ecológica de áreas de reserva legal de assentamentos rurais na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo.



Figura 2.5 - Fotos do feijão guandu e labe-labe utilizados na restauração ecológica (Fonte: IPÊ, 2009)

A adubação verde, nome pelo qual é conhecida a prática de incorporar material vegetal de espécies leguminosas ao solo, promove a fixação do nitrogênio atmosférico e consequente adubação nitrogenada, além de facilitar a mineralização da M.O através da criação de um ambiente propício para as comunidades de microrganismos decompositores que tem sua população reduzida pelas formas convencionais de cultivo (FRANCO; FARIA, 1997; SANTOS et al., 2001; ALVES et al., 2004; PERIN et al., 2004; SALMI; SALMI; ABOUD, 2006; LOURENTE et al., 2008).

Em estudo sobre o fluxo difusivo, Pegoraro et al. (2006) concluíram que os resíduos vegetais de feijão guandu aumentaram o fluxo difusivo quando comparado com a calagem. Observaram também que a adição de restos vegetais (feijão guandu e milheto) aumentou o pH do solo e melhorou a absorção do Cu, Fe, Zn e Mn pela cultura do milho.

Devemos também levar em consideração o fato da adubação de plantios de restauração ter como parâmetro a adubação realizada em reflorestamentos de silvicultura de espécies exóticas de rápido crescimento. Ao utilizar o mesmo princípio para espécies de comportamento, crescimento e necessidades distintas, assume-se que um dos grupos ecológicos não será atendido corretamente, podendo inclusive favorecer o desenvolvimento das plantas exóticas invasoras e/ou nativas

espontâneas, que são mais eficientes no uso de nutrientes (FAVERO et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2000a).

Santos et al. (2008) em estudo comparando a absorção de P (Fósforo) entre espécies pioneiras e clímax, observaram que as espécies pioneiras são mais eficientes na absorção do P. Outros trabalhos observaram características semelhantes, sendo que de maneira geral, na utilização de nutrientes, especialmente o fósforo ou colonização por micorrizas, as espécies pioneiras são mais eficientes que as clímax (SIQUEIRA et al., 1998; RESENDE et al., 1999; LACERDA et al., 2011).

Diversos autores têm estudado o efeito da adubação verde em plantios florestais, com resultados que encorajam uma reflexão maior sobre a adubação e a ciclagem de nutrientes destas espécies para a restauração (SANTOS et al., 2001; ARATO; MARTINS; FERRARI, 2003; RAGOZO; LEONEL; CROCCI, 2006; BALBINOT et al., 2010). Franco e Faria (1997), fazem reflexão ecológica interessante, estimulando o uso de culturas mistas, com árvores fixadoras de N para manter a biodiversidade e a sustentabilidade dos sistemas nos trópicos.

A fertilidade do solo está intimamente ligada a MOS, cujo status depende de entrada, ou seja, da gestão de biomassa e de saída, através da mineralização, erosão e lixiviação (ROOSE; BARTHÈS, 2001). Outras características importantes apresentadas por Roose e Barthès (2001), apontando que a MOS aumenta a estabilidade estrutural do solo, a resistência ao impacto da chuva, a macro porosidade e taxa de infiltração de água e a atividade da mesofauna.

Sendo a fertilidade do solo grandemente influenciada pelo teor de matéria orgânica, sua composição e taxa de decomposição (mineralização), é sugerido o uso de espécies que tenham características diferentes em teores de nutrientes e com relação à decomposição, onde a combinação de espécies de rápida decomposição e de decomposição mais lenta disponibilizam nutrientes de forma rápida e também as mais recalcitrantes formam o "mulch" sobre o solo.

Em relação à atividade de micro organismos, Assis Júnior et al. (2003) avaliaram a atividade microbiana dos solos em um plantio puro de *Eucalyptus camaldulensis* e com a mesma espécie em consórcios agroflorestais, encontraram maior atividade biológica em plantios consorciados de Eucalipto com arroz comparado a monocultura. Porém os mesmos autores encontraram as maiores

taxas de atividade microbiológica no solo na mata nativa o que possibilita concluir que o aumento da diversidade é um fator importante para a ciclagem dos nutrientes.

Levando em consideração que a M.O mineralizada é de grande importância para a fertilidade do solo, algumas características devem ser observadas com o objetivo de maximizar os efeitos da adubação verde, como o uso de espécies leguminosas lenhosas e herbáceas de rápido crescimento e o uso de espécies com grande adaptabilidade a condições físicas e químicas do solo (OLIVEIRA; GOSCH; PADOVAN, 2007).

Fernandes et al. (1994) sugerem uma série de critérios para escolha da espécie florestal leguminosa que podem beneficiar os processos de ciclagem e absorção de nutrientes, sugerindo que deve se buscar a combinação de grupos ecológicos, devido às características distintas entre as espécies.

A seguir apresentamos as características que os autores sugerem como necessárias:

- Produção de biomassa seca parte área: 8 a 10 Mg/ha/ano;
- Potencial de fixação biológica de N: 10 a 50 Kg/N/ha/ano;
- Maioria raízes finas (<2mm) entre 15-20 cm profundidade;
- Capacidade associação com fungos micorrizicos nativos;
- Concentração moderada a alta de nutrientes na biomassa foliar (N 2-3,5%, P 0,2-0,3 %, K 1-3 %, Ca 0,5-1,5%);
- Rápida taxa decomposição (1 a 3 semanas) – fornecer nutrientes;
- Baixa taxa decomposição (2 a 6 meses) “mulch” – controle de espécies invasoras, proteção do solo, nutrientes longo prazo;
- Ausência de substâncias tóxicas nas folhagens e exsudados de raízes (FERNANDES et al., 1994, p. 210).

Visando a restauração de processos ecológicos na restauração, como a ciclagem de nutrientes, o uso das leguminosas que tenham como características, elevado potencial de fixação biológica de nitrogênio (FBN) e alta produção de biomassa, contribuem para o manejo ecológico da restauração e proporcionam economia no uso de fertilizantes (ESPINDOLA et al., 2006b apud PAULINO et al., 2009).

Com o objetivo de compreender melhor o uso dos macronutrientes pelas espécies leguminosas, Queiroz et al. (2007) avaliaram a produtividade de fitomassa e o acúmulo de N, P e K em leguminosas arbóreas comparadas com o feijão guandu (*Cajanus cajan*) em Campos dos Goytacazes no Rio de Janeiro, em sistemas com e

sem a adição de P. Os autores concluíram que no primeiro ano de avaliação, o feijão guandu mostrou-se superior na produtividade de fitomassa seca e no acúmulo de N, P e K. No entanto, no segundo ano de avaliação, no experimento com adição de P a leucena e a canafístula assemelharam-se ao guandu na produtividade de fitomassa, a leucena se assemelhou ao guandu, no acúmulo de N e P, porém a leucena superou o guandu e a canafístula no acúmulo de K na parte aérea.

Os resultados de Queiroz et al. (2007) sugerem a aplicação de N, P e K em plantios florestais, pois estes têm papel importante para as plantas, especialmente para as leguminosas arbóreas, que necessitam quantidades maiores destes nutrientes quando comparadas às espécies leguminosas herbáceas. Ainda em relação a este trabalho, é importante ponderar que os nutrientes acumulados pelo feijão guandu, estarão sendo devolvidos ao solo e disponibilizados gradativamente pela mineralização da M.O gerada pelo feijão guandu.

É importante demonstrar que existem dificuldades e particularidades no uso das leguminosas, sejam elas as herbáceas ou as arbóreas. Um bom exemplo é o trabalho realizado por Anthofer e Kroschel (2005), que estudando o efeito da *Mucuna pruriens*, em maturação tardia e maturação precoce em várias regiões de Gana, os autores concluem que em algumas situações, as leguminosas tendem a favorecer o crescimento das espécies florestais, mas se analisados em termos de segurança e rentabilidade os resultados obtidos não encorajam a adoção destes sistemas.

Devemos ter em mente que ainda que através da fixação de nitrogênio as leguminosas possam beneficiar a espécie florestal, elas concorrem entre si por nutrientes que não fixam, dentre os quais o fósforo, que é imóvel e de baixa disponibilidade na maioria dos solos brasileiros e esta deficiência nutricional pode afetar até mesmo a fixação biológica do nitrogênio.

Uma recomendação interessante de emprego de leguminosas é feita por Anthofer e Kroschel (2005), que não aconselham o emprego de leguminosas em solos de estrutura problemática, como as areias quartzosas ou os extremamente ácidos. Os autores recomendam ainda que se a consorciação com leguminosas for cabível por vários anos, devem ser evitadas as espécies anuais que impliquem contínua movimentação do solo.

Em outro estudo sobre a interação de espécies arbóreas com leguminosas, Rovedderl e Eltz (2008), avaliaram o desenvolvimento inicial do *Pinus elliottii* e do *Eucalyptus tereticornis* em consórcio com leguminosas herbáceas, em solos degradados por arenização no sudeste do Rio Grande do Sul. Os autores concluíram que a sobrevivência inicial do Pinus significativamente menor no tratamento de campo nativo com plantas de cobertura. Concluíram ainda que o eucalipto beneficiou-se do consórcio com plantas de cobertura, enquanto o Pinus apresentou sensibilidade à competição interespecífica.

Ainda não existe consenso sobre a efetividade da adubação verde na restauração ecológica e é comum os trabalhos encontrarem resultados positivos para algumas variáveis e negativos para outras. Um exemplo é encontrado em Balbinot et al. (2010), onde ao avaliarem o crescimento inicial de *Eucalyptus tereticornis* em plantios puros e em consórcio com *Mimosa caesalpiniiifolia* e *M. pilulifera* na região de Campos de Goytacazes no Rio de Janeiro, concluíram que plantio de *E. tereticornis* consorciado com *M. caesalpiniiifolia* apresentou, aos 30 meses, sobrevivência superior (87%) e melhor desempenho em crescimento dendrométrico.

Porém no mesmo trabalho, os autores também concluem que nos plantios consorciados, o teor de C do solo mostrou menores valores, na profundidade de 5-10 cm e que os teores de P e Ca e saturação de bases (%) do solo decresceram, enquanto os valores de pH, N, Na, Al e H+Al aumentaram em todos os sistemas de plantio.

As ponderações apresentadas neste item levam a refletir que os fatores físico-químicos são influenciados pelo consórcio de espécies florestais com espécies leguminosas lenhosas ou herbáceas. Nestes consórcios existe também uma dinâmica temporal, onde as espécies envolvidas têm respostas diferentes, especialmente em função de suas características ecológicas.

## **2.10 Sistemas agroflorestais na adubação da restauração ecológica**

Mantendo a linha do uso de leguminosas na restauração, os sistemas agroflorestais (SAFs) apresentam-se também como uma alternativa para a adubação na restauração ecológica. Segundo Nair (1993), sistema agroflorestal é um nome coletivo para sistemas e tecnologias de uso da terra onde lenhosas e

perenes são usadas deliberadamente na mesma unidade de manejo da terra com cultivares agrícolas e/ou animais em alguma forma de arranjo espacial e sequência temporal.

Também é importante ponderar que a utilização dos sistemas agroflorestais em reflorestamentos de nativas possibilitam a inclusão do componente social, tornando a comunidade local mais envolvida e comprometida com a restauração e o meio ambiente (VALLADARES-PADUA et al., 2002; RODRIGUES, 2005; RODRIGUES et al., 2007; RODRIGUES et al., 2008). A Figura 2.6 apresenta um modelo conceitual de SAFs e um plantio de restauração ecológica com SAFs.

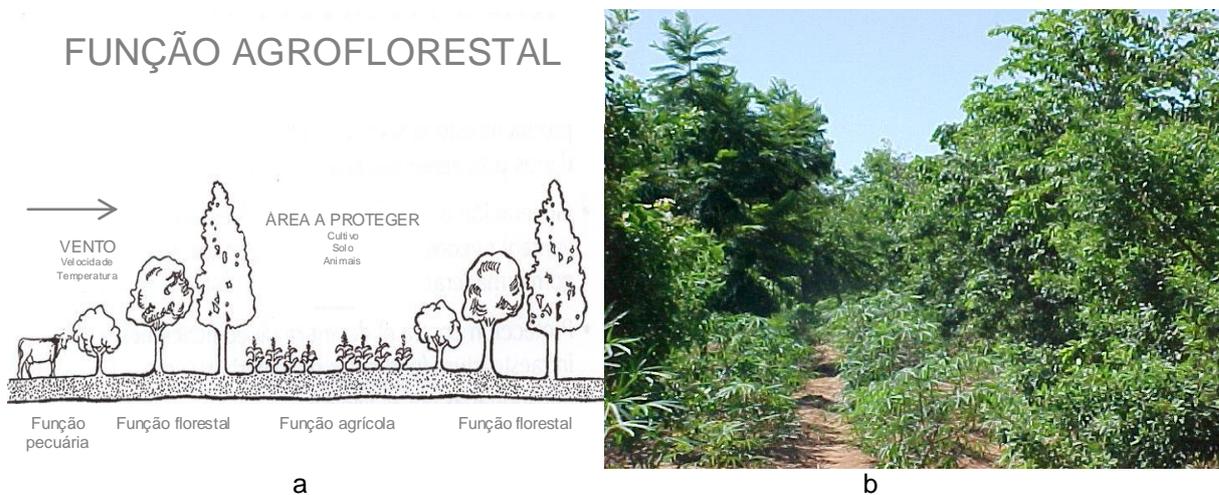


Figura 2.6 –a: Ilustração das funções dos SAFs(FONTE: Adaptado de Jiménez;Muschler e Kopsell, 2001); b: Foto de um SAF na região do Pontal do Paranapanema utilizado para restauração ecológica (Fonte: IPÊ, 2009)

Diversos trabalhos têm apresentado o SAFs como ferramenta importante para a adubação de plantios florestais. Fernandes et al. (1994) buscando estratégias para a redução de limitações químicas do solo na Amazônia Ocidental, citam as práticas Agroflorestais como importante ferramenta para a fertilização do solo. Já Jiménez; Muschler e Kopsell (2001) apresentam os SAFs com papel fundamental no manejo e conservação do solo, onde destacam o controle de erosão e a manutenção da fertilidade do solo. Portanto apresentam os SAFs com potencial para a recuperação física e química do solo.

O envolvimento comunitário atualmente tem sido discutido como um dos principais componentes para o sucesso de um projeto de restauração ecológica. Diversos autores têm escrito sobre a importância do envolvimento das comunidades para o sucesso dos projetos de conservação ambiental, devido à característica dos

SAF de possibilitar conciliar a produção e a conservação, sendo capaz de gerar benefícios econômicos e ecológicos (VALLADARES-PADUA et al., 2002; CULLEN JUNIOR et al., 2003; BELTRAME; RODRIGUES, 2007; ARMITAGE et al., 2009; ALLEN et al., 2011).

Diversos autores tem destacado este potencial do SAF de conciliar produção e conservação. Um exemplo pode ser encontrado em Dubois; Viana e Anderson (1996), trabalho no qual os autores argumentam que os SAFs apresentam um enorme potencial como fonte de soluções alternativas para os problemas enfrentados na agricultura convencional, permitindo, principalmente aos pequenos produtores, retornos econômicos e conservação dos recursos naturais.

Outro exemplo é encontrado em Valladares-Padua et al. (2002), no qual os autores sugerem que a integração de espécies arbóreas com as culturas anuais introduzidas, visam não somente a produção, mas também melhoria na qualidade dos recursos ambientais, a partir das interações ecológicas e econômicas que acontecem nos SAFs.

Beltrame e Rodrigues (2008) sugerem que a visão integrada de conservação e desenvolvimento socioeconômico aplicado aos SAFs é a mesma visão que deve ser aplicada aos trabalhos de conservação, objetivando envolver as comunidades na busca de soluções para a degradação ambiental e o desenvolvimento sustentável. Os autores argumentam também que outras características importantes dos SAFs são promover a geração de renda, a suficiência alimentar e a redução de custo da restauração, através do retorno econômico promovido pelas culturas agrícolas e redução da manutenção devido à ocupação das entrelinhas.

Relacionando os SAFs com a restauração ecológica, Beltrame (2006) argumenta que os SAFs são ferramentas úteis para a restauração ecológica, pois as espécies leguminosas arbustivas e/ou herbáceas utilizadas promovem: restauração física – alteraram as características físicas de seu entorno criando barreiras de contenção (plantios em curvas de nível, quebra-vento, cobertura do solo, melhoria do microclima; redução da insolação, redução da luminosidade, redução da temperatura e aumento de umidade); restauração química – alteraram as características químicas de seu entorno através da adubação verde (fixação de nitrogênio, ciclagem de nutrientes e trocas radiculares); restauração biológica – proporcionam interações entre fauna e flora (trampolins, microrganismos fixadores de nitrogênio e fonte de alimento).

Porém são importantes para os sistemas agroflorestais as reflexões feitas para os sistemas com leguminosas, que diferentes configurações ou combinações de espécies, disponibilizam e consomem diferentemente os nutrientes e em momentos distintos na restauração.

Um exemplo desta reflexão está em Siddique et al. (2008), onde avaliaram SAFs que eram compostos por diversas espécies leguminosas arbóreas e SAFs com a dominância de uma espécie leguminosa arbórea. Os autores concluíram que a dominância de uma espécie leguminosa arbórea levou a acumulação rápida de biomassa, bem como maiores concentrações de N na biomassa e serrapilheira. A mistura diversa tem aumentado rapidamente a sua relação N/P. Os autores atentam que embora os resultados sejam de uma única área de estudo, demonstram o potencial para mudanças rápidas causadas por plantações contrastando a composição de espécies de árvores.

Um importante indicador para a restauração é a produção inicial de biomassa e o consequente aporte de nutrientes ao sistema. Silveira et al. (2007) comparando três diferentes configurações de SAFs, com um plantio de banana convencional e uma testemunha, encontraram maiores quantidades de aporte de biomassa nos SAFs quando comparados à monocultura. Outro dado interessante desse trabalho é que foram observados nos SAFs os maiores teores de N, P, K, Ca, Mg, S e C, o que corrobora com a ideia de que maior diversidade vegetal gera maior fertilidade, em função das diferentes composições físico-químicas das plantas.

Outro projeto interessante é realizado na região do Pontal do Paranapanema pela equipe do IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas e visa à recuperação de áreas de reserva legal degradadas em assentamentos da Reforma Agrária. O trabalho é desenvolvido de forma participativa, envolvendo os assentados da reforma agrária através da utilização de Sistemas Agroflorestais (BELTRAME et al., 2005).

A Figura 2.7 ilustra trabalhos de restauração ecológica realizados na região do Pontal do Paranapanema, em que agricultores vêm utilizando restaurações florestais as interações com leguminosas e agricultura, com resultados satisfatórios no desenvolvimento das espécies florestais e na geração de renda aos envolvidos (RODRIGUES, 2005; BELTRAME, 2006; RODRIGUES et al., 2007; BELTRAME; RODRIGUES, 2007 e 2008).



a b  
Figura 2.7 -a:Foto de SAF utilizado para restauração ecológica; b:Foto de feijão guandu criando condições favoráveis ao crescimento das espécies florestais(FONTE: IPÊ, 2009)

### 3 Estudo de Caso

#### 3.1 Descrição da região

O trabalho foi desenvolvido na região do Pontal do Paranapanema, no extremo oeste do estado de São Paulo. A região é delimitada pelos rios Paraná ao norte e Paranapanema ao sul, estando inserida na província geomorfológica conhecida como Planalto Ocidental de São Paulo (Figura 3.1). Atualmente, existem 110 projetos de assentamentos rurais implantados na região, com 6,2 mil famílias assentadas (DATA LUTA, 2010). O contingente humano da região sugere que o componente social é de extrema importância para a conservação da paisagem e da biodiversidade do Pontal do Paranapanema.

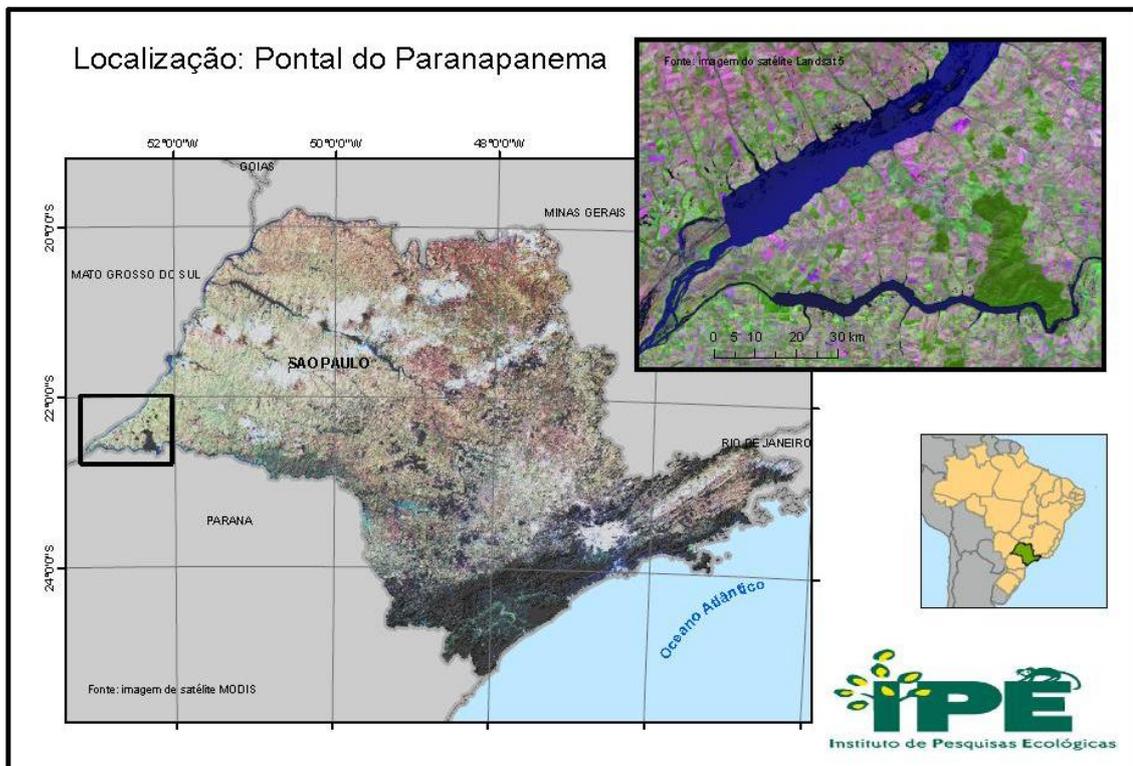


Figura 3.1 - Imagens localizando o estado de São Paulo no Brasil, o Pontal do Paranapanema no estado e São Paulo e em destaque o Pontal do Paranapanema. (Fonte: IPÊ, 2012)

O relevo é formado por planícies amplas, com baixa declividade e interflúvios com mais de 4 km<sup>2</sup> (ITESP, 1999). O solo é originário de rochas do grupo Bauru, sendo constituído por formações predominantemente areníticas (SMA/SP, 1999). Caracteriza-se pela elevada concentração de areia, baixa fertilidade natural, boa permeabilidade e drenagem excessiva. A fragilidade natural do solo à erosão é considerada média ou alta (DITT, 2002).

O clima é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen: Mesotérmico, seco e frio no inverno e quente e úmido no verão, com as temperaturas médias anuais de 22°C, com precipitação pluviométrica anual que varia de 1200 a 1400 mm (SMA/SP, 1999).

A cobertura vegetal nativa da região é classificada por Veloso; Rangel-filho e Lima (1991), como "Floresta Estacional Semidecidual", formação ecológica pertencente ao Bioma mata atlântica, sendo protegida pela legislação federal pela lei 11.428 de 22 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006).

Segundo Ditt (2002), a região sofreu na década de 80, com um processo desordenado de ocupação e desmatamento, fazendo com que atualmente no Pontal do Paranapanema restem uma área contínua e protegida com 37.000 ha, o Parque Estadual Morro do Diabo (PEMD) e 18.000 ha de floresta, distribuídos em fragmentos florestais que são RL e APP de propriedades rurais (Figura 3.2). Destes 18.000 ha, aproximadamente 6.680 ha fazem parte da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto criada em 16 de Julho de 2002 (ICMBio, 2013).

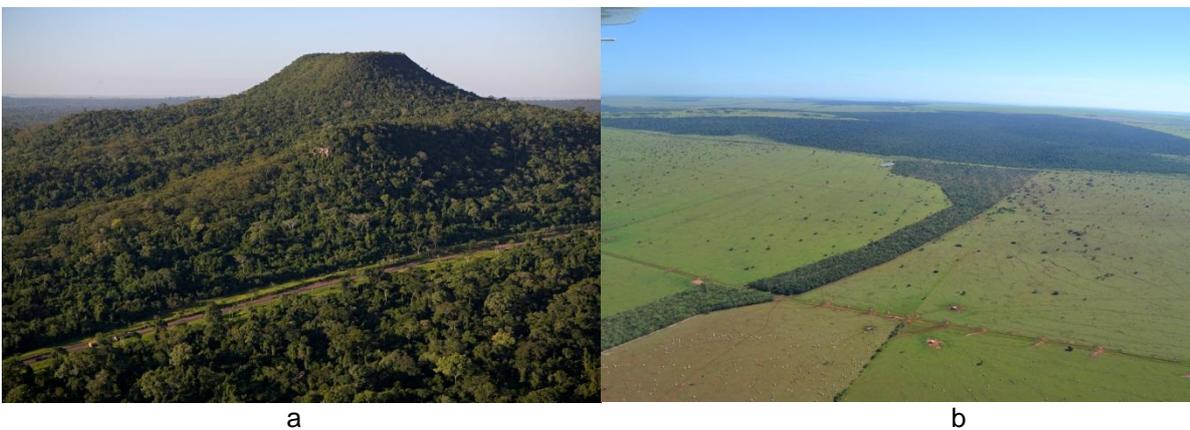


Figura 3.2 – a: Foto aérea do Parque Estadual Morro do Diabo; b: Foto aérea de um dos fragmentos da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto, com corredor ecológico que está sendo implantado para conexão da ESEC com o PEMD (Fonte: IPÊ, 2009)

### 3.2 Área de estudo

O experimento foi realizado no assentamento Santa Zélia(52°25'42,81"W e 22°22'52,35"S), no município de Teodoro Sampaio, São Paulo. No assentamento residem 104 famílias assentadas, com uma área total de 2.730 ha de domínio estadual, demarcada em 1999 (VALENCIANO, 2001), sendo 546 ha (20%) alocados como Reserva Legal (RL).

Da RL total, 240 ha necessitavam serem restaurados, pois se encontravam totalmente degradados. O plantio experimental ocorreu na RL do assentamento, em uma área de restauração de 50 hectares, onde foram demarcados 3 hectares para a instalação das parcelas (Figura 3.3).



Figura 3.3 –a: Imagem do assentamento Santa Zélia; b: Imagem destacando a área do experimento

Tendo como referência a figura 2.2. da página 32, a área encontrava-se em nível 4 de degradação. A área estava tomada pela *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, com acesso livre ao gado e com alta infestação de *Atta spp.*. Porém a área estava conectada com demais áreas restauradas na RL do assentamento e próxima de ao fragmento florestal que corresponde a parte florestada da RL do assentamento, portanto, a área não está isolada na paisagem.

O preparo do solo na área do plantio foi realizado de forma convencional, através de gradagem total da área. Para o preparo do solo foram realizadas duas gradagens médias e duas gradagens leves (nivelamento) e para a conservação do solo foram levantados terraços e sobre estes foram plantados feijão giandu e labe-labe.

O plantio das espécies florestais foi realizado em espaçamento de 3x2m, intercalando-se na linha de plantio uma espécie do grupo das pioneiras com uma espécie do grupo das não pioneiras. Na linha de plantio florestal, foram semeadas 3 sementes de feijão giandu (*Cajanus cajan*) entre as mudas florestais (Figura 3.4).

Esta técnica de plantio vem sendo utilizada em trabalhos de restauração ecológica, na região do Pontal do Paranapanema, com comprovada eficiência no controle das plantas espontâneas na linha de plantio (BELTRAME; RODRIGUES, 2007 e 2008).

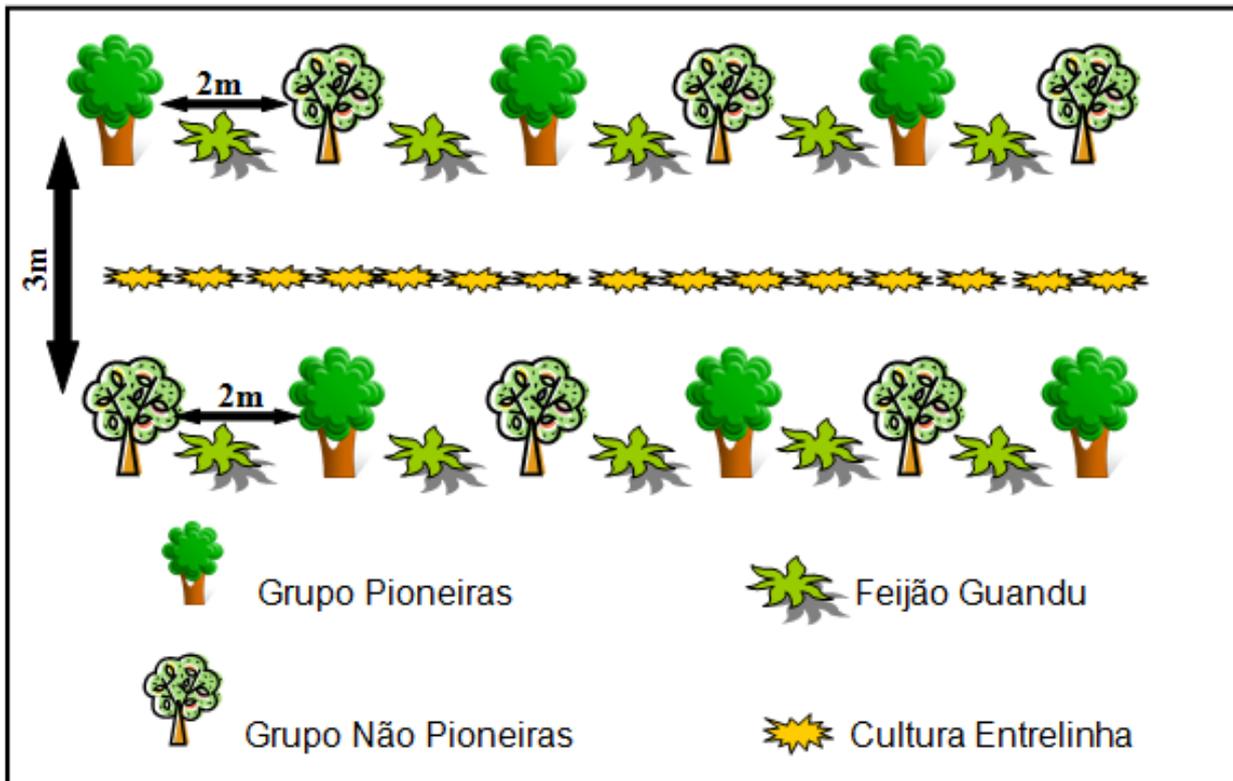


Figura 3.4 -Modelo de plantio utilizado no experimento

### 3.3 Espécies arbóreas utilizadas

As espécies utilizadas neste experimento foram escolhidas baseando-se na lista de espécies vegetais registradas nas diferentes fitofisionomias do Parque Estadual do Morro do Diabo (PEMD), IF – SMA / IPÊ (2003), classificadas pelo sistema ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP II (APG II, 2009) e divididas nos grupos ecológicos (Pioneiras e Não Pioneiras).

As sementes utilizadas para a produção das mudas foram coletadas de matrizes florestais em fragmentos da região. A germinação das sementes foi realizada segundo as orientações de Lorenzi (1992) e Carvalho (2003).

As mudas foram produzidas em viveiros comunitários de mudas localizados nos assentamentos e na Companhia Energética de São Paulo (CESP) no distrito de Primavera. Como recipiente para a produção utilizou-se tubetes de polipropileno de 27 mm de diâmetro por 125 mm de altura.

### 3.4 Espécies utilizadas na entrelinha

As espécies leguminosas foram escolhidas por serem espécies indicadas como adubo verde e por terem crescimento rápido na região, característica desejável para o controle das espécies invasoras. A cultura agrícola do SAF foi escolhida por ser comumente utilizada entre os agricultores locais.

O feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) é uma leguminosa, da família Fabaceae – Faboideae, nativa da África Tropical Ocidental, com porte arbustivo e reto de 2 a 3 metros de altura (Figura 3.5). É utilizado amplamente na adubação verde e com potencial produtivo de massa seca para a cobertura do solo (FERNANDES; BARRETO; EMÍDIO FILHO, 1999; SOUZA et al., 1999; MENEZES et al., 2009).

A espécie tem rápido crescimento, cobrindo o solo e aumentando a biomassa no estágio inicial (restauração física), com importante papel na adubação através da fixação de nitrogênio (restauração química) e tem ciclo de vida de aproximadamente três anos (AZEVEDO; RIBEIRO; AZEVEDO, 2007). Em observações de campo, notou-se que suas sementes não germinam à sombra e são de baixa viabilidade no solo, características que dificultam uma ação invasora.

Alguns trabalhos têm estudado o uso do feijão guandu para alimentação de animais e também humana, com resultados que apontam para alimentos mais nutritivos, porém com ressalvas em relação à digestibilidade, desenvolvimento de células calcificantes e aspectos visuais (SOUZA et al., 1991; CAZETTA et al., 1995; CASAGRANDE et al., 1999; OLIVEIRA et al., 2000b; MIZUBUTI et al., 2007).



Figura 3.5 - Feijão guandu utilizado na restauração ecológica (Fonte: IPÊ, 2009)

O Labe-labe (*Lablab purpureus*(L) Sweet) é uma leguminosa, da família Fabaceae, com ciclo de vida anual ou bianual, originária da África ou Índia, herbácea, com inflorescência de ramos axilares pedunculados, flores de cor branca, rosada ou violácea (PENGELLY; MAASS, 2001). É empregada, com êxito, como adubação verde, para restauração de terras pobres, com fixação de 220 kg/ha de Nitrogênio (N). A produção de matéria seca é de 8 ton. MS/ha/ano, com teor de proteína na matéria seca de 18% (VILELA, 2009) (Figura 3.6).



Figura 3.6 -Labe-labe utilizado na restauração ecológica (Fonte:IPÊ–Instituto de Pesquisas Ecológicas, 2009)

O SAF utilizado nesse experimento foi um SAF simples, onde foi feito somente o plantio do feijão como cultura intercalar na entrelinha do plantio das espécies florestais. Na linha do plantio florestal foi realizado o plantio de uma cova de feijão guandu no intervalo de 2m entre as espécies florestais, como apresentado no modelo de plantio da figura 3.4, da página 54.

### 3.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos em 4 repetições (16 parcelas). As 16 parcelas de 20x20m (400 m<sup>2</sup>) foram aleatoriamente distribuídas, sorteando-se sua localização na área experimental (Figura 3.7). Entre as parcelas foram mantidas duas linhas de plantio de árvores como bordadura, isolando os tratamentos.

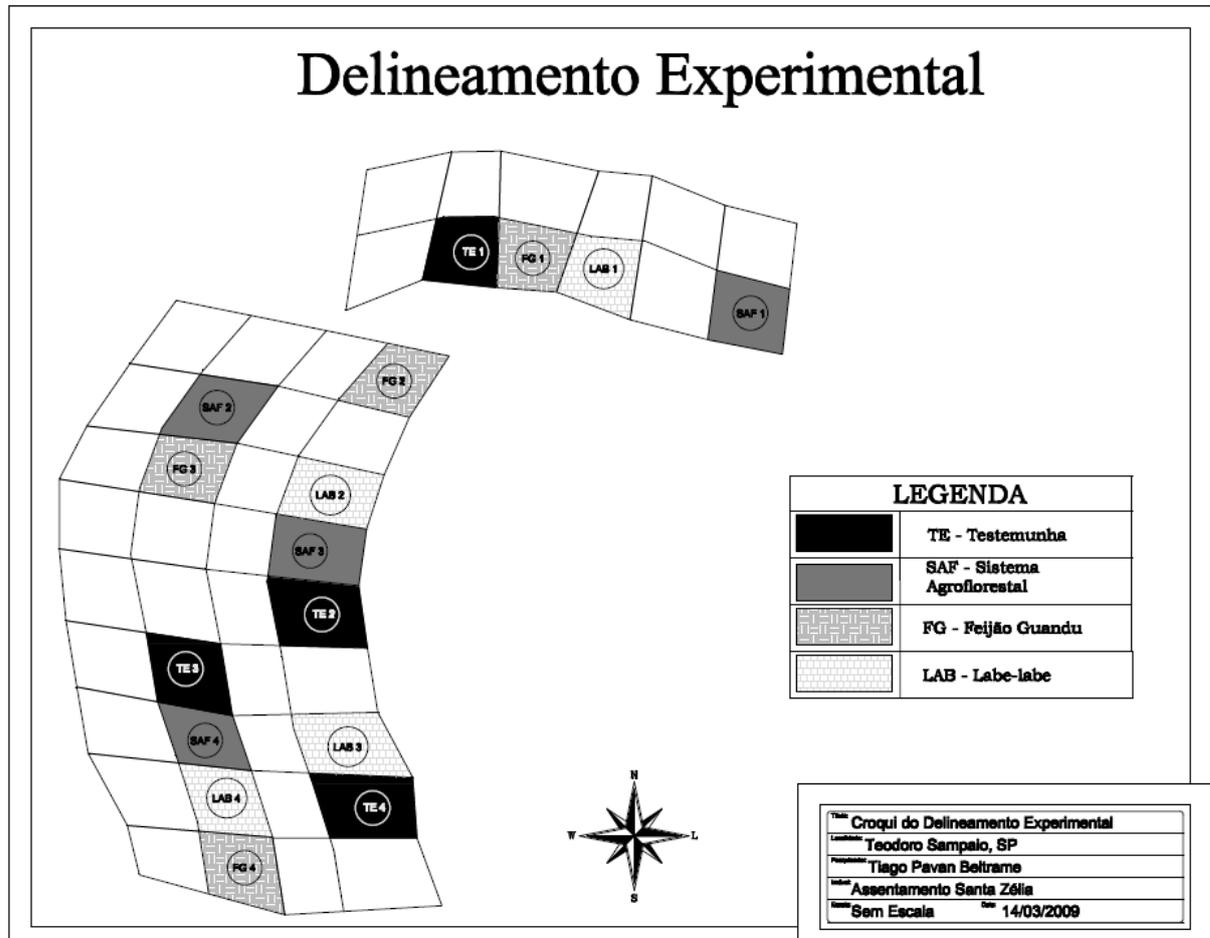


Figura 3.7 - Delineamento experimental utilizado no projeto

Em todos os tratamentos onde foram cultivadas leguminosas, foi utilizada a mesma densidade de plantio, sendo o espaçamento de 3,00m x1,00m, realizado no momento do plantio florestal. Essa densidade foi utilizada tendo como base observações de campo anteriores, onde plantios mais densos provoca sufocamento das mudas nativas sendo necessárias atividades de manutenção para poda das leguminosas (BELTRAME; RODRIGUES, 2007). Não houve replantio das leguminosas após produção de sementes, o que possibilitou observar a capacidade germinativa após o ciclo reprodutivo.

Os tratamentos com plantios na entrelinha passaram por intervenções para manutenção aos 2, 6, 10 e 15 meses após o plantio, sendo intervenções de capina manual. A testemunha não tinha nenhuma cultura plantada na entrelinha e não passou por nenhuma intervenção de capina.

### 3.6 Tratamentos

Foram avaliados os seguintes tratamentos:

TE - Testemunha, sem nenhum cultivo intercalar;

FG – Feijão guandu (*Cajanus cajan*(L) Millsp.), plantio de feijão guandu na entrelinha da cultura florestal;

LAB – Labe-labe (*Lablab purpureus*(L) Sweet), plantio de labe-labe na entrelinha da cultura florestal;

SAF – Sistema Agroflorestal (SAF), plantio de feijão(*Phaseolus vulgaris* L.)na entrelinha da cultura florestal;

### 3.7 Linhas de pesquisa desenvolvidas

Sendo o objetivo deste estudo contribuir com a pesquisa em restauração ecológica, foram avaliadas práticas alternativas de manejo como catalisadores da restauração, através do cultivo intercalar de plantas leguminosas e/ou sistemas agroflorestais, no desenvolvimento das espécies florestais em plantios de restauração. Foram traçados objetivos específicos a serem avaliados, sendo:

- avaliar a dinâmica das plantas espontâneas;
- avaliar a fertilidade do solo;
- avaliar o desenvolvimento das espécies arbóreas;
- Mensurar o custo de cada tratamento avaliado.

Os objetivos específicos foram desenvolvidos em capítulos que geraram artigos sobre cada uma das linhas de pesquisa trabalhadas. O trabalho de levantamento de custos, não gerou um artigo, sendo que os resultados são apresentados ao final desta seção. A seguir uma breve explanação sobre cada linha de pesquisa desenvolvida.

#### 3.7.1 Controle de Plantas Espontâneas

A proposta desta linha de pesquisa desenvolvida no trabalho foi compreender como os diferentes tratamentos propostos interferem na dinâmica e no desenvolvimento das plantas espontâneas e se o controle das espécies espontâneas e infestantes pode ser realizado através do manejo de entrelinha, seja pelo plantio de espécies agrícolas ou de leguminosas de adubação verde.

### Coleta e análise dos dados

As coletas de dados ocorreram aos 6, 14 e 24 meses após o plantio. Na coleta das plantas espontâneas utilizou-se uma estrutura metálica quadrada (delimitador) de 0,50 m de lado (0,25 m<sup>2</sup>) (Figura 3.8).



Figura 3.8 - Estrutura metálica utilizada para delimitar a área de coleta das plantas daninhas

Para estudo da dinâmica populacional das plantas espontâneas nos vários tratamentos, foram coletados dados de número de indivíduos (densidade) e da biomassa destes indivíduos, nas três coletas realizadas (Anexos A, B e C). Estes dados foram utilizados para gerar a frequência e a dominância, índices que expressam a estrutura horizontal da vegetação e importantes para analisar o impacto que os sistemas de manejo e as práticas agrícolas exercem sobre a dinâmica de crescimento de comunidades infestantes em agroecossistemas.

A frequência é a porcentagem de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos e calculada pela form. (1).

(1)

$$Frequência = \left( \frac{\text{Quantidade de Indivíduos da População}}{\text{Total Indivíduos da Comunidade}} \right) * 100$$

A dominância é baseada na produção de matéria seca da planta daninha em relação à comunidade e calculada pela form. (2).

(2)

$$Dominância = \left( \frac{\text{Biomassa dos Indivíduos de uma População}}{\text{Biomassa Total da Comunidade}} \right) * 100$$

Para verificar o efeito das variáveis, *idade do plantio e tratamento*, foi usada a análise de variância de dois fatores (Two-way ANOVA), com TUKEY como teste a posteriori. As análises foram realizadas usando o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

### **3.7.2 Influência na Fertilidade do Solo**

A proposta desta linha de pesquisa desenvolvida no trabalho foi compreender como os diferentes tratamentos propostos interferem na dinâmica da fertilidade do solo através do manejo de entrelinha, seja pelo plantio de espécies agrícolas ou de leguminosas de adubação verde.

#### **Coleta e análise dos dados**

As amostras de solo foram coletadas com trado manual na profundidade de 0–20 cm, no momento da implantação (1 mês) e aos 12 e 24 meses após a coleta inicial. Para se formar as amostras compostas, foram coletadas 10 sub-amostras e homogeneizadas para formar a amostra composta, de onde foi retirada uma amostra de 0,500 kg. As amostras foram enviadas ao laboratório da ESALQ/USP para análises de pH, teor de M.O, N, P, K, Ca, Mg, H+Al, SB, CTC e V% (Anexos D).

Para verificar o efeito das variáveis, *idade do plantio e tratamento*, foi usada a análise de variância de dois fatores (Two-way ANOVA), com TUKEY como teste a posteriori. As análises foram realizadas usando o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

### **3.7.3 Efeito Sobre as Espécies Arbóreas**

A proposta desta linha de pesquisa desenvolvida no trabalho foi compreender como os diferentes tratamentos propostos interferem na sobrevivência e crescimento das espécies florestais e como essas interferências influenciaram a mortalidade e sobrevivência dos grupos ecológicos.

#### **Coleta e análise dos dados**

As coletas de dados ocorreram aos 24 meses após o plantio, onde foram utilizadas todas as plantas de cada repetição, com exceção das plantas de bordadura. Para a avaliação do desenvolvimento das árvores foram coletados dados de mortalidade, altura e CAC (circunferência à altura do colo).

Para cálculo da altura média foi utilizada a form. (3).

(3)

$$\text{Altura} = \frac{\text{Soma das Alturas}}{\text{Número total de indivíduos}}$$

Para cálculo da área da seção transversal foi utilizada a form. (4) e a área basal total pela form. (5).

(4)

$$\text{Área da Seção} = \frac{\text{Circunferência}^2}{4 * \pi}$$

(5)

$$\text{Área Basal Total} = \text{Soma da área da seção dos indivíduos}$$

Para o cálculo da mortalidade foi utilizada a form. (6).

(6)

$$\text{Mortalidade} = \frac{\text{Número Indivíduos Mortos}}{\text{Número Total de Indivíduos}} * 100$$

Para verificar o efeito da variável *tratamento*, foi usada a análise de variância simples (One-way ANOVA), com TUKEY como teste a posteriori. As análises foram realizadas usando o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011). A mesma rotina foi realizada para analisar os dados agrupados em ambos os grupos ecológicos, somente o grupo ecológico das pioneiras (P) e somente o grupo ecológico das não pioneiras (NP). As listas das espécies observadas em cada tratamento estão apresentadas no Anexo E.

#### **3.7.4 Levantamento de Custos de Implantação e Manutenção dos Tratamentos**

A proposta desta linha de pesquisa desenvolvida no trabalho foi mensurar o custo para implantar e manejar os diferentes tratamentos propostos. Para tanto, foram coletados dados econômicos referentes ao custo de implantação e manutenção de cada tratamento e o rendimento obtido com a venda da cultura agrícola do SAF. Os dados que foram coletados são apresentados a seguir:

Custos fixos para todos os tratamentos:

- Preparo e conservação do solo (h/ha);
- Mudanças florestais (unidade/ha);
- Mão de obra para plantio das mudas (homem/dia);

Custos variáveis em cada tratamento:

- Sementes das leguminosas e da cultura agrícola (kg/ha);
- Mão de obra para plantio das leguminosas e agricultura (homem/dia);
- Mão de obra para capina (homem/dia);

Receita Sistema Agroflorestal (SAF):

- Rendimento das culturas agrícolas (R\$/ha).

Estes dados coletados são apresentados no Anexo F e foram utilizados para a elaboração de uma tabela que resume os custos de cada tratamento, apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Consolidação dos custos de cada tratamento durante 24 meses

| Tratamento | Etapa              | Custo / Ha      |
|------------|--------------------|-----------------|
| TE         | Implantação        | 1,693.10        |
| TE         | Manutenção         | 0.00            |
| TE         | <b>Custo total</b> | <b>1,693.10</b> |
| FG         | Implantação        | 1,792.23        |
| FG         | Manutenção         | 534.38          |
| FG         | <b>Custo total</b> | <b>2,326.60</b> |
| LAB        | Implantação        | 1,792.23        |
| LAB        | Manutenção         | 534.38          |
| LAB        | <b>Custo total</b> | <b>2,326.60</b> |
| SAF        | Implantação        | 1,781.23        |
| SAF        | Manutenção         | 781.25          |
| SAF        | Receita            | 415.63          |
| SAF        | <b>Custo total</b> | <b>2,146.85</b> |

## Referências

- AIDE, T.M. Clues for Tropical Forest Restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v.8, n. 4, p. 327, Dec.. 2000.
- ALBERTINO, S.M.F.; SILVA, J.F.; PARENTE, R.C.; SOUZA, L.A.S. Composição florística das plantas na cultura de guaraná (*Paullinia cupana*), no estado do Amazonas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 3, p. 351-358, 2004.
- ALLEN, C.R.; FONTAINE, J.J.; POPE, K.L.; GARMESTANI, A.S. Adaptive management for a turbulent future. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 92, p. 1339-1345, 2011.
- ALVES, S.M.C.; ABOUD, A.C.Z.; RIBEIRO, R.L.D.; ALMEIDA, D.L. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1111-1117, 2004.
- AMADOR, D.B.; VIANA, V.M. Dinâmica decapoeiras baixas na restauração de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 57, p. 69-85, jun. 2000.
- AMADOR, D.B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. 2003. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/nao seriadas/seminarioagroflorestal/fscommand/palestras/14.pdf>. Acesso em: 12/03/2012.
- ANGELO, C.; FALCÃO, M; MATOS, K. Código entra em vigor e já deve passar por alteração. **Folha de São Paulo**. São Paulo, 29 mai. 2012. Disponível em: <http://acervo.folha.com.br/resultados/?q=c%C3%B3digo+florestal&site=&periodo=acervo&x=16&y=8>. Acesso em: 03 jul. 2013.
- ANTHOFER, J.; KROSCHEL, J. Above-ground biomass, nutrients, and persistence of an early and a late maturing *Mucuna* variety in the Forest-Savannah Transitional Zone of Ghana. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 110, p. 59-77, 2005.
- APG – ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP II, 2009 Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acesso em: 10 ago.2012.
- AQUINO, C.; BARBOSA, L.M. Classes sucessionais e síndromes de dispersão de espécies arbóreas e arbustivas existentes em vegetação ciliar remanescente (Conchal-SP), como subsídio para avaliar o potencial do fragmento como fonte de propágulos para enriquecimento de áreas revegetadas no rio Mogi-Guaçu, SP. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.2, p.349-358, 2009.
- ARAUJO, J.C.; MOURA, E.G.; AGUIAR, A.C.F.; MENDONÇA, V.C.M. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na Pré-Amazônia. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.2, p.267-275, 2007.

ARATO, H.D.; MARTINS, S.V.; FERRARI, S.H.S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.5, p. 715-721, 2003.

ARLETTAZ, R.; SCHAUB, M.; FOURNIER, J.; REICHLIN, T.S; SIERRA, A.; WATSON, J.M.; BRAUNISCH, V. From publications to public actions: when conservation biologists bridge the gap between research and implementation. **BioScience**, Washington, v. 60, n. 10, p. 835 – 842, Nov. 2010.

ARMITAGE, D.R.; PLUMMER, R.; BERKES, F.; ARTHUR, R. I; CHARLES, A.T.; DAVIDSON-HUNT, I.J.; DIDUCK, A.P.; DOUBLEDAY, N.C.; JOHNSONS, D.S.; MARSCHKE, M.; McCONNIE, P.; PINKERTON, E.W.; WOLLENBERG, E.K. Adaptive co-management for social–ecological complexity. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Oxford, v.7, n. 2, p. 95–102, 2009.

ASHTON, M.S.; GUNATILLEKE, C.V.S.; SINGHAKUMARA, B.M.P.; GUNATILLEKE, I.A.U.N. Restoration pathways for rain forest in southwest Sri Lanka: a review of concepts and models. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 154, p. 409-430, 2001.

ASSIS JR.,S.L.; ZANUNCIO, J.C.; KASUYA, M.C.M.; COUTO, L.; MELIDO, R.C.N. Atividade microbiana do solo em sistemas agroflorestais, monoculturas, mata natural e área desmatada. **Revista Árvore**,Viçosa, v. 27, n.1, p. 35-41, 2003.

AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. Feijão Guandu: Uma planta multiuso. **Revista da Fapese**,Aracaju, v. 3, n. 2, p. 81-86, jul./dez. 2007.

BALBINOT, E.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G.; PAES, H.M.F. Crescimento inicial de *Eucalyptus tereticornis* em plantios puro e consorciado com *Mimosa caesalpinifolia* e *Mimosa pilulifera*, em Campos dos Goytacazes – RJ.**Revista Árvore**,Viçosa, v.34, n.1, p.1-11, 2010.

BAUMGARTNER, K.; STEENWERTH, K.L.; VEILLEUX, L. Effects of organic and conventional practices on weed control in a perennial cropping system. **Weed Science**,Lawrence, v. 55, p.352–358, 2007.

BAUMGARTNER, K.; STEENWERTH, K.L.; VEILLEUX, L. Cover-Crop systems affect weed communities in a California vineyard. **Weed Science**,Lawrence, v. 56, p.596–605, 2008.

BECHARA, F.C.; CAMPOS-FILHO, E.M.; BARRETTO, K.D.; GABRIEL, V.A.; ANTUNES, A.Z.; REIS, A. Unidades demonstrativas de restauração ecológicaatravés de técnicas nucleadoras de biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 9-11, jul. 2007.

BELL, S.S.; FONSECA, M.S.; MOTTEN, L.B. Linking restoration and landscape ecology. **Restoration Ecology**, Boston, v. 5, n. 4, p. 318-323, 1997.

BELTRAME, T.P.; CULLEN JUNIOR, L.; RODELLO, C.M.; LIMA, J.F.; BORGES, H. Sistemas Agroflorestais na Recuperação de Áreas de Reserva Legal: Um Estudo de Caso no Pontal do Paranapanema São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2., 2003. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre; UFRGS, v. 1, n.1, 2003,p. 189-193.

BELTRAME, T.P.; MOSCOGLIATO, A.V.; CULLEN JUNIOR, L.; CAMPOS, N.R.; GOMES, H.B.; LIMA, J.F. Resgatando a Mata Atlântica do Pontal do Paranapanema, São Paulo: reforma agrária com reforma agroecológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA,3.,2005. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2005. 1 CD-ROM.

BELTRAME, T.P. **O uso do feijão guandu (*cajanus cajan* (L.) Millsp.) como catalisador da restauração ecológica.** 2006. 75p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2006.

BELTRAME, T.P.; RODRIGUES, E. Feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração de florestas tropicais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 19-28, jan./mar. 2007.

BELTRAME, T.P.; RODRIGUES, E. Comparação de diferentes densidades de feijão guandu(*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração florestal de uma área de reserva legal no Pontal do Paranapanema, SP. **Scientia Forestalis**,Piracicaba, v. 36, n. 80, p. 317-327, 2008.

BLACKSHAW, R.E.; BRANDT, R.N. Nitrogen fertilizer rate effects on weed competitiveness is species dependent. **Weed Science**,Lawrence, v. 56, p. 743–747, 2008.

BOND, W.; GRUNDY, A.C. Non-chemical weed management in organic farming systems. **Weed Research**, Oxford, v. 41, p. 383-405, 2001.

BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P.Y.; NAVE, A.G.; GANDARA, F.B.; BARBOSA, L.M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas t5ropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 34, n.3, p.455-470, 2010.

BRASIL. Decreto-lei nº 4.771/65, 15 de setembro de 1965. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm)>.Acesso em: 12 fev.2009.

BRASIL. Lei n.11428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 22 dez.2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº4, de 08 de setembro de 2009. Dispõe sobre procedimentos técnicos para a utilização da vegetação da Reserva Legal sob regime de manejo florestal sustentável, e dá outras providências.**Diário Oficial**, Brasília, 08 set. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº5, de 08 de setembro de 2009. Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei no 4.771. **Diário Oficial**, Brasília, 08 set. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº429, de 28 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente –APP's. **Diário Oficial**, Brasília, 02mar. 2011.

Brasil. Lei Nº 12.651, 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa... Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 02 fev.2013.

BROWN, S. e LUGO, A.E., Rehabilitation of tropical lands: a key to sustaining development. **Restoration Ecology**, Boston, v. 2, n. 1, p. 92-111, 1994.

BULLOCK, J.M.; ARONSON, J.; NEWTON, A.C.; PYWELL, R.F.; REY-BENAYAS, J.M. Restoration of ecosystem services and biodiversity: conflicts and opportunities. **Trends in Ecology e Evolution**, Oxford, v. 26, i. 10, p. 541-549, 21 July 2011.

CAMPOS, J.B.; COSTA FILHO, L.V.; NARDINE, M.M. Recuperação da reserva legal e a conservação da biodiversidade. **Cadernos de Biodiversidade**, Curitiba, v.3, n.1, p.1-3, 2002.

CANTARELLI, E.B.; MACHADO, S.L.O.; COSTA, E.C.; PEZZUTTI, R. Efeito do manejo de plantas daninhas no desenvolvimento inicial de *Pinus taeda* em várzeas na Argentina. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 5, p. 711-718, 2006.

CARNEVALE, N.J.; MONTAGNINI, F. Facilitating regeneration of secondary forests with the use of mixed and pure plantations of indigenous tree species. **Forest Ecology Management**, Oxford, v. 163, p. 217-227, 2002.

CARPANEZZI, A.A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. In: GALVÃO, A.P.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Restauração florestal fundamentos e estudo de caso**. Colombo: Embrapa florestas, 2005. 139 p. 24 cm. ISBN 85-89281-04-3.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília. Embrapa informação tecnológica; 2003. 1.039 p. 30 cm. Bibliografia, p. 917-1005. ISBN 85-7383-167-7.

CARVALHO, S.J.P.; DAMIN, V.; DIAS, A.C.R.; MELO, M.S.C.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Dessecação de plantas daninhas com *Glifosate* em mistura com uréia ou sulfato de amônio. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 353-361, 2009.

CASAGRANDE, D.A.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G.; SALGADO, J.M.; PIZZINATTO, A.; NOVAES, N.J. Análise tecnológica nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-guandu. **Revista de nutrição**, Campinas, v.12, n.2, p. 137-143, maio/ago.,1999.

CAZETTA, J. O.; KANESIRO, M. A. B.; FALEIROS, R. R. S.; DURIGAN, J. F. Comparação de aspectos químicos e tecnológicos de grãos verdes e maduros de guandu com os de feijão-comum e ervilha. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v. 6, p. 39-53, 1995.

CHAUHAN, B.S.; GILL, G.; PRESTON, C. Seedling recruitment pattern and depth of recruitment of 10 weed species in minimum tillage and no-till seeding Systems. **Weed Science**, Lawrence, v. 54, p.658–668. 2006.

CHEUNG, K.C.; MARQUES, M.C.M.; LIEBSCH, D. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, Porto Alegre, n. 23, v. 4, p. 1048-1056, 2009.

CLEWELL, A.; McDONALD, T. Relevance of natural recovery to ecological restoration. **Ecological Restoration**, Wisconsin, v. 27, n.2, p. 122-124, 2009. ISSN 1522-4740.

CLEWELL, A.; RIEGER, J.P. What practitioners need from restoration ecologists. **Restoration Ecology**, Boston, v. 5, n.4, p. 350-354, 1997.

COLLINS, A.S.; CHASE, C.A.; STALL, W.M.; HUTCHINSON, C.M. Competitiveness of three leguminous cover crops with yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) and smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*). **Weed Science**, Lawrence, v. 55, p. 613-618, 2007.

COLLINS, A.S.; CHASE, C.A.; STALL, W.M.; HUTCHINSON, C.M. Optimum densities of three leguminous cover crops for suppression of smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*). **Weed Science**, Lawrence, v. 56, p. 753-761, 2008.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C.; KLINK, U.P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p. 245-253, 2006.

CORNISH, P.S.; BURGIN, S. Residual effects of *Glifosate* herbicide in ecological restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 13, n. 4, p. 695-702, 2005.

CORTINES, E.; VALCARCEL, R. Influence of Pioneer-species combinations on restoration of disturbed ecosystems in the atlantic forest, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.5, p.927-936, 2009.

COSTA, J.N.M.N.; DURIGAN, G. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): Invasora ou Ruderal? **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 5, p. 825-833, 2010.

CRUZ, C.A.F.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; CUNHA, A.C.M.C.M. Resposta de mudas de *Senna macranthera* (DC. EX COLLAD.) H.S. IRWINE BARNABY (fedegoso) cultivado em latossolo vermelho-amarelo distrófico a macronutrientes. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.1, p.13-24, 2010.

CRUZ, C.A.F.; CUNHA, A.C.M.C.M.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L. Efeito de macronutrientes sobre o crescimento e qualidade de mudas de canafístula cultivadas em latossolo vermelho-amarelo distrófico. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 5, p. 983-995, 2011.

CULLENJUNIOR, L.; BODMER, R.E.; VALLADARES-PADUA, C.; Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forest, Brazil. **Biological Conservation**, Amsterdam, v.95, p. 49-56, 2000.

CULLEN JUNIOR, L.; BELTRAME, T.P.; FERREIRA-LIMA, J.; VALLADARES-PADUA, C.; PADUA, S.M. Trampolins ecológicos e zonas de benefício múltiplo: ferramentas agroflorestais para a conservação de paisagens rurais fragmentadas na Floresta Atlântica Brasileira. **Natureza e Conservação**, Curitiba, v. 1, n.1, p. 37-46, 2003.

CULLEN JUNIOR, L.; ALGER, K.; RAMBALDI, D.M. Land reform and biodiversity conservation in Brazil in the 1990s: conflict and the articulation of mutual interests. **Conservation Biology**, Boston, v. 19, n. 3, p. 747-755, 2005.

DAVIES, K.W.; SHELEY, R.L. A conceptual framework for preventing the spatial dispersal of invasive plants. **Weed Science**, Lawrence, v. 55, p. 178–184, 2007.

DITT, E.H. **Fragmentos florestais no Pontal do Paranapanema**. São Paulo: Annablume/IPÊ/IIEB, 2002. p.140. Bibliografia, p.23-140. ISBN85-7419-282-1.

DOBSON, A.P.; BRADSHAW, A.D.; BAKER, A.J.M. Hopes for the future: restoration ecology and conservation biology. **Science**, Washington, v. 277, p. 515-522, 1997.

DUBOIS, J.C.L.; VIANA, V.M.; ANDERSON, A.B. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. v. 1, Rio de Janeiro: REBRA, 1996. 228p.

DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SAITO, M.; BAITELLO, J.B. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.4, n.23, p. 369-381, 2000.

DURIGAN, G.; ENGEL, V.L.; TOREZAN, J.M.; MELO, A.C.G.; MARQUES, M.C.M.; MARTINS, S.V.; REIS, A.; SCARANO, F.B. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 34, n. 3, p. 471-485, 2010.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectiva mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu, FEPAF. 2003. 340p.

ESPIG, S.A.; FREIRE, F.J.; MARANGON, L.C.; FERREIRA, R.L.C.; FREIRE, M. B.G.S.; ESPIG, D.B. Sazonalidade, composição e aporte de nutrientes da serapilheira em fragmento da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 5, p. 949-956, 2009.

ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; PERIN, A.; TEIXEIRA, M.G.; ALMEIDA, D.L. de; URQUIAGA, S.; BUSQUET, R.N.B. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.415-420, 2006b. APUD: PAULINO, G.M.; ALVES, B.J.R.; BARROSO, D.G.; URQUIAGA, S.; ESPINDOLA, J.A.Z. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar orgânico de mangaueira e gravioleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1598-1607, dez. 2009.

EWEL, J.J.; PUTZ, F.E. A place for alien species in ecosystem restoration. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Oxford, Publisher: Ecological Society America, v. 2, n. 7, p. 354-360, 2004.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/download/i2000e.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA L.M.; ALVARENGA R.C.; NEVES J.C.L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 171-177, 2000.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

FÁVERO, C.; LOVO, I.C.; MENDONÇA, E.S. Recuperação de área degradada com sistema agroflorestal no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n. 5, p. 861-868, 2008.

FEITOSA, D.G.; MALTONI, K.L.; CASSIOLATO, A.M.R.; PAIANO, M.O. Crescimento de mudas de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) sob diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n.3, p. 401-411, 2011.

FERNADES, E.C.M.; MATOS, J. C. de S.; ARCO-VERDE, M.F.; LUDEWIGS, T. Estratégias agroflorestais para redução das limitações químicas do solo para produção de fibra e alimento na Amazônia Ocidental. In: MONTOYA, L.J.; MEDRADO, M.J.S. (Ed.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS/I ENCONTRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAÍSES DO MERCOSUL, 1. 1994. Porto Velho. **Anais...** Porto Velho: Embrapa, 1994. v.1, p. 207-224.

FERNANDES, D.N.; SANFORD JR., R.L. Effects of recent land – use practices on soil nutrients and succession under tropical wet Forest in Costa Rica. **Conservation Biology**, Boston, v. 9, n. 4, p. 915 – 922, Aug. 1995.

FERNANDES, M.F.; BARRETO A.C.; EMÍDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Revista Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.9, p.1593-1600, 1999.

FOX, H.E.; CHRISTIAN, C.; NORDBY, J.C.; PERGAMS, O.R.W.; PETERSON, G.D.; PYKE, C.R. Perceived Barriers to Integrating Social Science and Conservation. **Conservation Biology**, Boston, v. 20, n. 6, p. 1817-1820, 2006.

FRANCO, A.A.; FARIA, S.M. The contribution of N<sup>2</sup>-fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. **Soil Biology and Biochemistry**, Amsterdam, vol. 29, n. 516, p. 897-903, 1997.

GOLD, W.; EWING, K.; BANKS, J.; GROOM, M.; HINCKLEY, T.; SECORD, D.; SHEBITZ, D. Collaborative ecological restoration. **Science**, Washington, v. 312, p.1880-1881, 2006.

GOMES, K.C.O.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F.; SILVA, S.R. Crescimento de mudas garapa em resposta à calagem e ao fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.3, p. 387-394, 2008.

GONÇALVES, E.O.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; GOMES J.M. Nutrição de mudas de angico-vermelho *Anadenantheramacrocarpa* (Benth.) Brenan) submetidas a doses de N, P, K, Ca e Mg. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n.2, p. 219-228, 2012.

GOURLET-FLEURY, S.; BLANC, L.; PICARD, N.; SIST, P.; DICK, J.; NASI, R. Grouping species for predicting mixed tropical forest dynamics: looking for a strategy. **Annals of Forest Science**, Berlin, v.62, p. 785–796, 2005.

GRAMIG, G.G.; STOLTENBERG, D.E.; NORMAN, J.M. Weed species radiation-use efficiency as affected by competitive environment. **Weed Science**, Lawrence, v. 54, p. 1013-1024, 2006.

GROENEVELD, J.; ALVES, L.F.; BERNACCI, L.C.; CATHARINO, E.L.M.; KNOGGE, C.; METZGER, J.P.; PÜTZ, S.; HUTH, A. The impact of fragmentation and density regulation on forest succession in the Atlantic rain forest. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v.220, p. 2450–2459, 2009.

GROSHOLZ, E.D. Recent biological invasion may hasten invasion meltdown by accelerating historical introductions. **Proceedings of the National Academy of Science**, Palo Alto, v. 102, n. 4, p. 1088-1091, Jan. 25, 2005.

GUILHERME, F.A.G. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria, Brasília-DF. **CERNE**, Lavras, v.6, n.1, p.60-66, 2000.

GULDEN, R.H.; SIKKEMA, P.H.; HAMILL, A.S.; TARDIF, F.; SWANTON, C.J. Conventional vs. *Glifosate* – Resistant cropping systems in Ontario: weed control, diversity and yield. **Weed Science**, Lawrence, v. 57, p. 665-672, 2009.

GUREVITCH, J.; PADILLA, D.K. Are invasive species a major cause of extinctions? **Trends in Ecology and Evolution**, Oxford, v. 19, n. 9, p. 470-474, Sept. 2004.

HAMILTON, M.A.; MURRAY, B.R.; CADOTTE, M.W.; HOSE, G.C.; BAKER, A.C.; HARRIS, C.J.; LICARI, D. Life-history correlates of plant invasiveness at regional and continental scales. **Ecology Letters**, Oxford, v. 8, p. 1066–1074, 2005.

HEAP, I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet, 2011. Disponível em:

<<http://www.weedscience.org/Maps/GlifosateMap.htm>>. Acesso em: 15 dez.2011.

HILL, J.L.; CURRAN, P.J. Area, shape and isolation of tropical forest fragments: effects on tree species diversity and implications for conservation. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 30, p. 1391-1403, 2003.

HOBBS, R.J. Ecological management and restoration: Assessment, setting goals and measuring success. **Ecological management e restoration**, Boston, v. 4, Supplement, p. S2-S3, Feb. 2003. DOI: 10.1111/j.1442-8903.2003.tb00001.x.

HOBBS, R.J.; NORTON, D.A. Ecological Filters, thresholds and gradients in resistance to ecosystem reassembly. In: TEMPERTON, V.M.; HOBBS, R.J.; NUTLE, T.; HALLE, S. **Assembly rules and restorations ecology**. Washington: Island Press, 2004. p. 72-95.

HOBBS, R.J.; ARICO, S.; ARONSON, J.; BARON, J.S.; BRIDGEWATER, P.; CRAMER, V.A.; EPSTEIN, P.R.; EWEL, J.J.; KLINK, C.A.; LUGO, A.E.; NORTON, D.; OJIMA, D.; RICHARDSON, D.M.; SANDERSON, E.W.; VALLADARES, F.; VILÀ, M.; ZAMORA, R.; ZOBEL, M. Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. **Global Ecology and Biogeography**, Oxford, v.15, p. 1-7, 2006.

HOBBS, R.J.; SUDING, K. New models for ecosystem dynamics and restoration. **Ecological Restoration**, Wisconsin, v. 27, n. 4, p. 494-496, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.br>>. Acesso em: 13 dez.2005.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de conservação da biodiversidade. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica/2167-esec-mico-leao-preto>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

IF – SMA / IPÊ. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Morro do Diabo**. Espécies vegetais registradas nas diferentes fitofisionomias do PEMD. São Paulo, 2003. p. 311.

IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas, 2009. Acervo IPÊ.

ITESP (INSTITUTO DE TERRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO). Pontal Verde: plano de recuperação ambiental nos assentamentos do Pontal do Paranapanema. 2.ed. **Cadernos Itesp**. n.2, São Paulo: ITESP/Secretaria da justiça e da Defesa da Cidadania, 1999.

JARAMILLO-BOTERO, C.; SANTOS, R.H.S.; FARDIM, M.P.; PONTES, T.M.; SARMIENTO, F. Produção de serapilheira e aporte de nutrientes de espécies arbóreas nativas em um sistema agroflorestal na zona da mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.5, p.869-877, 2008.

JIMENÉZ, F.; MUSCHLER, R.; KOPSELL, E. **Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales**. Turrialba, Costa Rica: CATIE, Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 2001. 187p.

JORDANO, P.; GALETTI, M.; PIZO, M.A.; SILVA, W.R. Ligando Frugivoria e Dispersão de sementes à biologia da conservação. 2006, p. 411-436. In: DUARTE, C.F.; BERGALLO, H.G.; DOS SANTOS, M.A.; VAZ, A.E. *Biologia da conservação: essências*. Editorial Rima, São Paulo, Brasil. Disponível em: <[http://ebd10.ebd.csic.es/pdfs/Conservacao\\_06.pdf](http://ebd10.ebd.csic.es/pdfs/Conservacao_06.pdf)>. Acesso em: 15 Set. 2011.

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.; SANTERELLI, E.G.; GANDARA, F.B.M.; GONÇALVES, J.C.; SIMIONATO, J.L.; ANTIQUEIRA, L.R.; GERES, W.L. "Restauração de áreas degradadas – modelos de consorciação com alta diversidade" In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994., Foz do Iguaçu. **Anais...**, Foz do Iguaçu. 1994. p. 569-576.

KIEHL, K.; KIRMER, A.; DONATH, T.W.; RASRAN, L.; HÖLZEL, N. Species introduction in restoration projects - Evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe (Short Survey). **Basic and Applied Ecology**, Oxford, v.11, n. 4, p. 285-299, June 2010.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf, 1992. v.2. 798p.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf, 1995. v.3. 683p.

KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: Basf, 1997. v.1. 824p.

KUMAR, V.; BRAINARD, D.C.; BELLINDER, R.R. Suppression of powell amaranth (*Amaranthus powellii*), shepherd's-purse (*Capsella bursa-pastoris*), and corn chamomile (*Anthemis arvensis*) by buckwheat residues: role of nitrogen and fungal pathogens. **Weed Science**, Lawrence, v. 56, p. 271–280, 2008.

LACERDA, K.A.P.; SILVA, M.M.S.; CARNEIRO, M.A.C.; REIS, E.F.; SAGGIN-JR., O.J. Fungos micorrizos arbusculares e adubação fosfatada no crescimento inicial de seis espécies arbóreas do cerrado. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 3, p. 377-386, jul./set. 2011.

LAWRENCE, D. The response of tropical tree seedlings to nutrient supply: meta-analysis for understanding a changing tropical landscape. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 19, p. 239 – 250, 2003.

LIEBSCH, D.; MARQUES, M.C.M.; GOLDENBERG, R. How long does the Atlantic Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 141, p. 1717-1725, 2008.

LIMA, J.F.; CULLEN JUNIOR, L.; BORGES, H.; RODELLO, C.M.; BELTRAME, T.P. Café com Floresta: interligando a paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema – SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2, 2003. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre; UFRGS, 2006.p. 301-305.

LIMA, S.S.; LEITE, L.F.C.; AQUINO, A.M.; OLIVEIRA, F.C.; CASTRO, A.A.J.F. Serapilheira e teores de nutrientes em argissolo sob diferentes manejos no norte do Piauí. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 1, p. 75-84, 2010.

LIPHADZI, K.B.; AI-KHATIB, K.; BENSCH, C.N.; STAHLMAN, P.W.; DILLE, J.A.; TODD, T.; RICE, C.W.; HORAK, M.J.; HEAD, G. Soil microbial and nematode communities as affected by glifosate and tillage practices in a glifosate-resistant cropping system. **Weed Science**, Lawrence, v. 53, p. 536–545, 2005.

LONG, J.N.; DEAN, T.J.; ROBERTS, S.D. Linkages between silviculture and ecology: examination of several important conceptual models. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 200, p. 249–261, 2004.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa. Plantarum. 1992. 368p. 30 cm. ISBN ---.

LOURENTE, E.R.P.; MERCANTE, F.M.; TOKURA, A.M.; MIOTTO, D.; COLAÇO, F.W.; VIANA, C.M. Atributos químicos e microbiológicos avaliados em sistemas de cultivo agrícolas e florestais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 3, Suplemento especial, 2008.

LUGO, A.E. The apparent paradox of reestablishing species richness on degraded lands with tree monocultures. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 99, p. 9-19, 1997.

MACE, G.M.; NORRIS, K.; FITTER, A.H. Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. **Trends in Ecology and Evolution**, Oxford, v. 27, n. 1, p. 19-26, Jan 2012.

MACHADO, P.A.L. **Comentários sobre a Reserva Florestal Legal**. 2001. Disponível em: <<http://www.ipef.br/legislacao/comentariosreserva.asp>>. Acesso em: 29 jan. 2004.

MACHADO, M.R.; RODRIGUES, F.C.M.P.; PEREIRA, M.G. Produção de serapilheira como indicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 143-151, 2008.

MALIK, M.S.; NORSWORTHY, J.K.; CULPEPPER, A.S.; RILEY, M.B.; BRIDGES-JR., W. Use of wild radish (*Raphanus raphanistrum*) and rye cover crops for weed suppression in sweet corn. **Weed Science**, Lawrence, v. 56, p. 588–595, 2008.

MANTOANI, M.C.; ANDRADE, G.R.; CAVALHEIRO, A.L.; TOREZAN, J.M.D. Efeitos da invasão por *Panicum maximum* Jacq. e do seu controle manual sobre a regeneração de plantas lenhosas no sub-bosque de um reflorestamento. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 97-110, jan./jun. 2012.

MARON, M.; HOBBS, R.J.; MOILANEN, A.; MATTHEWS, J.W.; CHRISTIE, K.; GARDNER, T.A.; KEITH, D.A.; LINDENMAYER, D.B.; McALPINE, C.A. Faustian bargains? Restoration realities in the context of biodiversity offset policies. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 155, p. 141–148, 2012.

MARTINS, C.R.; LEITE, L.L.; HARIDASAN, M. Capim gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 28, n. 5, p. 739-747, 2004.

MASCARO, J.; BECKLUND, K.K.; HUGHES, R.F.; SCHNITZER, S.A. Limited native plant regeneration in novel, exotic-dominated forests on Hawai. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 256, p. 593–606, 2008.

MAY, P.H.; TROVATTO, C.M.M. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília, Ministério do Desenvolvimento Agrário, secretaria de agricultura familiar, 2008. 196p.

MELANDER, B.; RASMUSSEN, I.A.; BÀRBERI, P. Symposium: Integrating physical and cultural methods of weed control—examples from European research. **Weed Science**, Lawrence, v. 53, p.369–381, 2005.

MELO, A.C.G.; DURIGAN, G. Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 73, p. 101-111, mar. 2007.

MENEZES, L.A.S.; LEANDRO, W.M.; OLIVEIRA-JUNIOR, J.P.; FERREIRA, A.C.B.; SANTANA, J.G.; BARROS, R.G. Produção de fitomassa de diferentes espécies, isoladas e consorciadas, com potencial de utilização para cobertura do solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 7-12, Jan./Feb. 2009.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, Brasil, 2007. Disponível em: <[http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/mata\\_atlantica/documentos/relatorio\\_final.pdf](http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/mata_atlantica/documentos/relatorio_final.pdf)>. Acesso em: 15 dez.2011.

METZGER, J.P., o CÓDIGO FLORESTAL TEM BASE CIENTÍFICA? **Conservação e Natureza**, São Carlos, v. 8, n.1, p. 92-99, 2010.

MITTERMEIER, R.A.; MYERS, N.; THOMSEN, J.B.; FONSECA, G.A.B; OLIVIERI, S. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. **Conservation Biology**, Boston, v. 12, n. 3, p. 516-520, Jun. 1998.

MIYAWAKI, A. Restoration of living environment based on vegetation ecology: Theory and practice. **Ecological Research**, Tokio, v. 19, p. 83-90, 2004.

MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; MOREIRA, F. B.; KHATOUNIAN, C. A.; PEREIRA, E. S.; FERNANDES, W. C.; SOUZA, L. W. O.; PINTO, A. P. Consumo médio e digestibilidade do feno de capim “Coast cross” (*Cynodon dactylon* (L.) pers.) e feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) em carneiros submetidos a dois regimes alimentares. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n.3, p. 513-520, jul./set., 2007.

MORAES, L. F. D. **Indicadores da restauração de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ**. 2005. 107 p. Tese (Doutorado em agronomia/Ciências do Solo)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MOREIRA, P.R.; SILVA, O.A. Produção de serapilheira em área reflorestada. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 28, n. 1, p. 49-59, 2004.

MURPHY, S.D.; CLEMENTS D.R.; BELAOUSSOFF, S.; KEVAN, P.G.; SWANTON, C.J. Promotion of weed species diversity and reduction of weedseedbanks with conservation tillage and crop rotation. **Weed Science**, Lawrence, v. 54, p.69–77, 2006.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A; MITTERMEIER, C.G.;FONSECA, G.A.B; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, Londres, v. 403, p. 853 – 858, Feb. 2000.

NAIR, P.K.R. **An introduction to Agroforestry**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 499.

NASCIMENTO, M.T.; SANTOS, J.S.; ARAGÃO, L.E.C.; PACHECO, M.; CORDEIRO, H.S. **Avaliação do impacto da queimada no estrato arbustivo – arbóreo da mata do carvão, São Francisco de Itabapoana, RJ**. Rio Janeiro, RJ: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) Junho, 2002. 15 p. (Relatório técnico).

NERA - NÚCLEO DE ESTUDOS, PESQUISAS E PROJETOS DE REFORMA AGRÁRIA.

DATALUTA - Banco de dados da luta pela terra. Presidente Prudente: NERA/Unesp. Acesso em: 3 Jul. 2013. Disponível em: <[www.fct.unesp.br/nera](http://www.fct.unesp.br/nera)>.

NÓBREGA, A.M.F.; VALERI, S.V.; PAULA, R.C.; SILVA, S.A. Regeneração natural em remanescentes e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi-Guaçu, Luiz Antônio, SP. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 5, p. 909-920, 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, Lavras, v.1, n.1, p. 64-72, 1994.

OLIVEIRA, F.L.; GOSCH, M.; PADOVAN, M. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e decomposição de resíduos de leguminosas em solo de várzea do Estado do Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Guarapari, v.2, n.2, p. 1501-1505, out. 2007.

OLIVEIRA, I.P.; CUNHA, R.; SANTOS, R.S.M.; FARIA, C.D.; CUNHA, G.F. Efeito da correção da fertilidade do solo no desenvolvimento da *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU em latossolo com diferentes históricos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 30, n. 1, p. 57-64, jan./jun. 2000(a).

OLIVEIRA, P.B.; MURAKAMI, A.E.; GARCIA, E. R.M.; MACARI, M.; SCAPINELLO, C. Influência de fatores antinutricionais da leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena cunninghamii*) e do feijão guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.6, p.1759-1769, 2000(b).

OLIVEIRA, R.E. **O estado da arte da ecologia da restauração e sua relação com a restauração de ecossistemas florestais no bioma Mata Atlântica**. 2011. 241p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP Universidade Estadual Paulista, "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2011.

OLSSON, P.; FOLKE, C.; BERKES, F. Adaptive Comanagement for Building Resilience in Social–Ecological Systems. **Environmental Management**, New York, v. 34, n. 1, p. 75–90, 2004.

ORMEROD, S.J. Restoration in applied ecology: editor's introduction. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 40, p. 44 – 50, 2003.

PAIVA, H.N.; CARVALHO, J.G.; SIQUEIRA, J.O. Influência da aplicação de doses crescentes de chumbo sobre o teor e o conteúdo de nutrientes em mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 61, p. 40 – 48, Jun.. 2002.

PALMER, M.A. Ecological theory and restoration ecology. In: PALMER, M.A.; ZEDLER, J.; HOBBS, R. **Foundations of restoration ecology**. Washington, DC: Island Press, 2006. p.1-10.

PEGORARO, R.F.; SILVA, I.R.; NOVAIS, R.F.; MENDONÇA, E.S.; GEBRIM, F. O.; MOREIRA, F.F. Fluxo difusivo e biodisponibilidade de zinco, cobre, ferro e manganês no solo: influência da calagem, textura do solo e resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 859-868, 2006.

PEREIRA, G.A.M.; SILVA, D.V.; BRAGA, R.R.; CARVALHO, F.P.; FERREIRA, E. A.; SANTOS, J.B. Fitomassa de adubos verdes e cobertura do solo na região do Alto Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 6, n.2, p. 110-116, maio-agosto, 2012.

PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J.G.M.; CECON, P.R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.

PENGELLY, B.C.; MAASS, B.L. *Lablab purpureus*(L.) Sweet – diversity, potential use and determination of a core collection of this multi-purpose tropical legume. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 48, p. 261–272, 2001.

PINHEIRO, C.C.; GANADE, G. Influência do micro-habitat no processo de predação de sementes em uma área em restauração. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu – MG. **Anais...** Caxambu – MG, 23 a 28 de set. 2007.

PINTO, S.I.C.; MARTINS, S.V.; BARROS, N.F.; DIAS, H.C.T. Produção de serapilheira em dois estágios sucessionais de floresta estacional semidecidual na reserva mata do paraíso, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n. 3, p. 545-556, 2008.

QUEIROZ, L.R.; COELHO, F.C.; BARROSO, D.G.; QUEIROZ, V.A.V. Avaliação da produtividade de fitomassa e acúmulo de N, P e K em leguminosas arbóreas no sistema de aleias, em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.3, p.383-390, 2007.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2011). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 23 jan. 2011.

RAGOZO, C.R.A.; LEONEL, S.; CROCCI, A.J. Adubação verde em pomar cítrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 1, p. 69-72, Abril 2006.

RBMA, Mapa da reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2008. Disponível em:<<http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/RBMAFaseVI%28Brasil%29.pdf>>. Acesso em: 5 mar. 2013.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPÍNDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K.; SOUZA, L.L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação**, Rio de Janeiro v. 1, n.1, p. 28-36, 2003.

REIS, A.; TRES, D.R.; SCARIOT, E. C. Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. **Pesquisa Florestal brasileira**, Colombo, n. 55, p. 67-73, jul./dez. 2007.

RESENDE, A.V.; FURTINI-NETO, A.E.; MUNIZ, J.A.; CURI, N.; FAQUIN, V. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n.11, p. 2071-2081, 1999.

RODRIGUES, E.R.; SILVA, I.C.; BELTRAME, T.P. Avaliação socioeconômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de áreas de reserva legal em assentamentos de reforma agrária no Pontal do Paranapanema, São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis; UFSC, 2004. p. 361-372.

RODRIGUES, E.R. **Estratégia agroflorestal para a recuperação de áreas de reserva legal em assentamentos de reforma agrária: um estudo de caso no Pontal do Paranapanema, São Paulo.** 2005. 85p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2005.

RODRIGUES, E.R.; CULLEN JUNIOR, L.; BELTRAME, T.P.; MOSCOGLIATO, A.V.; SILVA, I.C. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de reserva legal no Pontal do Paranapanema, São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n. 5, p. 941-948, 2007.

RODRIGUES, E.R.; CULLEN JUNIOR, L.; MOSCOGLIATO, A.V.; BELTRAME, T.P. O uso do sistema agroflorestal Taungya na restauração de reservas legais: indicadores econômicos. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 3, jul./set. 2008.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. 320p.

RODRIGUES, R.R.; LIMA, R.A.F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, Amsterdam, (2009a), doi:10.1016/j.biocon.2008.12.008.

RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISENHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, (2009b). 256p. 23cm. ISBN 978-85-60840-02-1.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G.; ARONSON, J.; BARRETO, T.E.; VIDALA, C.Y.; BRANCALION, P.H.S. Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. **Forest Ecology and Management**, Oxford, n. 26, p. 1605–1613, 2011.

ROGERS, C.B. Glifosate resistance in Horseweed (*Conyza Canadensis*) from a western Kentucky farm. In: Symposia of Proceedings, Southern Weed Science Society, Volume 56, 2003. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/paper/SWSSabstract-Rogers%202003.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

ROSÁRIO, A.A.S.; PENEIREIRO, F.M.; GONÇALO, E.N.; OLIVEIRA, A.C.; BRILHANTE, N.A. Avaliação técnica do plantio adensado em sistemas agroflorestais com relação ao controle de plantas invasoras. 2006. Disponível em: <[http://www.agrofloresta.net/artigos/plantio\\_adensado\\_saf\\_peneireiro.pdf](http://www.agrofloresta.net/artigos/plantio_adensado_saf_peneireiro.pdf)>. Acesso em: 15 dez. 2011.

ROOSE, E.; BARTHÈS, B. Organic matter management for soil conservation and productivity restoration in Africa: a contribution from Francophone research. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v.61, p.159–170, 2001.

ROUX, D.J.; ROGERS, K.H.; BIGGS, H.C.; ASHTON, P.J.; SERGEANT, A. Bridging the science–management divide: moving from unidirectional knowledge transfer to knowledge interfacing and sharing. **Ecology and Society**, v. 11 v.1, n. 4. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art4/>>. Acesso em: 01 fev. 2013.

ROVEDDER, A.P.M.; ELTZ, F.L.F. Desenvolvimento do *Pinus elliottii* e do *Eucalyptus tereticornis* consorciado com plantas de cobertura, em solos degradados por arenização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.1, p.84-89, jan-fev, 2008. ISSN 0103-8478.

SALMI, G.P.; SALMI, A.P.; ABOUD, A C.Z. Dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de genótipos de guandu sob cultivo em aléias. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 673-678, 2006.

São Paulo. Resolução SMA – 8, de 7 de março de 2007. Altera e amplia as resoluções SMA – 21, de 21 de novembro de 2001 e SMA – 47, de 26 de novembro de 2003. Disponível em:

<[http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/resolucoes/2007\\_Res\\_SMA\\_8.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/resolucoes/2007_Res_SMA_8.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2013.

SANTANA, O.A.; ENCINAS, J.I. Levantamento das espécies exóticas arbóreas e seu impacto nas espécies nativas em áreas adjacentes a depósitos de resíduos domiciliares. **Biotemas**, Florianópolis, n. 21, v. 4, p. 29-38, dez. 2008.

SANTOS, A.C.; SILVA, I.F.; LIMA, J.R.S.; ANDRADE, A.P.; CAVALCANTE, V.R. Gramíneas e leguminosas na recuperação de áreas degradadas: efeito nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 1063-1071, 2001.

SANTOS, J.Z L.; RESENDE, A.V.; FURTINI-NETO, A.E.; CORTE, E.F. Crescimento, acúmulo de fósforo e frações fosfatadas em mudas de sete espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 5, p. 799-807, 2008.

SANTOS, M.J.C.; PAIVA, S.N. Os sistemas agroflorestais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 135-141, 2002.

SCHLAEPFER, M.A.; SAX, D.F.; OLDEN, J.D. The potential conservation value of non-native species. **Conservation Biology**, Boston, v. 25, n. 3, p. 428-437, 2011.

SCHREIBER, E.S.G.; BEARLIN, A.R.; NICOL, S.J.; TODD, C.R. Adaptive management: a synthesis of current understanding and effective application. **Ecological Management e Restoration**, Boston, v. 5, n. 3, p. 177-182, Dec. 2004.

SER – THE SER SCIENCE e POLICY WORKING GROUP. The SER primer on Ecological Restoration. **SER Society for ecological restoration**, April. 2002.p.1-9.

SEVERINO, F.J.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p. 201-204, 2001a.

SEVERINO, F.J.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Weed suppression by smother crops and selective herbicides. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 1, p. 21-26, 2004.

SIDDIQUE, I.; ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A.; LAMB, D.; NARDOTO, G.B.; OMETTO, J.P.H.B.; MARTINELLI, L.A.; SCHMIDT, S. Dominance of legume trees alters nutrient relations in mixed species Forest restoration plantings within seven years. **Biogeochemistry**, Tokio, v. 88, p. 89-101, 2008.

SILVEIRA, N.D.; PEREIRA, M.G.; POLIDORO, J.C.; TAVARES, S.R L.; MELLO, R.B. Aporte de nutrientes e biomassa via serrapilheira em sistemas agroflorestais em Paraty (RJ). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.17, n.2, p.129-136, 2007. ISSN 0103-9954.

SIMÕES, C.G.; MARQUES, M.C.M. The role of sprouts in the restoration of atlantic rainforest in southern Brazil. **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, n. 1, p. 53–59, 2007.

SIQUEIRA, J.O.; CARNEIRO, M.A.C.; CURI, N.; ROSADO, S.C.S.; DAVIDE, A. C. Mycorrhizal colonization and mycotrophic growth of nativewoody species as related to successional groups in Southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v.107, p. 241–252, 1998.

SKÓRA-NETO, F. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 10, p. 1165-1171, out. 1993.

SMA-SP (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO) **Pontal do Paranapanema: zoneamento ecológico-econômico**. São Paulo: SMA/SP, 1999. p. 110.

SOS Mata Atlântica e INPE (2011). Disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=project&action=listProjects>. Acesso em: 15 dez.2011.

SOUZA, A.N.; OLIVEIRA, A.D.; SCOLFORO, J.R.S.; REZENDE, J.L.P.; MELLO, J.M. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 1, p. 96-106, jan. / mar. 2007.

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**, Oxford, v. 191, p. 185-200, 2004.

SOUZA, F.A.; TRUFEM, S.F.B.; ALMEIDA, D.L.; SILVA, E M R.; GUERRA, J.G.M. Efeito de pré-cultivos sobre o potencial de inoculo de fungos micorrizos arbusculares e produção de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.10, p.1913-1923, out. 1999.

SOUZA, R.F.S. **Avaliação das espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica utilizadas em restauração florestal no sul da Bahia**. 2013. 67p. Trabalho Final (Mestrado) - IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas, Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade, Nazaré Paulista, SP, 2013.

SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; SANTOS, J. E.; FREITAS, O. Avaliação físico-química e nutricional de grãos de Feijão-Guandu (*Cajanus cajan*(L.) Millsp). **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v. 3, p. 51-62, 1991.

SOUZA, P.F.; SIQUEIRA, T.C.; MARTINS, R.L. Plantas daninhas em ilhas de vegetação em processo de regeneração natural. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 4, p. 745-750, 2011.

STRAUSS, S.Y.; LAU, J.A.; CARROLL, S.P. Evolutionary responses of natives to introduced species: what do introductions tell us about natural communities? **Ecology Letters**, Oxford, v. 9, p. 357–374, 2006.

SUSSKIND, L.; CAMACHO, A.E.; SCHENK, T. A critical assessment of collaborative adaptive management in practice. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 49, p.47–51 2012.

SZUMIGALSKI, A.; Van ACKER, R. Weed suppression and crop production in annual Intercrops. **Weed Science**, Lawrence, v. 53, p. 813–825, 2005.

TÓFOLI, C.F. **Frugivoria e dispersão de sementes por *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758) na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema, São Paulo**. 2006. 89p. Dissertação (Mestrado em Ciências, na Área de Ecologia). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

TOLEDO, R.E.B.; ALVES, P.L.C.A.; VALLE, C.F.; ALVARENGA S.F. Manejo de *Brachiaria decumbens* e seu reflexo no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 55, p. 129-141, jun. 1999.

TOLEDO, R.E.B.; DINARDO, W.; BEZUTTE, A.J.; ALVES, P.L.C.A.; PITELLI, R.A. Efeito da densidade de plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf sobre o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 60, p. 109-117, dez. 2001.

TOLEDO, R.E.B.; VICTORIA-FILHO, R.; ALVES, P.L.C.A.; PITELLI, R.A.; LOPES, M.A.F. Faixas de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento de plantas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 78-92, dez. 2003.

UEZU, A.; BEYER, D.D.; METZGER, J.P. Can agroforest woodlots work as stepping stones for birds in the Atlantic forest region? **Biodiversity and Conservation**. Amsterdam, v.17, n. 8, p. 1907-1922. 2012.

VALLADARES-PADUA, C.; CULLEN JUNIOR, L.; PADUA, S., Resgatando a grande reserva do Pontal do Paranapanema: Reforma Agrária e Conservação de Biodiversidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UNILIVRE/REDEPROUC/IAP, 1997. p.890-900.

VALLADARES-PÁDUA, C. PÁDUA, S.M.; CULLEN JUNIOR, L.; DITT, H.M. Módulos agroflorestais na conservação de fragmentos florestais da Mata Atlântica. **Revista Experiências PDA**. Brasília, v.2. Janeiro. 2002.p. 7-33.

VALCARCEL, R.; D'ALTERIO, C.F.V. Medidas físico – biológicas de recuperação de áreas degradadas: avaliação das modificações edáficas e fitossociológicas. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 68 – 88, Jan/Dez. 1998.

VALENCIANO, R.C. Processo de luta pela terra e seus desdobramentos no município de Teodoro Sampaio. **Revista Pegada Eletrônica**, 2001. Disponível em: <<http://www2.prudente.unesp.br/ceget/pegada/peg9n2.htm>>. Acesso em: 21 out. 2004.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.; LIMA J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Rio de Janeiro. 1991. p. 124.

Vilela, H. 2009: Disponível em:

<[http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_leguminosas\\_tropicais\\_labla\\_b.htm](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_leguminosas_tropicais_labla_b.htm)>. Acesso em: 15 dez.2011.

VOLL, E.; TORRES, E.; BRIGHENTI, A.M.; GAZZIERO, D.L.P. Dinâmica de um banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes manejos do solo. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 171-178, 2001. APUD: GOMES-JR., F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.789-798, 2008.

VOLL, E.; BRIGHENTI, A.M.; GAZZIERO, D.L.P.; ADEGAS, F.S. Amostragem do banco de semente e flora emergente de plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 211-218, 2003. APUD: GOMES-JR., F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 789-798, 2008.

YE, Z.H.; WONG, J.W.C.; WONG, M.H. Vegetation response to lime and manure compost amendments on acid lead/zinc mine tailings: a greenhouse study. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 3, p. 289 – 295, Sept. 2000.

YOUNG, T.P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 92, p. 73-83, 2000.

YOUNG, T.P.; PETERSEN, D.A.; CLARY, J.J. The ecology of restoration: historical links, emerging issues and unexplored realms. **Ecology Letters**, Oxford, v. 8, p. 662–673, 2005.

YOUNG, S.L.; BARNEY, J.N.; KYSER, G.B.; JONES, T.S.; DiTOMASO, J.M. Functionally similar species confer greater resistance to invasion: implications for grassland restoration. **Restoration Ecology**, Boston, v. 17, n. 6, p. 884–892, Nov. 2009.

WESTLEY, F.; HOLMGREN, M.; SCHEFFER, M. From scientific speculation to effective adaptive management: A case study of the role of social marketing in promoting novel restoration strategies for degraded dry lands. **Ecology and Society**, v. 15, n.3, 2010. Disponível em:<<http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss3/art6/>>. Acesso em: 18 jun.2011.

WIJDEVEN, S.M.J.; KUZEE, M.E. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in Costa Rica. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 4, p. 414 – 424, Dec.2000.

WILLIAMS II, M.M.; MORTENSEN, D.A.; DORAN, J.W. Assessment of weed and crop fitness in cover crop residues for integrated weed management. **Weed Science**, Lawrence, v.46, p.595-603, 1998.

WOESTE, K.E.; SEIFERT, J.R.; SELIG, M.F. Evaluation of four herbicides and tillage for weed control on third year growth of tree seedlings. **Weed Science**, Lawrence, v. 53, p.331–336. 2005.

ZENNI, R.D. Manejo de plantas exóticas invasoras em planos de restauração de ambientes naturais. **Cadernos da Mata Ciliar**, São Paulo, n. 3, p. 17-22, 2010.

ZILLER, S.R. **A Estepe Gramíneo-Lenhosa no Segundo Planalto do Paraná: Diagnóstico Ambiental com Enfoque à Contaminação Biológica**. 2000. 268 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias). UFPR, Curitiba, PR.

Ziller, S.R. Plantas exótica invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Revista Ciência Hoje**, Dezembro de 2001 - Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/56661252/Ziller-2001-Rev-Ciencia-Hoje>>. Acesso em 20 mar.2010.

ZILLI, J.E.; BOTELHO, G.R.; NEVES, M.C.P.; RUMJANEK, N.G. Efeito de *Glifosate* e *Imazaquin* na comunidade bacteriana do rizoplane de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e em características microbiológicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 633-642, 2008.

ZIMMERMAN, J.K.; PASCARELLA, J.B.; AIDE, T.M. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. **Restoration Ecology**, Boston, v. 8, n. 4, p. 350 – 360, Dec. 2000.



#### 4 CONTROLE DAS PLANTAS ESPONTÂNEAS EM PLANTIOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA, CONDUZIDOS COM FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh), LABE-LABE (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) E SISTEMA AGROFLORESTAL, NO PONTAL DO PARANAPANEMA – SP.

##### Resumo

A crescente redução das florestas tropicais, em especial a Mata Atlântica, vem causando graves consequências ambientais em sua área original de ocorrência. O objetivo deste trabalho é avaliar o cultivo intercalar de espécies leguminosas e um sistema agroflorestal, como práticas de manejo no controle das plantas espontâneas, em plantios de restauração florestal, na região do Pontal do Paranapanema, SP. A hipótese testada é que o controle de plantas espontâneas em plantios de restauração ecológica pode ser realizado através de cultivo intercalar. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos em quatro repetições. Os tratamentos avaliados foram: Testemunha, sem nenhum cultivo intercalar; Sistema Agroflorestal, com plantio de feijão (*Phaseolus vulgaris*); Labe-labe (*Lablab purpureus* (L.) Sweet); Feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), plantados na entrelinha da cultura florestal. Os dados coletados foram: número de indivíduos e biomassa em cada um dos tratamentos e foram utilizados para gerar os índices de frequência e dominância. Os dados foram analisados em ambiente R, através da ANOVA, com teste TUKEY a posteriori. Os resultados apresentam a *Brachiaria brizantha* como a espécie dominante no tratamento testemunha e que todos os tratamentos foram capazes de controlar a *Brachiaria brizantha*, quando submetidos a manutenções iniciais que lhes proporcionaram vantagem competitiva. Nos tratamentos SAF e FG foram observados aumento da diversidade de espécies com o aumento da idade do reflorestamento.

Palavras-chave: Espécies leguminosas; Cultivos intercalares; Restauração florestal

##### Abstract

The increasing reduction of rainforests, especially the Atlantic Forests, has caused serious environmental consequences in its original area of occurrence. The objective of this study is to evaluate inter-cropping practices with leguminous species and agroforestry systems, as management tools for controlling weeds in forest restoration projects in the Pontal do Paranapanema, São Paulo. The main hypothesis is that weed control in restoration areas can be accomplished through intercropping. The experimental design was completely randomized with four treatments in four repetitions. The treatments were: control, without any cultivation; Agroforestry System with intercropping beans (*Phaseolus vulgaris*); Labe-labe (*Lablab purpureus* (L.) Sweet); Bean pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), intercropped with forest trees. The data collected were: number of individuals and biomass in each treatment, used to generate indexes of frequency and dominance. Data were analyzed in R environment, using ANOVA with Tukey a posteriori. The results point to *Brachiaria brizantha* as dominant specie in TE and that all treatments were able to control the *Brachiaria brizantha*, when subjected to initial maintenance that gave a competitive advantage. In treatments SAF and FG were observed increase in species diversity with increasing age of reforestation.

Keywords: Legume species; Intercropping; Forest restoration

## 4.1 Introdução

Um dos filtros mais severos para a restauração ecológica é o controle de espécies exóticas invasoras em projetos de restauração ambiental, tornando o controle destas espécies uma das etapas mais críticas e onerosas de todo o processo (RODRIGUES, 2005; RODRIGUES et al., 2007; BELTRAME; RODRIGUES, 2008). Segundo FAO (2011), as espécies exóticas são atualmente consideradas como a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade, perdendo apenas para a destruição de habitats pela exploração humana.

Na Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica, definiu-se: (i) “exótica” ou “espécie exótica” como a uma espécie ocorrente fora de sua área de distribuição natural; e (ii) “espécie exótica invasora” àquelas espécies exóticas que ameaçam ecossistemas, habitats ou espécies. As espécies exóticas invasoras não apenas sobrevivem e se adaptam ao novo meio, mas passam a exercer processos de dominância sobre a biodiversidade nativa.

Esses processos de dominância alteram características naturais e o funcionamento de processos ecológicos, inibindo a restauração ecológica, incorrendo em redução de populações de espécies nativas, perda de biodiversidade, redução do crescimento em diâmetro e altura das plantas e quebra de resiliência de ecossistemas naturais, pois a resiliência é dependente de interações ecológicas perdidas com a extinção de espécies (ZILLER, 2000; SILVA et al., 2010; STORKEY; MOSS; CUSSANS, 2010; SOUZA; SIQUEIRA; MARTINS, 2011).

Sendo o controle de espécies invasoras um dos mais importantes filtros para a restauração ecológica, alternativas inovadoras de práticas de manejo para o controle das plantas daninhas se mostram como um importante campo de estudo. Rodrigues et al. (2007) sugerem que as características das espécies exóticas nos levam a acreditar que técnicas de manejo que visem redução de custos e controle com eficiência das espécies exóticas invasoras são fundamentais para garantir o sucesso dos plantios realizados para restauração de áreas degradadas.

Na busca de novos modelos, o uso de leguminosas e os Sistemas Agroflorestais (SAFs) têm se apresentado como alternativas viáveis para o controle de espécies exóticas, aliado ao fato de ser uma excelente oportunidade para o envolvimento comunitário e/ou produção de biomassa e alimentos. Rosário et

al.(2006)concluíram que o plantio adensado de espécies agrícolas, juntamente com as herbáceas leguminosas, foram eficientes no controle de plantas invasoras.

Diversos autores sugerem que algumas espécies leguminosas utilizadas como adubo verde, por apresentarem excelente germinação e rápido crescimento, promovem uma ação física que rapidamente exerce efeito supressor sobre o desenvolvimento das plantas invasoras, competindo por luz, água, nutrientes e oxigênio (WILLIAMS II; MORTENSEN; DORAN, 1998; BOND; GRUNDY, 2001; FAVERO et al., 2001;GRAMIG; STOLTENBERG; NORMAM, 2006; ARAUJO et al., 2007; BELTRAME; RODRIGUES, 2007; COLLINS et al., 2007; MESCHEDI; FERREIRA; RIBEIRO-JR, 2007; COLLINS et al., 2008).

Gomes eChristoffoleti (2008) sugerem que o uso de espécies leguminosas forrageiras na rotação de culturas, associada ao controle químico, é indispensável para o controle das plantas daninhas em áreas de plantio direto. Entretanto, devem ser tomados cuidados peculiares quanto aos efeitos alelopáticos nocivos de algumas plantas de cobertura sobre o desenvolvimento de espécies cultivadas.

Porém devemos destacar que as características mencionadas do feijão guandu (rápido crescimento e rusticidade) podem também ser desfavoráveis em alguns ecossistemas, como por exemplo, o estudo realizado por Hilário et al. (2011), que concluíram que em campos rupestres, as áreas onde *Cajanus cajan* foi plantado apresentaram menores riqueza, diversidade e abundância de plantas, até os 2 anos após o plantio.

Levando-se em consideração a importância de práticas alternativas de manejo de plantas espontâneas e o pouco estudo desse tema na restauração ecológica, o objetivo deste trabalho é avaliar o cultivo intercalar de espécies leguminosas e o plantio de SAF, como práticas de manejo no controle das plantas espontâneas, em plantios de restauração florestal, na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo.

A hipótese testada nessa pesquisa é que o controle de plantas espontâneas em plantios de restauração ecológica pode ser realizadoatravés decultivo intercalar. Dessa forma a hipótese nula é que o cultivo intercalar não controla asplantas espontâneas.

## 4.2.1 Material e Métodos

### Coleta e análise dos dados

As coletas de dados ocorreram aos 6, 14 e 24 meses após o plantio. Na coleta das plantas espontâneas utilizou-se uma estrutura metálica quadrada de 0,50m de lado (0,25 m<sup>2</sup>). Para definição do número de coletas por parcela foi utilizado o método dos quadrados isolados, lançados ao acaso dentro das parcelas até a repetição das espécies encontradas.

Nas duas coletas iniciais o demarcador foi lançado uma vez dentro de cada repetição, totalizando quatro pontos de amostragem (1m<sup>2</sup>). Esta amostragem foi suficiente nas duas primeiras coletas devido a dominância de uma espécie nos tratamentos, o que homogeneizava a amostra. Na terceira coleta, o demarcador foi lançado ao acaso três vezes dentro de cada parcela experimental, totalizando 12 pontos de amostragem (3m<sup>2</sup>) por tratamento. Esta amostragem foi necessária devido ao aumento da diversidade dentro das parcelas (ARAUJO et al., 2007).

A identificação das plantas foi realizada de acordo com Kissmann e Groth (1992, 1995) e Kissmann (1997). Após a identificação, as plantas foram contadas e coletadas, para posterior secagem em casa de vegetação com temperatura média de 35 °C até peso constante.

Para estudo da dinâmica populacional das plantas espontâneas nos vários tratamentos, foram coletados dados de densidade e biomassa dos indivíduos, nas três coletas realizadas. Os dados foram utilizados para gerar a frequência, que é a porcentagem de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos e a dominância, baseada na produção de matéria seca da planta daninha em relação a comunidade.

A frequência e dominância são índices que expressam a estrutura horizontal da vegetação, são índices fitossociológicos importantes para analisar o impacto que os sistemas de manejo e as práticas agrícolas exercem sobre a dinâmica de crescimento de comunidades infestantes em agroecossistemas (PITELLI, 2000).

Para verificar o efeito das variáveis, *idade do plantio* e *tratamento*, foi usada a análise de variância de dois fatores (Two-way ANOVA). Inicialmente, para verificar a possibilidade de uso dessa análise foram testados os pressupostos da análise (homogeneidade de variância e normalidade), usando o teste Bartlett. Na ANOVA, para os casos onde se verificaram influências significativas das variáveis

explicativas, aplicou-se o teste a posteriori de TUKEY, a fim de verificar entre quais tratamentos a diferença se baseava. As análises foram realizadas usando o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

#### 4.2.2 Resultados

A rotina descrita anteriormente para a análise dos dados foi realizada para todas as espécies encontradas nos tratamentos, totalizando 16 espécies encontradas, que são apresentadas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Lista das espécies de plantas espontâneas encontradas no experimento

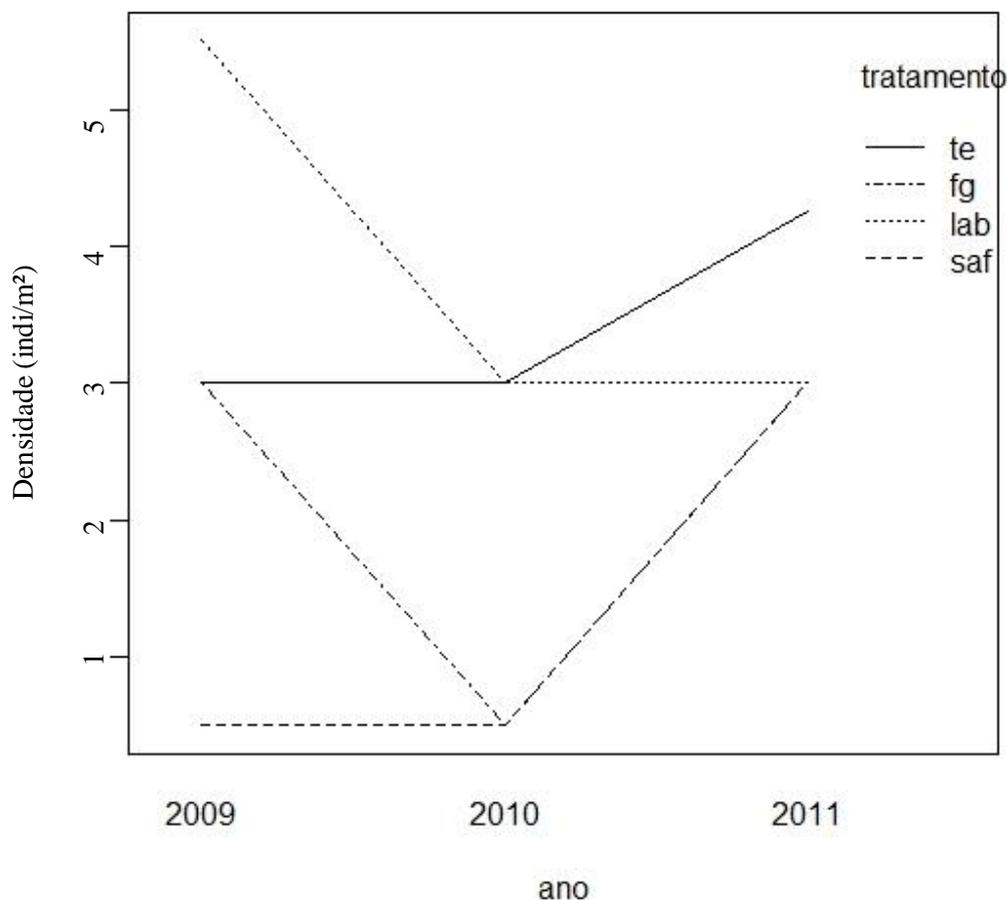
| <b>Nome Popular</b>            | <b>Espécie</b>                                     |
|--------------------------------|--|
| <b>Angiquinho</b>              | <i>Aeschynomene rudis</i> Benth.                   |
| <b>Arnica</b>                  | <i>Arnica spp.</i>                                 |
| <b>Capim Brizantão</b>         | <i>Brachiaria brizantha</i> Hochst Stapf           |
| <b>Tiririca</b>                | <i>Cyperus rotundos</i> L.                         |
| <b>Carrapicho beijo de boi</b> | <i>Desmodium tortuosum</i> (SW.) DC.               |
| <b>Capim colchão</b>           | <i>Digitaria horizontalis</i> Willd.               |
| <b>Capim amargoso</b>          | <i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde              |
| <b>Picão branco</b>            | <i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz e Pav.         |
| <b>Anil ou Anileira</b>        | <i>Indigofera hirsuta</i> L.                       |
| <b>Guanxuma</b>                | <i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke      |
| <b>Beldroega</b>               | <i>Portulaca oleraceae</i> L.                      |
| <b>Capim favorito</b>          | <i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubb.    |
| <b>Poaia branca</b>            | <i>Richardia brasiliensis</i> Gomes                |
| <b>Fedegoso</b>                | <i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin e Barneby |
| <b>Malva veludo</b>            | <i>Sida cordifolia</i> L.                          |
| <b>Poaia do campo</b>          | <i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.                  |

A Tabela 4.2 apresenta os resultados das densidades das espécies encontradas em cada tratamento.

Com relação a densidade das plantas espontâneas, apresentadas na tabela 4.2, foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos e/ou anos para as espécies: *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, *Cyperus rotundos* L., *Desmodium tortuosum* (SW.) DC., *Digitaria horizontalis* Willd., Espécie controle, *Indigofera hirsuta* L. e *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke, e são apresentadas nas figuras 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7.

Tabela 4.2 - Densidade (nº indivíduos/m<sup>2</sup>) das espécies observadas em cada tratamento em cada uma das avaliações realizadas.

| Espécies                          | Tratamentos  |              |              |               |               |               |               |               |               |              |              |              |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
|                                   | TE 1ª Coleta | TE 2ª Coleta | TE 3ª Coleta | SAF 1ª Coleta | SAF 2ª Coleta | SAF 3ª Coleta | LAB 1ª Coleta | LAB 2ª Coleta | LAB 3ª Coleta | FG 1ª Coleta | FG 2ª Coleta | FG 3ª Coleta |
| <i>Brachiaria brizantha</i>       | 4            | 4            | 5            | 2             | 2             | 4             | 6             | 4             | 4             | 4            | 2            | 4            |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 9            | 0            | 0            | 8             | 5             | 5             | 4             | 2             | 0             | 9            | 1            | 4            |
| <i>Cyperus spp.</i>               | 1            | 0            | 0            | 9             | 4             | 153           | 3             | 0             | 0             | 10           | 1            | 16           |
| <i>Senna obtusifolia</i>          | 1            | 0            | 0            | 3             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 0            |
| <i>Portulaca oleraceae</i>        | 0            | 0            | 0            | 5             | 2             | 0             | 4             | 0             | 0             | 3            | 0            | 0            |
| <i>Desmodium tortuosum</i>        | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 2            |
| <i>Aeschynomene rudis</i>         | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 1             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 0            |
| <i>Indigofera hirsuta</i>         | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 2            |
| <i>Spermacoce latifolia</i>       | 0            | 0            | 0            | 0             | 1             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 0            |
| <i>Rhynchelytrum repens</i>       | 0            | 0            | 0            | 0             | 6             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 0            |
| <i>Digitaria insularis</i>        | 0            | 0            | 0            | 0             | 1             | 1             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 1            |
| <i>Digitaria horizontalis</i>     | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 6             | 0             | 0             | 2             | 0            | 0            | 3            |
| <i>Arnica spp.</i>                | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 1             | 1             | 0             | 0             | 0            | 0            | 1            |
| <i>Richardia brasiliensis</i>     | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 1             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 0            |
| <i>Sida cordifolia</i>            | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 1             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 3            |
| <i>Galinsoga quadriradiata</i>    | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 1             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 0            |
| <i>Cajanus cajan</i>              | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 1             | 0             | 0             | 0             | 5            | 4            | 13           |
| <i>Lablab purpureus</i>           | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 0             | 4             | 4             | 0             | 0            | 0            | 0            |

Figura 4.1 – Densidade (Ind./m<sup>2</sup>) da *Brachiaria brizantha* nos tratamentos com o passar dos anos

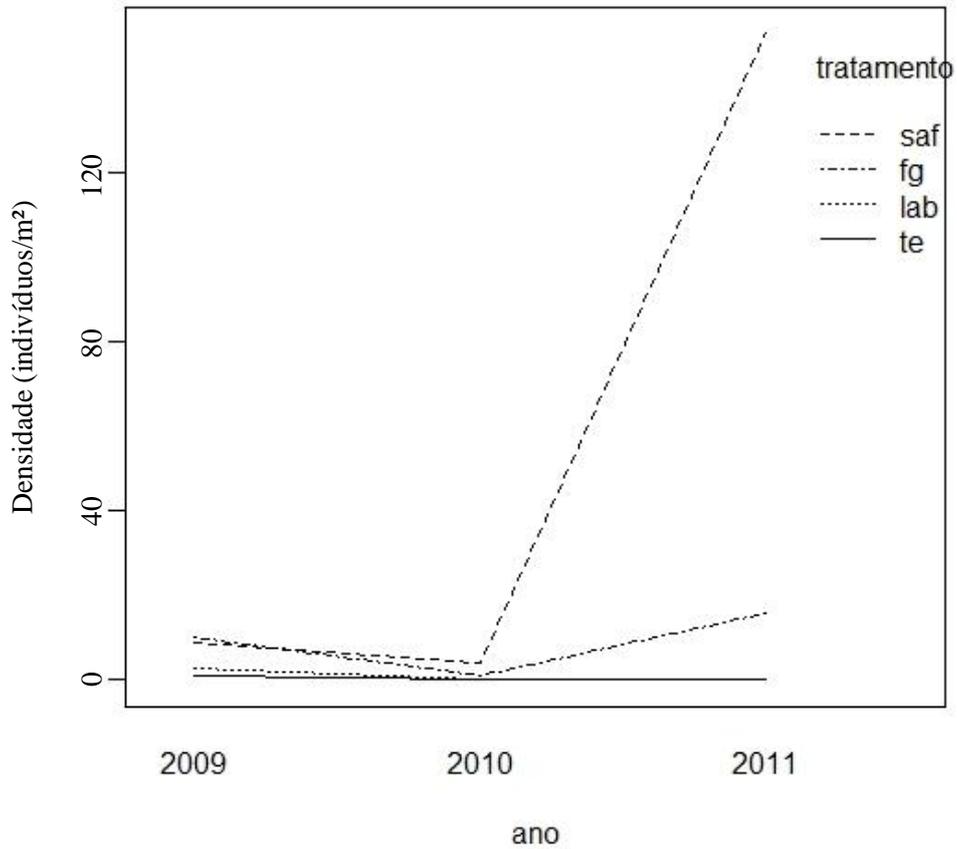


Figura 4.2 – Densidade (Ind./m<sup>2</sup>) do *Cyperus rotundos* L. nos tratamentos com o passar dos anos

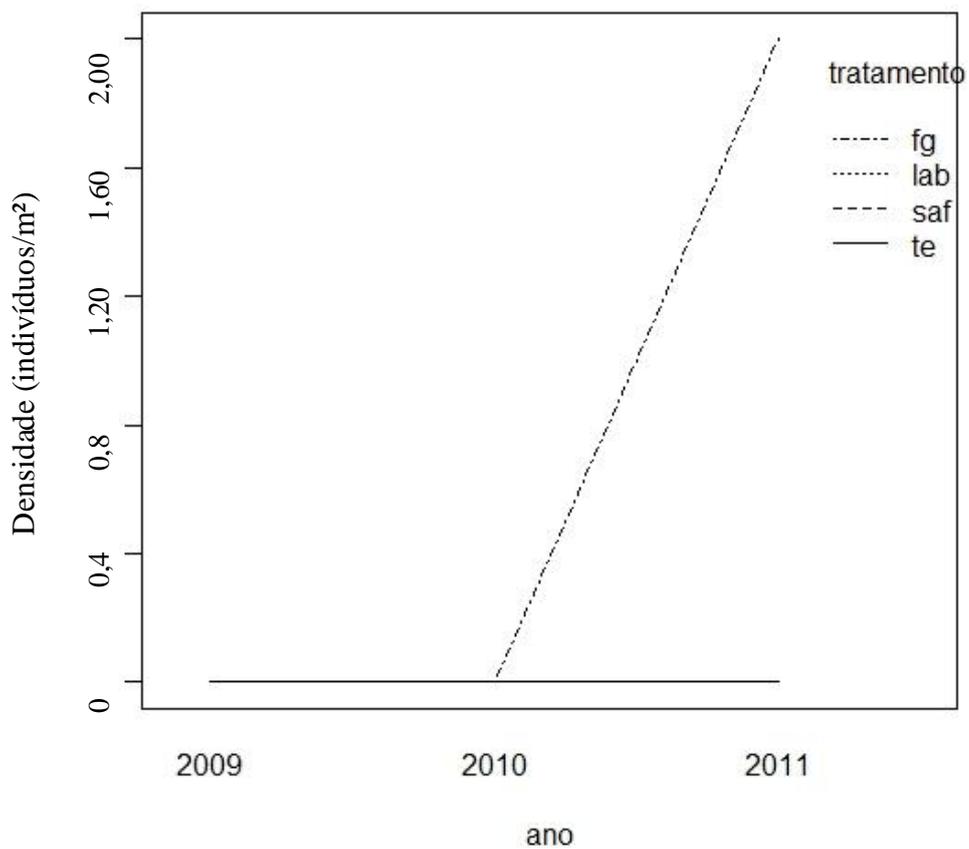


Figura 4.3 – Densidade (Ind./m<sup>2</sup>) do *Desmodium tortuosum* nos tratamentos com o passar dos anos

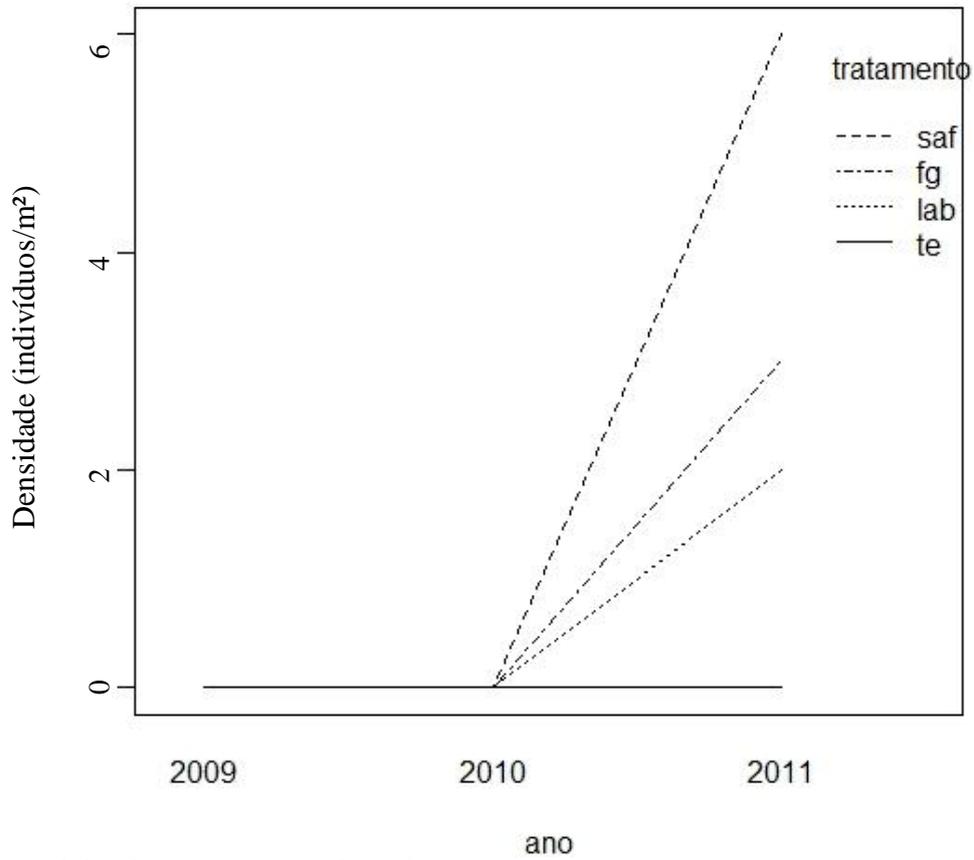


Figura 4.4 – Densidade (Ind./m<sup>2</sup>) da *Digitaria horizontalis* nos tratamentos com o passar dos anos

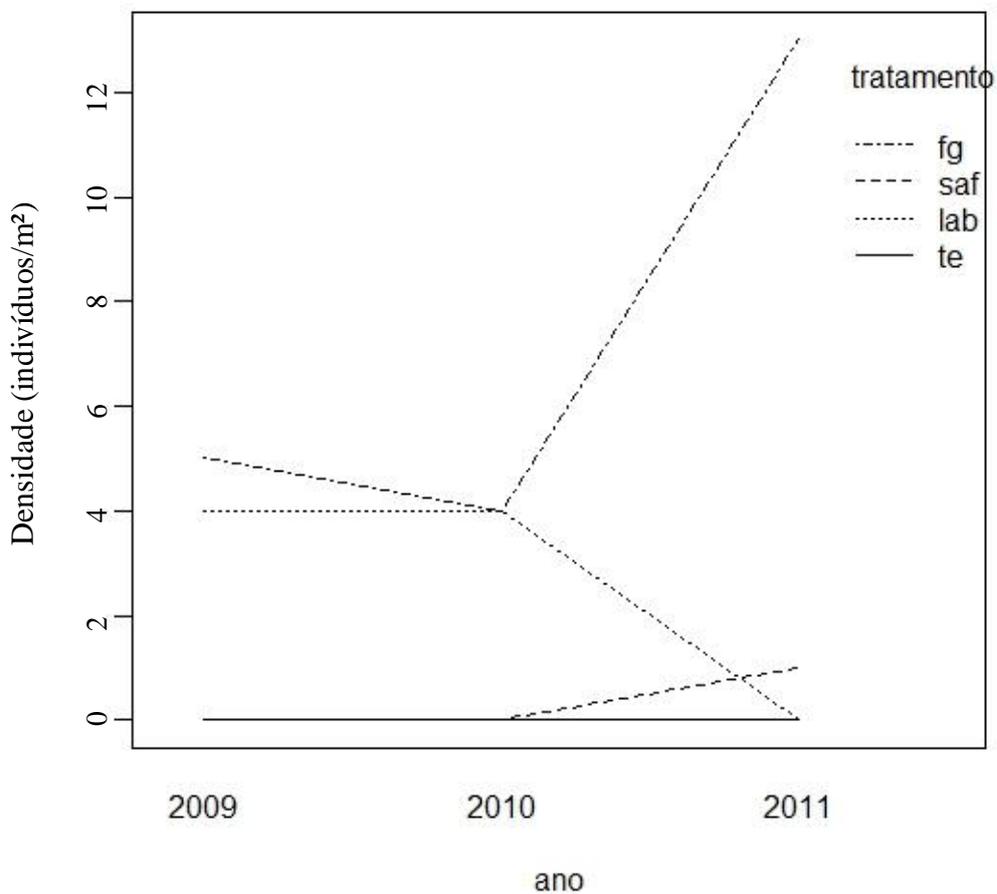


Figura 4.5 – Densidade (Ind./m<sup>2</sup>) da Espécie controle nos tratamentos com o passar dos anos

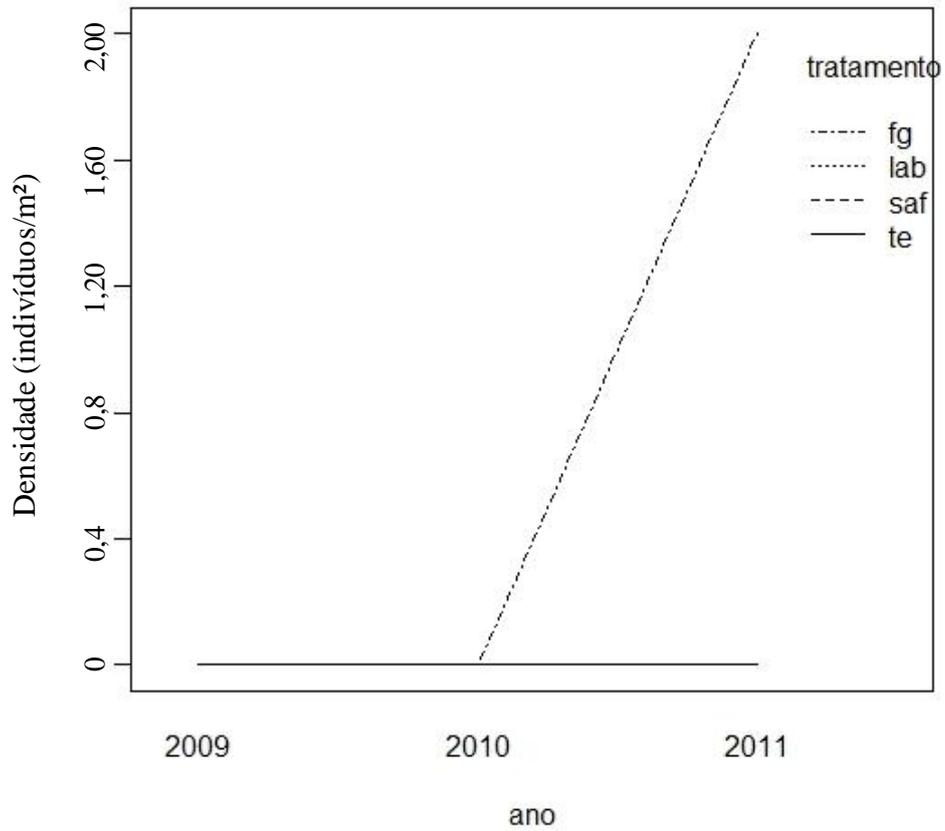


Figura 4.6 – Densidade (Ind./m<sup>2</sup>) do *Indigofera hirsuta* nos tratamentos com o passar dos anos

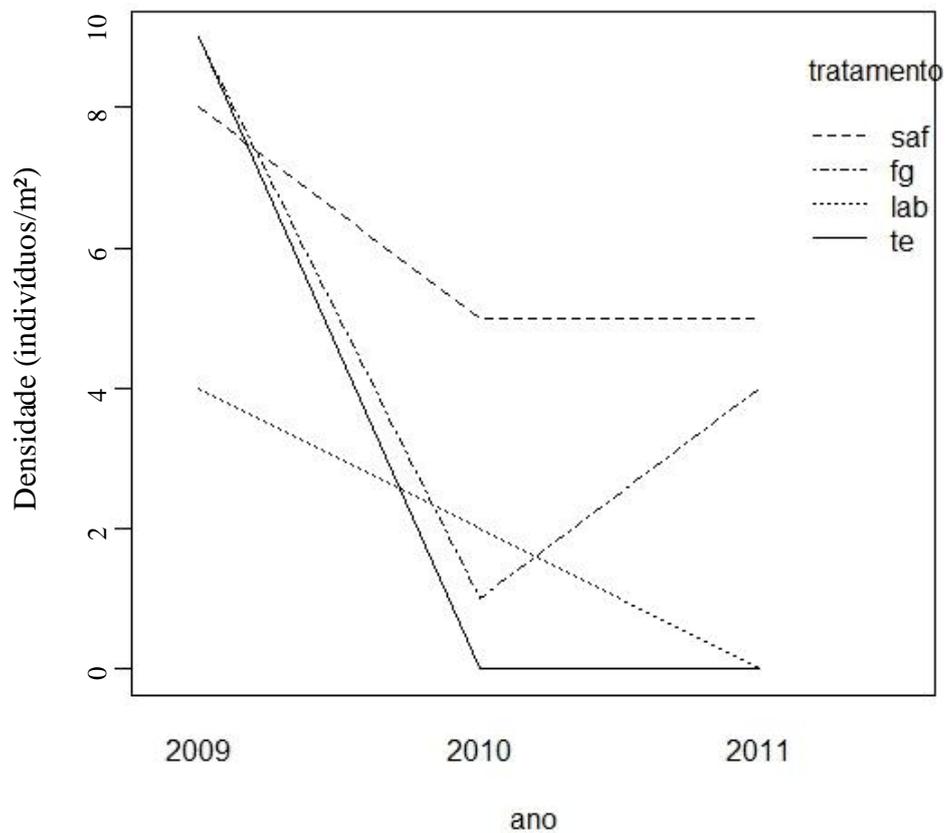


Figura 4.7 – Densidade (Ind./m<sup>2</sup>) do *Malvastrum coromandelianum* nos tratamentos com o passar dos anos

A análise da densidade apresentou diferença significativa entre tratamentos, para as espécies: *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, entre os tratamentos SAF-LAB ( $p=0,0364$ ); *Cyperus rotundos* L., entre os tratamentos SAF-LAB ( $p=0,0291$ ) e TE-LAB ( $p=0,0266$ ); e Espécie controle, entre os tratamentos SAF-FG ( $p=0,0358$ ) e TE-FG ( $p=0,0258$ ).

A análise da densidade apresentou diferença significativa entre os anos, para as espécies: *Cyperus rotundos* L., entre os anos de 2011-2010 ( $p=0,0396$ ); *Digitaria horizontalis* Willd., entre os anos de 2011-2009 ( $p=0,0299$ ) e 2011-2010 ( $p=0,0299$ ); *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke, entre os anos de 2010-2009 ( $p=0,0407$ ).

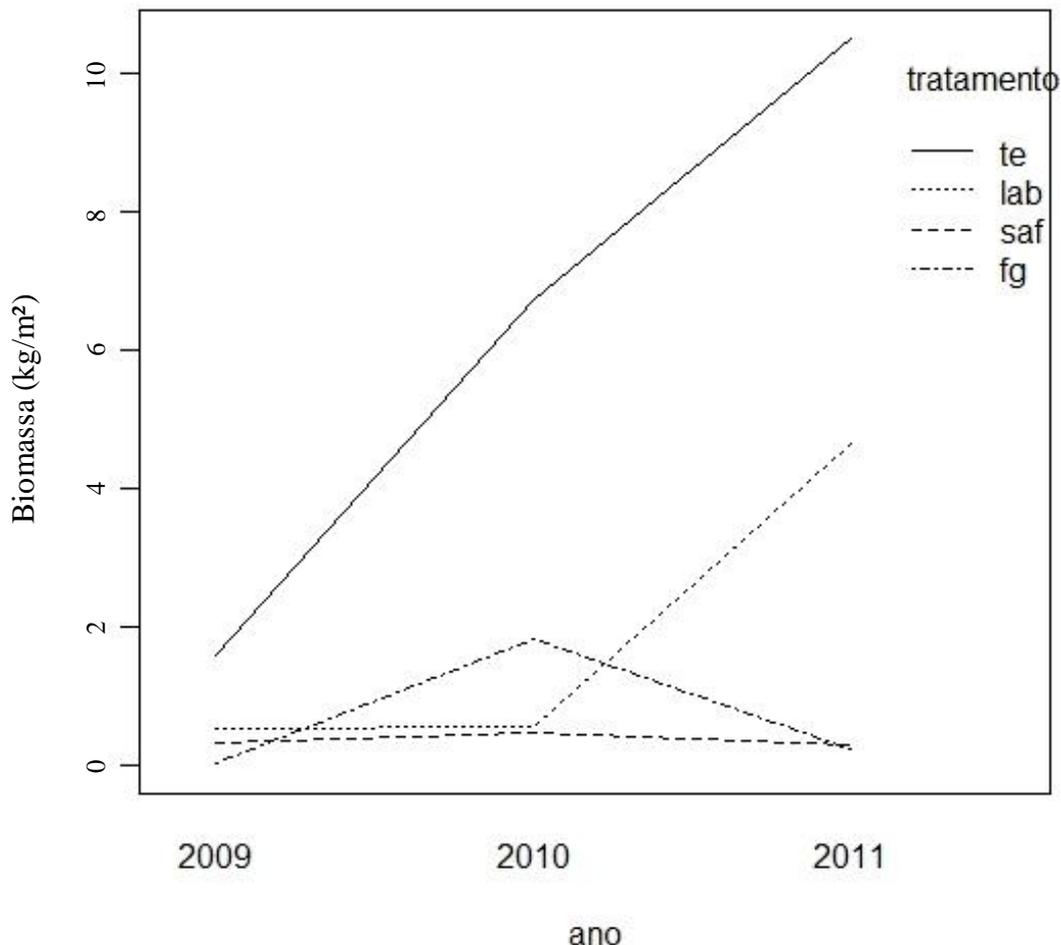
A análise da densidade apresentou diferença significativa entre os anos/tratamentos, para as espécies: *Cyperus rotundos* L., no ano de 2011 entre os tratamentos SAF-FG ( $p=0,0168$ ), SAF-LAB ( $p=0,0166$ ) e TE-SAF ( $p=0,0166$ ). No tratamento SAF entre os anos 2011-2009 ( $p=0,0371$ ); *Desmodium tortuosum* (SW.) DC., no ano de 2011 entre os tratamentos LAB-FG, SAF-FG e TE-FG ( $p=0,0170$ ). No tratamento FG entre os anos 2011-2009 e 2011-2010 ( $p=0,0170$ ); *Digitaria horizontalis* Willd., no ano de 2011 entre os tratamentos TE-SAF ( $p=0,0186$ ). No tratamento SAF entre os anos 2011-2009 e 2011-2010 ( $p=0,0186$ ); *Indigofera hirsuta* L., no ano de 2011 entre os tratamentos LAB-FG, SAF-FG e TE-FG ( $p=0,0170$ ). No tratamento FG entre os anos 2011-2009 e 2011-2010 ( $p=0,0170$ ).

A Tabela 4.3 apresenta os resultados das biomassas das espécies encontradas em cada tratamento.

Na análise da biomassa das plantas espontâneas, apresentadas na tabela 4.3, foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos e/ou anos para as espécies: *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, *Cyperus rotundos* L., Espécie controle, *Rhynchelytrum repens* (Willd.) C.E. Hubb e *Senna obtusifolia* (L.) H.S. Irwin e Barneby e são apresentadas nas figuras 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 e 4.12.

Tabela 4.3 –Biomassa total (gramas/m<sup>2</sup>) das espécies observadas em cada tratamento em cada uma das avaliações realizadas.

| Espécies                          | Tratamentos  |              |              |               |               |               |               |               |               |              |              |              |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
|                                   | TE 1ª Coleta | TE 2ª Coleta | TE 3ª Coleta | SAF 1ª Coleta | SAF 2ª Coleta | SAF 3ª Coleta | LAB 1ª Coleta | LAB 2ª Coleta | LAB 3ª Coleta | FG 1ª Coleta | FG 2ª Coleta | FG 3ª Coleta |
| <i>Brachiaria brizantha</i>       | 1583,05      | 6741,00      | 10499,20     | 461,91        | 296,00        | 324,09        | 520,00        | 537,00        | 4660,00       | 214,53       | 7,00         | 1829,74      |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 156,14       | 0,00         | 0,00         | 181,77        | 4,00          | 46,38         | 257,06        | 10,00         | 0,00          | 267,87       | 19,00        | 32,63        |
| <i>Cyperus spp.</i>               | 1,26         | 0,00         | 0,00         | 6,68          | 10,00         | 5,86          | 1,07          | 0,00          | 0,00          | 2,77         | 1,00         | 0,31         |
| <i>Senna obtusifolia</i>          | 213,44       | 0,00         | 0,00         | 3,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Portulaca oleraceae</i>        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 1,95          | 2,00          | 0,00          | 4,91          | 0,00          | 0,00          | 1,34         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Desmodium tortuosum</i>        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 1990,80      |
| <i>Aeschynomene rudis</i>         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 19,60         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Indigofera hirsuta</i>         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 40,96        |
| <i>Spermacoce latifolia</i>       | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 1,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Rhynchelytrum repens</i>       | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 14,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Digitaria insularis</i>        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 4,00          | 3,55          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 6,70         |
| <i>Digitaria horizontalis</i>     | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 307,81        | 0,00          | 0,00          | 116,00        | 0,00         | 0,00         | 21,08        |
| <i>Arnica spp.</i>                | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 4,35          | 14,38         | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 4,10         |
| <i>Richardia brasiliensis</i>     | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 7,90          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Sida cordifolia</i>            | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 21,50         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 10,90        |
| <i>Galinsoga quadriradiata</i>    | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 27,55         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Cajanus cajan</i>              | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,87          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 383,29       | 3368,00      | 37,69        |
| <i>Lablab purpureus</i>           | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 250,96        | 1485,00       | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |

Figura 4.8 – Biomassa (kg/m<sup>2</sup>) da *Brachiaria brizantha* nos tratamentos com o passar dos anos

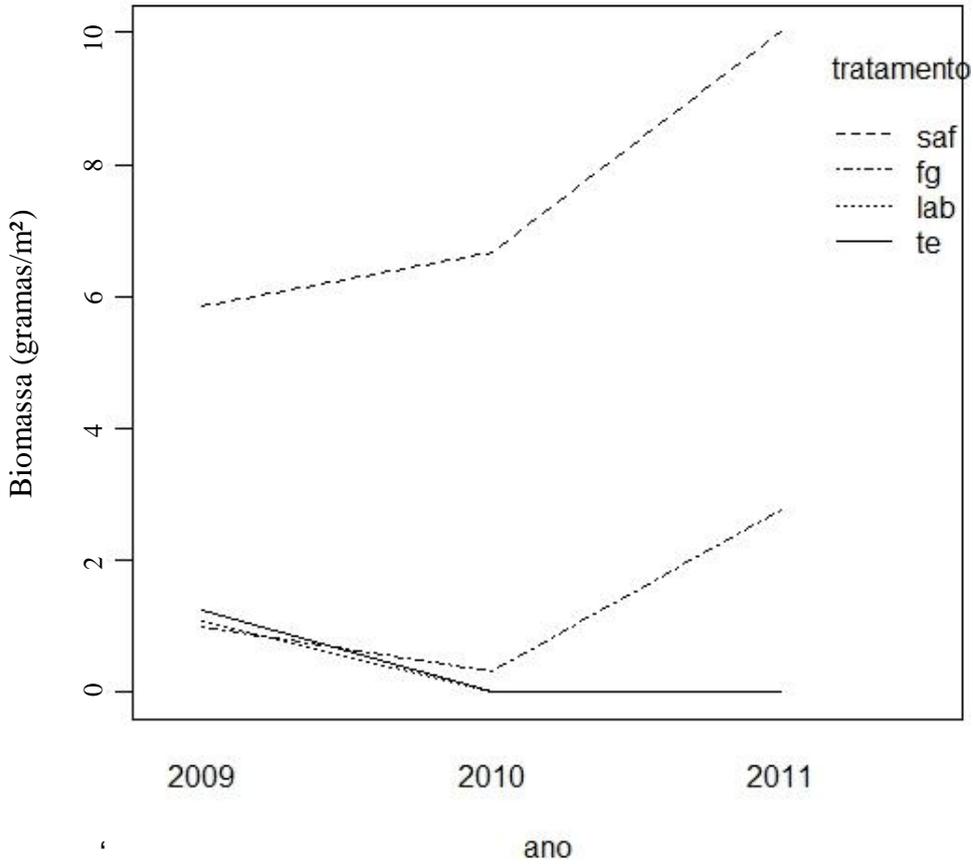


Figura 4.9 – Biomassa (gr/m²) do *Cyperus rotundus* nos tratamentos com o passar dos anos

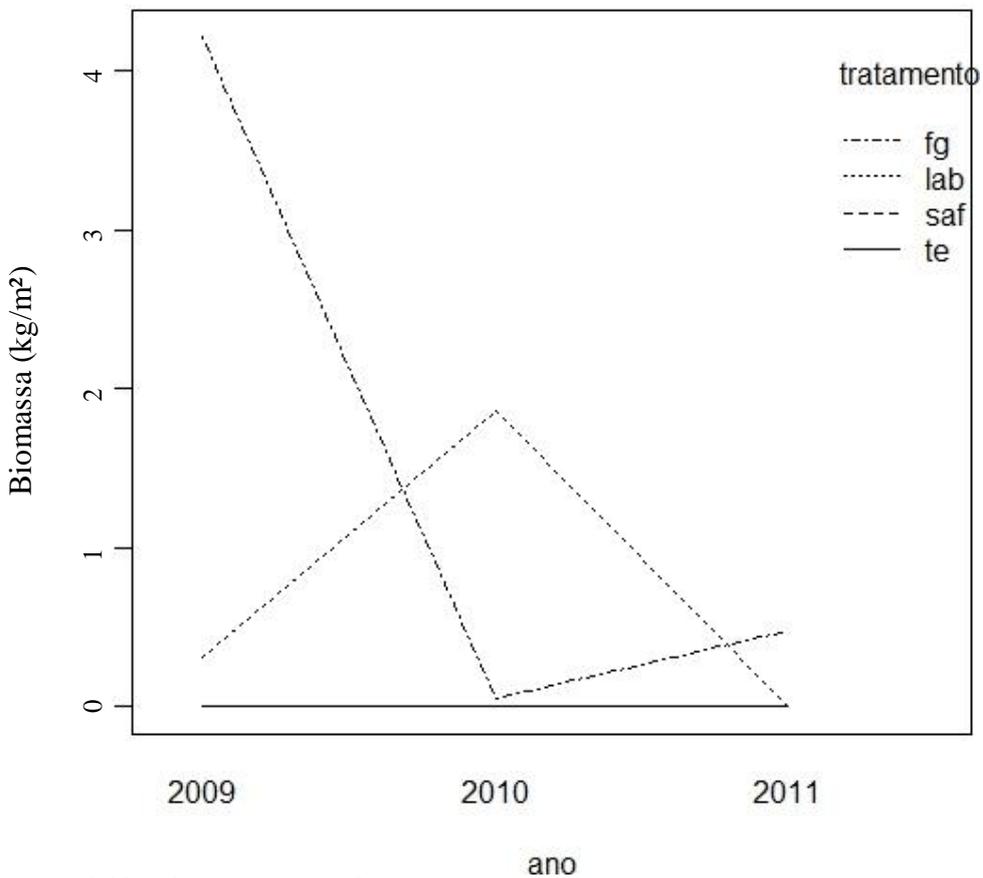


Figura 4.10 – Biomassa (kg/m²) da Espécie controle nos tratamentos com o passar dos anos

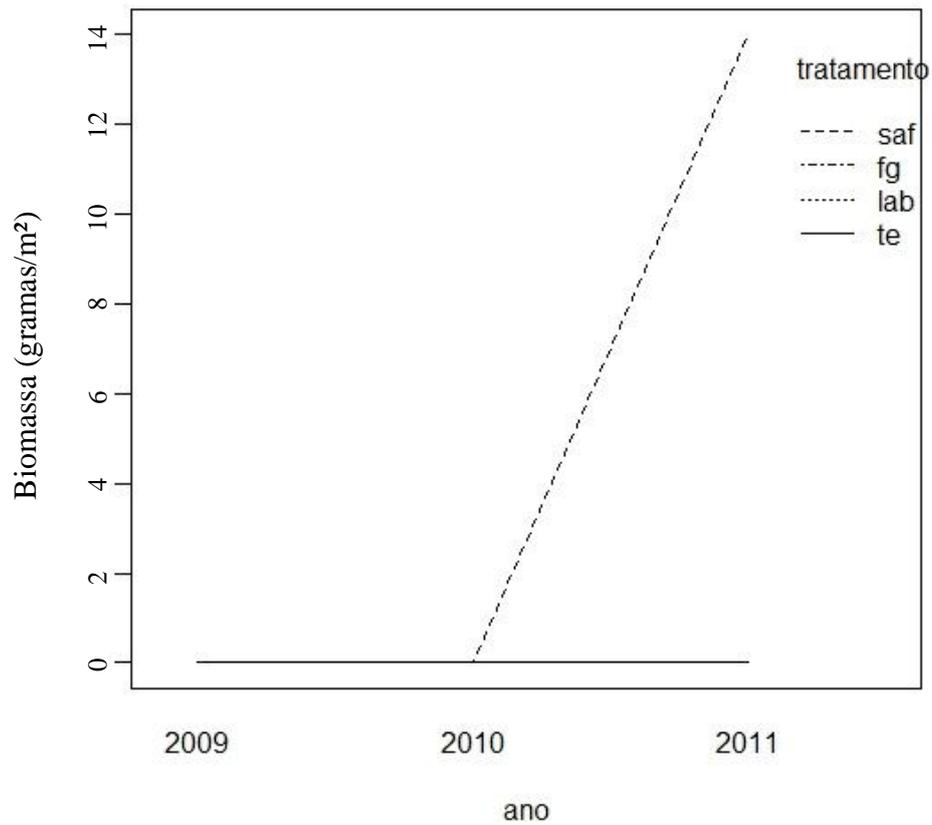


Figura 4.11 – Biomassa ( $\text{gr/m}^2$ ) do *Rhynchelytrum repens* nos tratamentos com o passar dos anos

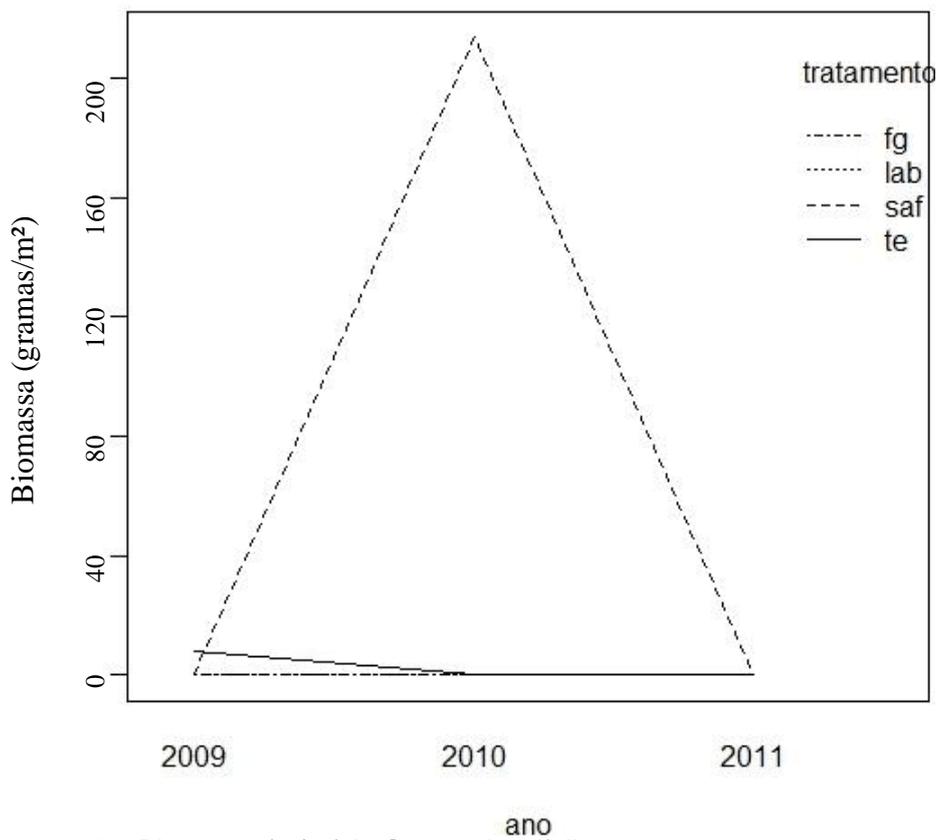


Figura 4.12 – Biomassa ( $\text{gr/m}^2$ ) da *Senna obtusifolia* nos tratamentos com o passar dos anos

A análise da biomassa das plantas daninhas coletadas apresentou diferença significativa entre tratamentos, para as espécies: *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, entre os tratamentos TE-FG ( $p=0,0259$ ), TE-LAB ( $p=0,0289$ ) e TE-SAF ( $p=0,0367$ ); *Cyperus rotundos* L., entre os tratamentos SAF-FG ( $p=0,0173$ ), SAF-LAB ( $p=0,0115$ ) e TE-LAB ( $p=0,0116$ ); Espécie controle, entre os tratamentos LAB-FG ( $p=0,0185$ ), SAF-FG, TE-FG ( $p=0,0093$ ), SAF-LAB e TE-LAB ( $p=0,0486$ ).

A análise da biomassa das plantas daninhas coletadas apresentou diferença significativa entre os anos, para as espécies: *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, entre os anos de 2010-2009 ( $p=0,0415$ ) e 2011-2009 ( $p=0,0113$ ); Espécie controle, entre os anos de 2010-2009 ( $p=0,0247$ ) e 2011-2009 ( $p=0,0043$ ).

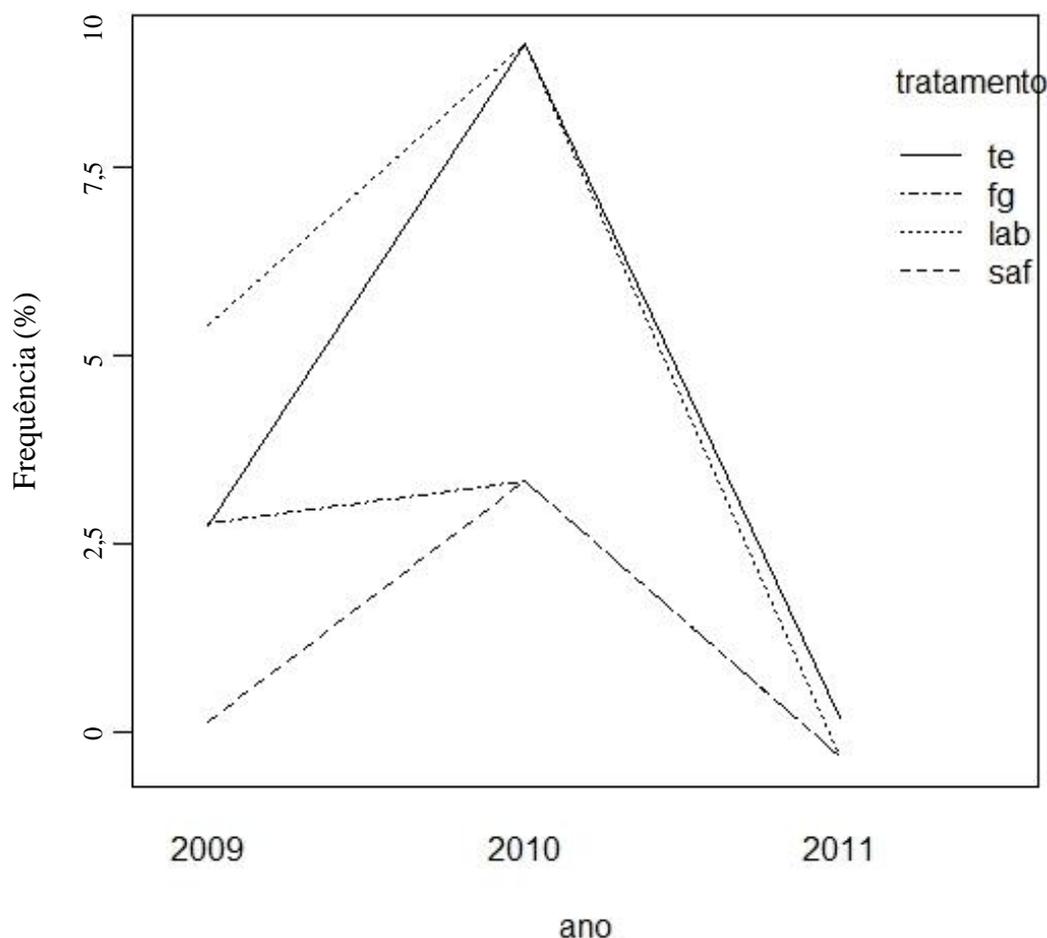
A análise da biomassa das plantas daninhas coletadas apresentou diferença significativa entre os anos/tratamentos, para as espécies: *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, no ano de 2010 entre os tratamentos TE-FG ( $p=0,0416$ ), TE-LAB ( $p=0,0046$ ) e TE-SAF ( $p=0,0039$ ) e no ano de 2011 entre os tratamentos TE-FG ( $p=0,0091$ ), TE-LAB ( $p=0,0094$ ) e TE-SAF ( $p=0,0010$ ). No tratamento TE entre os anos 2010-2009 ( $p=0,0336$ ) e 2011-2009 ( $p=0,0157$ ); Espécie controle, no ano de 2009 entre os tratamentos LAB-FG, SAF-FG e TE-FG ( $p=0,0001$ ) e no ano de 2010 entre os tratamentos LAB-FG ( $p=0,0236$ ), SAF-LAB e TE-LAB ( $p=0,0184$ ). No tratamento FG entre os anos 2009-2010 e 2011-2009 ( $p=0,0002$ ), no tratamento LAB entre os anos 2011-2010 ( $p=0,0182$ ); *Rhynchelytrum repens* (Willd.) C.E. Hubb., no ano de 2011 entre os tratamentos SAF-FG, SAF-LAB e TE-SAF ( $p=0,0356$ ). No tratamento SAF entre os anos 2009-2011 e 2010-2011 ( $p=0,0356$ ); *Senna obtusifolia* (L.) H.S. Irwin e Barneby, no ano de 2010 entre os tratamentos SAF-FG, SAF-LAB e TE-SAF ( $p=0,0130$ ). No tratamento SAF entre os anos 2009-2010 e 2010-2011 ( $p=0,0130$ ).

A Tabela 4.4 apresenta os resultados das análises de frequência das espécies encontradas em cada tratamento.

Para a análise da frequência das plantas espontâneas, foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos e/ou anos para as espécies: *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, *Cyperus rotundos* L., *Desmodium tortuosum* (SW.) DC., *Digitaria horizontalis* Willd., Espécie controle e *Indigofera hirsuta* L. e são apresentados nas figuras 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17 e 4.18.

Tabela 4.4 - Frequência (%) das espécies observadas em cada tratamento em cada uma das avaliações realizadas.

| Espécies                          | Tratamentos  |              |              |               |               |               |               |               |               |              |              |              |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
|                                   | TE 1ª Coleta | TE 2ª Coleta | TE 3ª Coleta | SAF 1ª Coleta | SAF 2ª Coleta | SAF 3ª Coleta | LAB 1ª Coleta | LAB 2ª Coleta | LAB 3ª Coleta | FG 1ª Coleta | FG 2ª Coleta | FG 3ª Coleta |
| <i>Brachiaria brizantha</i>       | 4,20         | 9,32         | 2,14         | 2,10          | 4,66          | 1,72          | 6,32          | 9,32          | 1,72          | 4,21         | 4,66         | 1,72         |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 9,47         | 0,00         | 0,00         | 8,42          | 11,63         | 2,14          | 4,21          | 4,65          | 0,00          | 9,48         | 2,33         | 1,71         |
| <i>Cyperus spp.</i>               | 1,05         | 0,00         | 0,00         | 9,48          | 9,31          | 65,10         | 3,16          | 0,00          | 0,00          | 10,54        | 2,33         | 6,81         |
| <i>Senna obtusifolia</i>          | 1,05         | 0,00         | 0,00         | 3,16          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Portulaca oleraceae</i>        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 5,26          | 4,66          | 0,00          | 4,21          | 0,00          | 0,00          | 3,16         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Desmodium tortuosum</i>        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,86         |
| <i>Aeschynomene rudis</i>         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,43          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Indigofera hirsuta</i>         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,86         |
| <i>Spermocoe latifolia</i>        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 2,33          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Rhynchelytrum repens</i>       | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 13,96         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Digitaria insularis</i>        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 2,33          | 0,43          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,43         |
| <i>Digitaria horizontalis</i>     | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 2,56          | 0,00          | 0,00          | 0,85          | 0,00         | 0,00         | 1,28         |
| <i>Arnica spp.</i>                | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,43          | 1,05          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,43         |
| <i>Richardia brasiliensis</i>     | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,43          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Sida cordifolia</i>            | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,43          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 1,28         |
| <i>Galinsoga quadriradiata</i>    | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,43          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Cajanus cajan</i>              | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,43          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 5,26         | 9,32         | 5,54         |
| <i>Lablab purpureus</i>           | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 4,20          | 9,32          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |

Figura 4.13 – Frequência (%) da *Brachiaria brizantha* nos tratamentos com o passar dos anos

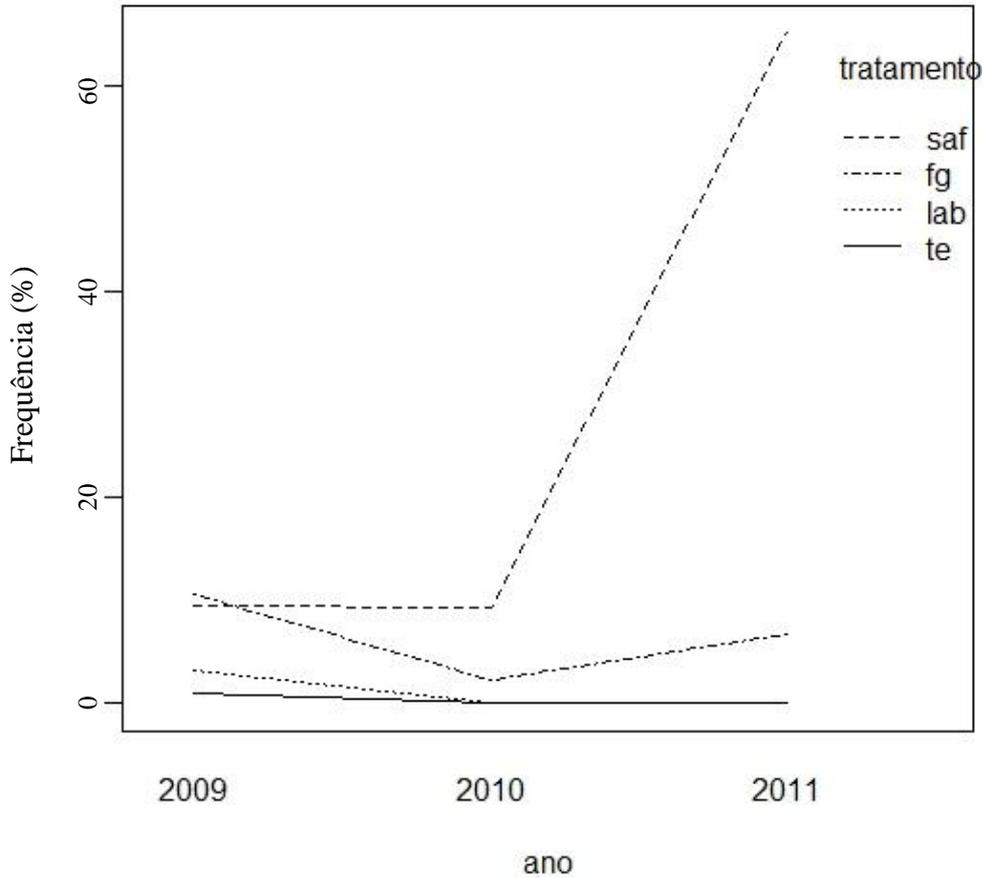


Figura 4.14 – Frequência (%)da *Cyperus rotundos* nos tratamentos com o passar dos anos

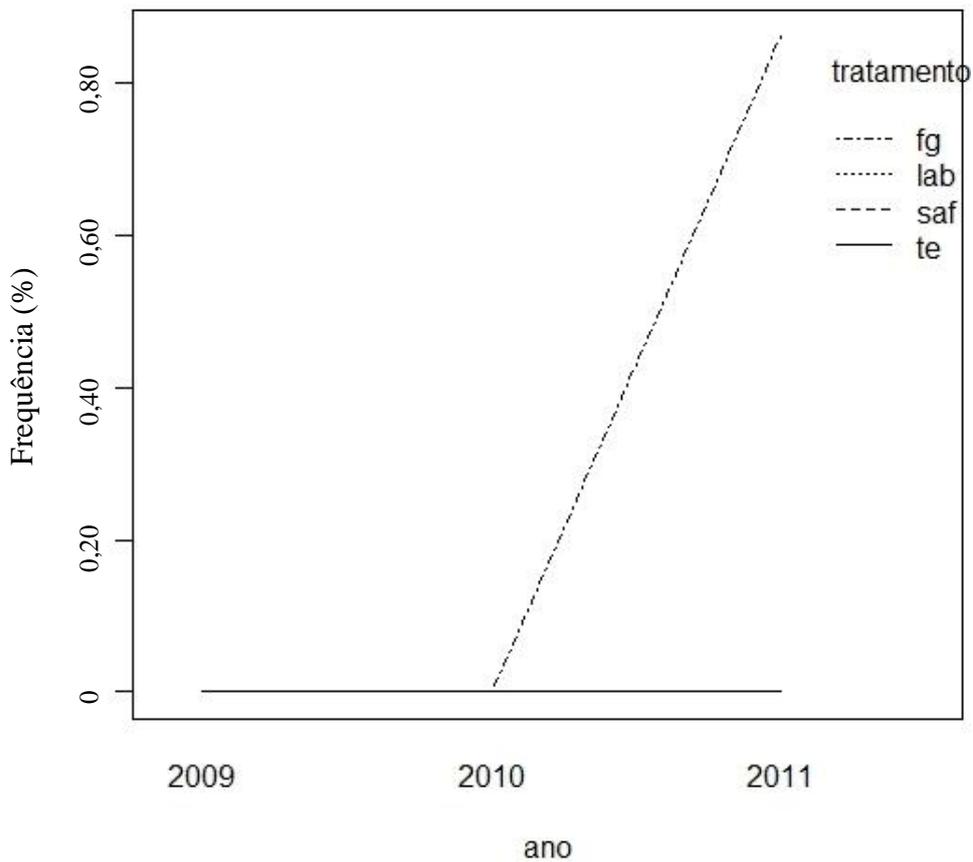


Figura 4.15 – Frequência (%)da *Desmodium tortuosum* nos tratamentos com o passar dos anos

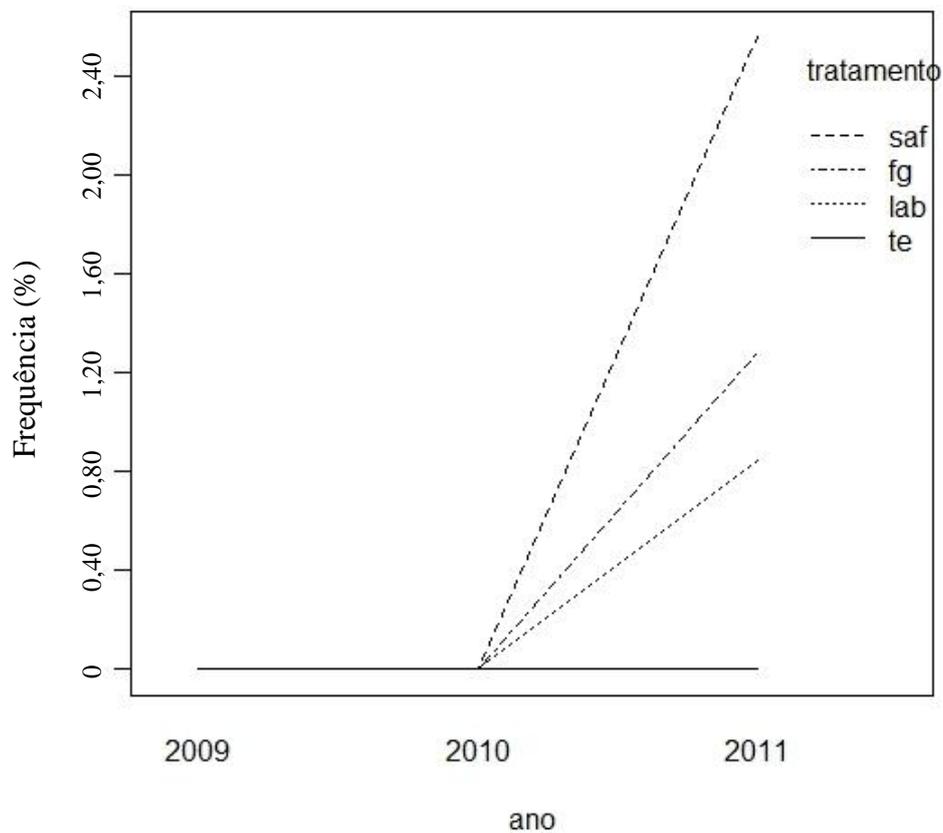


Figura 4.16 – Frequência (%) da *Digitaria horizontalis* nos tratamentos com o passar dos anos

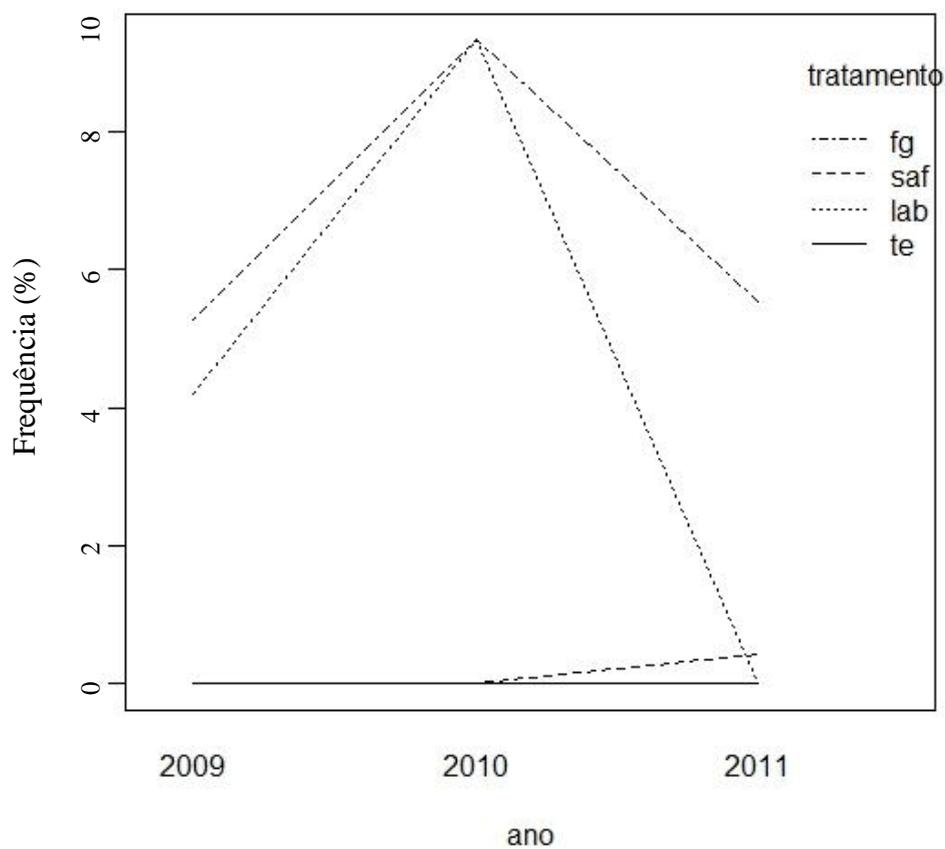


Figura 4.17 – Frequência (%) da *Espécie control* nos tratamentos com o passar dos anos

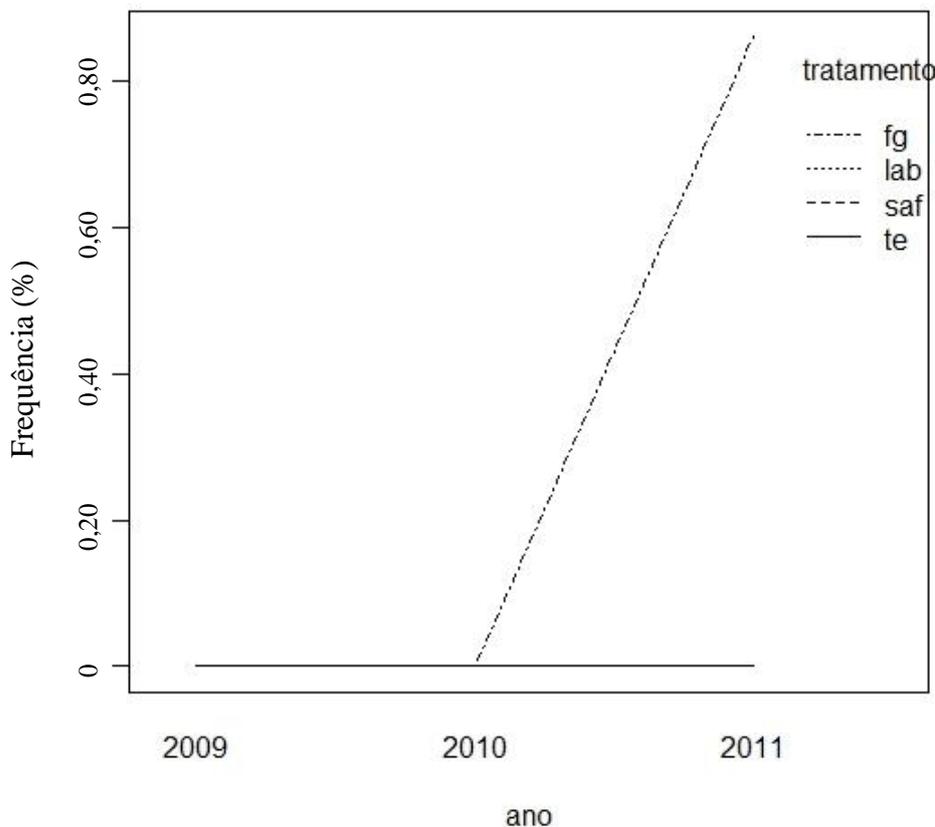


Figura 4.18 – Frequência (%) da *Indigofera hirsuta* nos tratamentos com o passar dos anos

A análise da frequência das plantas daninhas coletadas apresentou diferença significativa entre tratamentos, para as espécies: *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, entre os tratamentos SAF-LAB ( $p=0,0420$ ); *Cyperus rotundos* L., entre os tratamentos SAF-LAB ( $p=0,0117$ ) e TE-SAF ( $p=0,0093$ ); Espécie controle, entre os tratamentos SAF-FG ( $p=0,0029$ ), TE-FG ( $p=0,0019$ ), SAF-LAB ( $p=0,0013$ ) e TE-LAB ( $p=0,0093$ ).

Na análise da frequência das plantas daninhas coletadas, apresentada na tabela 4.4, observou-se diferença significativa entre os anos, para as espécies: *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, entre os anos de 2010-2009 ( $p=0,0130$ ), 2011-2009 ( $p=0,0373$ ) e 2010-2011 ( $p=0,0075$ ); *Digitaria horizontalis* Willd. entre os anos de 2011-2009 e 2010-2011 ( $p=0,0029$ ); Espécie controle, entre os anos de 2010-2009 ( $p=0,0475$ ) e 2010-2011 ( $p=0,0045$ ).

A análise da frequência das plantas daninhas coletadas apresentou diferença significativa entre os anos/tratamentos, para as espécies: *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, no tratamento TE entre os anos 2010-2011 ( $p=0,0189$ ) e no tratamento LAB entre os anos 2010-2011 ( $p=0,0103$ ); *Cyperus rotundos* L., no ano de 2011 entre os

tratamentos SAF-FG ( $p=0,0102$ ), SAF-LAB ( $p=0,0026$ ) e TE-SAF ( $p=0,0026$ ). No tratamento SAF entre os anos 2009-2011 e 2010-2011 ( $p=0,0169$ ); *Desmodium tortuosum* (SW.) DC., no ano de 2011, entre os tratamentos LAB-FG, SAF-FG e TE-FG. No tratamento FG entre os anos 2009-2011 e 2010-2011; Espécie controle, no ano de 2010 entre os tratamentos SAF-FG, TE-FG, SAF-LAB e TE-LAB. No tratamento LAB entre os anos 2011-2010; *Indigofera hirsuta* L. no ano de 2011, entre os tratamentos LAB-FG, SAF-FG e TE-FG ( $p=0,0070$ ). No tratamento FG entre os anos 2009-2011 e 2010-2011 ( $p=0,0070$ ).

A Tabela 4.5 apresenta os resultados das análises de dominância das espécies encontradas em cada tratamento.

Tabela 4.5 - Dominância (%) das espécies observadas em cada tratamento em cada uma das avaliações realizadas.

| Espécies                          | Tratamentos  |              |              |               |               |               |               |               |               |              |              |              |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
|                                   | TE 1ª Coleta | TE 2ª Coleta | TE 3ª Coleta | SAF 1ª Coleta | SAF 2ª Coleta | SAF 3ª Coleta | LAB 1ª Coleta | LAB 2ª Coleta | LAB 3ª Coleta | FG 1ª Coleta | FG 2ª Coleta | FG 3ª Coleta |
| <i>Brachiaria brizantha</i>       | 34,92        | 53,93        | 56,44        | 10,19         | 2,37          | 1,75          | 11,48         | 4,29          | 25,05         | 4,73         | 0,06         | 9,83         |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 3,44         | 0,00         | 0,00         | 4,01          | 0,03          | 0,24          | 5,67          | 0,08          | 0,00          | 5,91         | 0,15         | 0,18         |
| <i>Cyperus spp.</i>               | 0,03         | 0,00         | 0,00         | 0,14          | 0,08          | 0,02          | 0,02          | 0,00          | 0,00          | 0,07         | 0,01         | 0,01         |
| <i>Senna obtusifolia</i>          | 0,18         | 0,00         | 0,00         | 4,71          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Portulaca oleraceae</i>        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,04          | 0,02          | 0,00          | 0,11          | 0,00          | 0,00          | 0,03         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Desmodium tortuosum</i>        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 3,57         |
| <i>Aeschynomene rudis</i>         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,04          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Indigofera hirsuta</i>         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,08         |
| <i>Spermacoce latifolia</i>       | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,01          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Rhynchelytrum repens</i>       | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,11          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Digitaria insularis</i>        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,03          | 0,01          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,01         |
| <i>Digitaria horizontalis</i>     | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 1,66          | 0,00          | 0,00          | 0,62          | 0,00         | 0,00         | 0,10         |
| <i>Arnica spp.</i>                | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,01          | 0,32          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,01         |
| <i>Richardia brasiliensis</i>     | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,01          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Sida cordifolia</i>            | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,04          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,06         |
| <i>Galinsoga quadriradiata</i>    | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,05          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| <i>Cajanus cajan</i>              | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,02          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 26,95        | 0,18         | 8,45         |
| <i>Lablab purpureus</i>           | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 5,54          | 11,89         | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |

Para a análise da dominância das plantas espontâneas, foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos e/ou anos para as espécies: *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf; *Cyperus rotundus* L., Espécie controle, *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke e *Senna obtusifolia* (L.) H.S. Irwin e Barneby são apresentados nas figuras 4.19, 4.20, 4.21, 4.22 e 4.23.

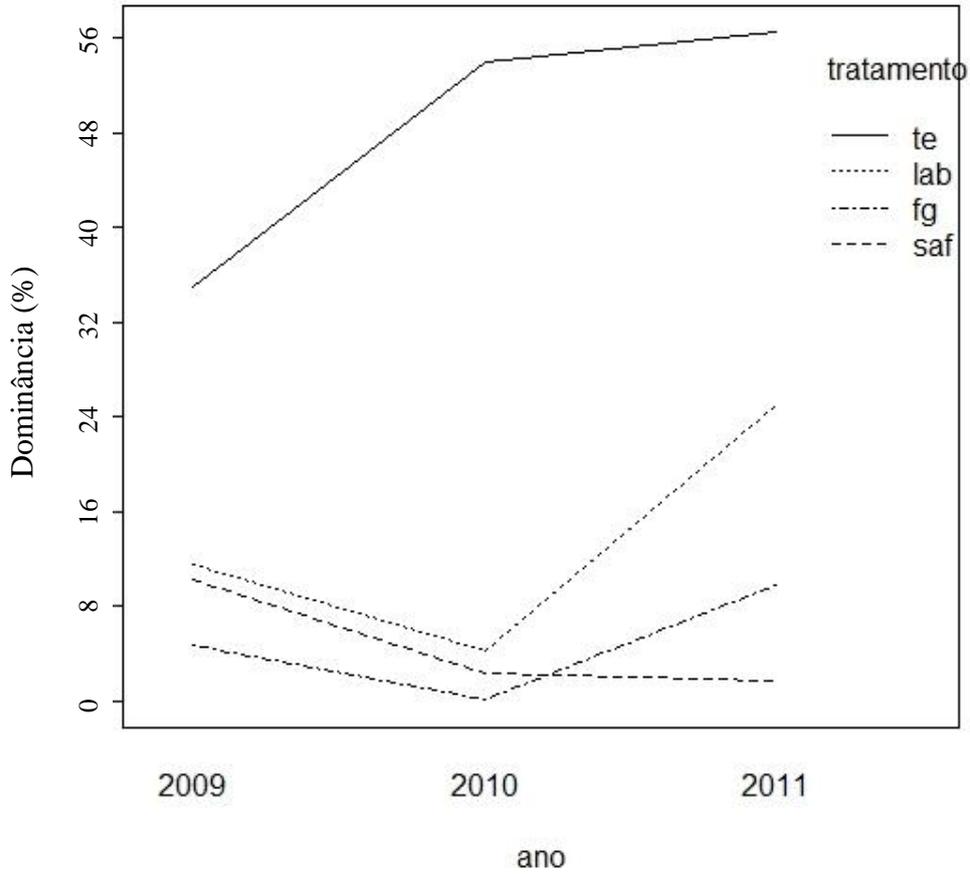


Figura 4.19 – Dominância (%) da *Brachiaria brizantha* nos tratamentos com o passar dos anos

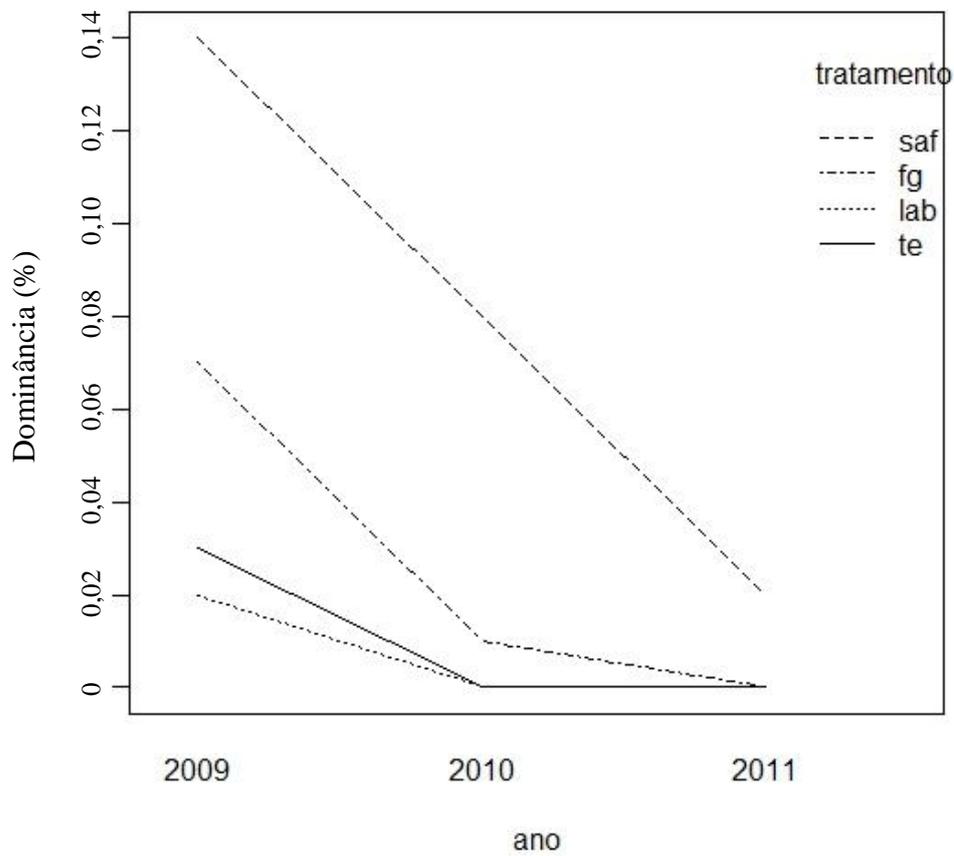


Figura 4.20 – Dominância (%) da *Cyperus rotundos* nos tratamentos com o passar dos anos

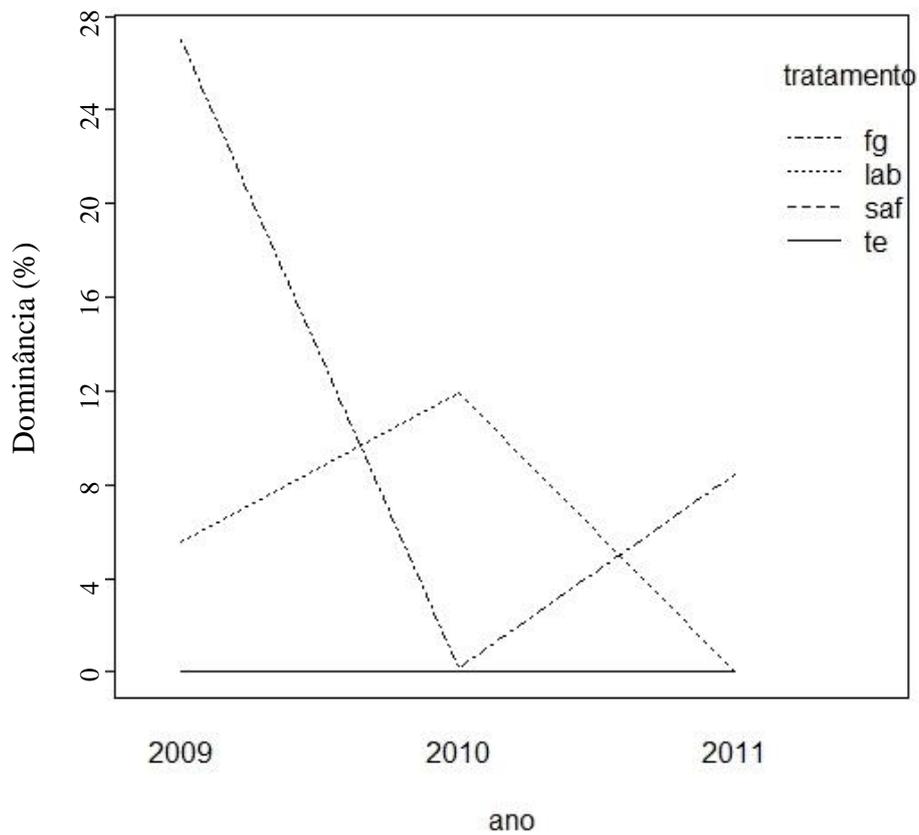


Figura 4.21 – Dominância (%) da *Espécie controle* nos tratamentos com o passar dos anos

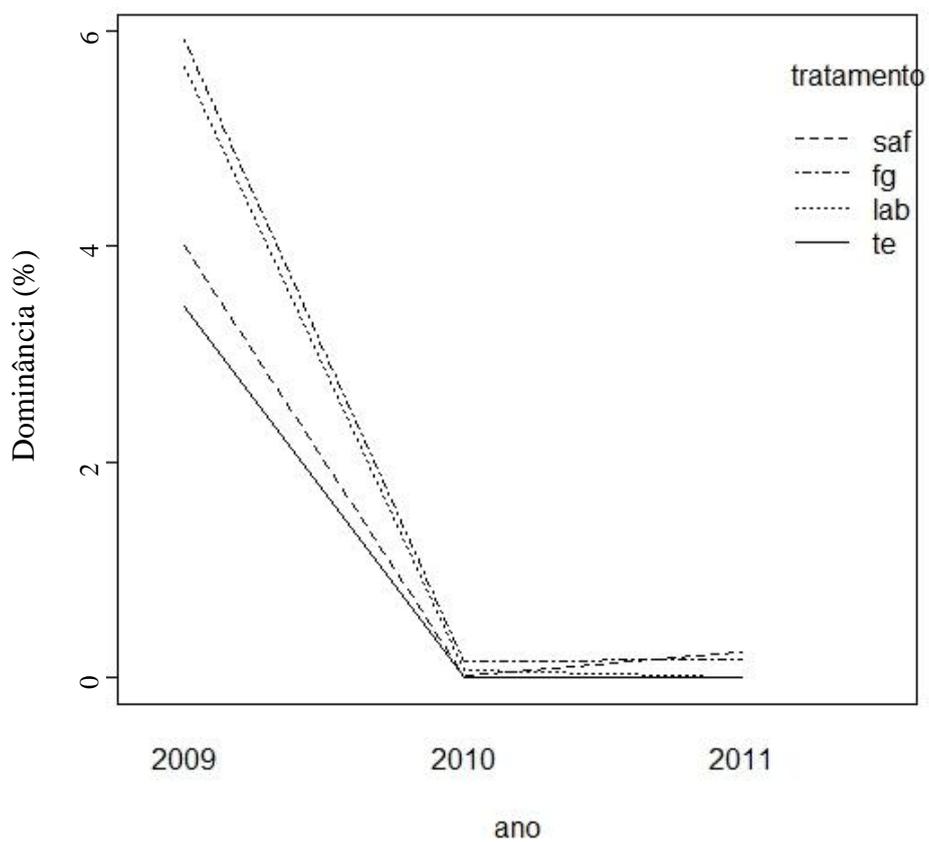


Figura 4.22 – Dominância (%) *Malvastrum coromandelianum* nos tratamentos com passar dos anos

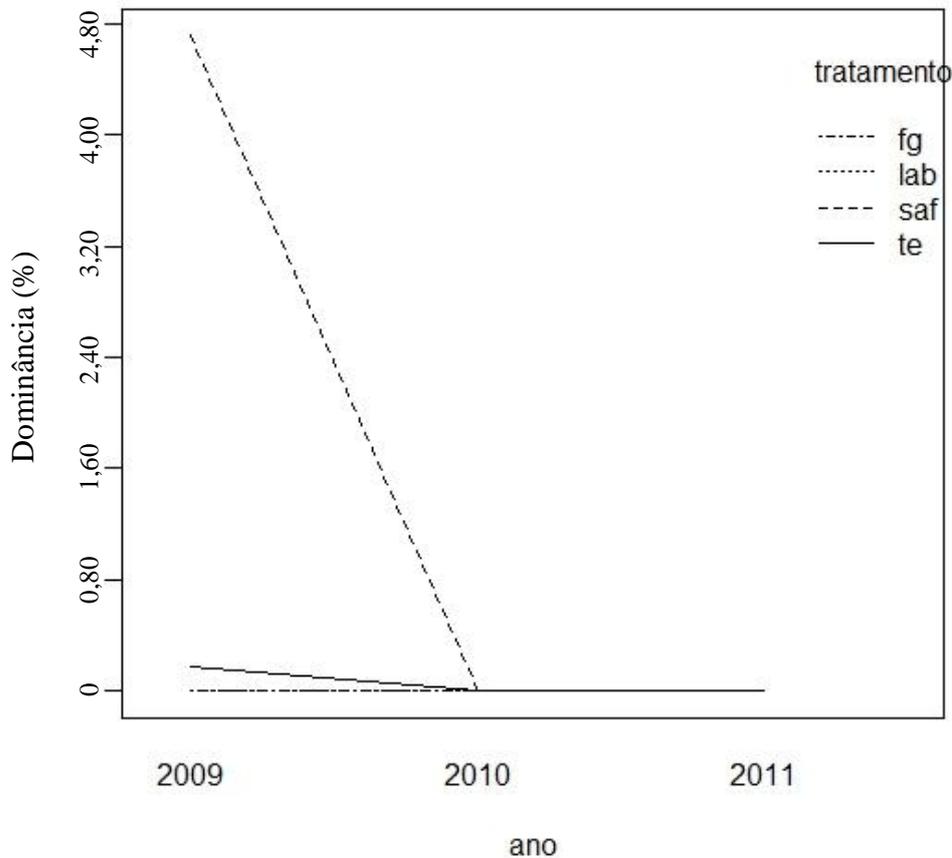


Figura 4.23 – Dominância (%) da *Senna obtusifolia* nos tratamentos com o passar dos anos

A análise da dominância das plantas daninhas coletadas apresentou diferença significativa entre tratamentos, para as espécies: *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, entre os tratamentos TE-FG ( $p=0,0001$ ), TE-SAF ( $p=0,0001$ ) e TE-LAB ( $p=0,0056$ ); *Cyperus rotundos* L., entre os tratamentos SAF-LAB ( $p=0,0089$ ) e TE-SAF ( $p=0,0133$ ); Espécie controle, entre os tratamentos LAB-FG ( $p=0,0087$ ), SAF-FG ( $p=0,0006$ ), TE-FG ( $p=0,0006$ ), SAF-LAB ( $p=0,0125$ ) e TE-LAB ( $p=0,0125$ ).

A análise da dominância das plantas daninhas coletadas apresentou diferença significativa entre os anos, para as espécies: *Cyperus rotundos* L. entre os anos de 2009-2011 ( $p=0,0078$ ); Espécie controle, entre os anos de 2010-2009 ( $p=0,0060$ ) e 2010-2011 ( $p=0,0011$ ); *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke entre os anos de 2010-2009 ( $p=0,0009$ ) e 2010-2011 ( $p=0,0001$ ).

A análise da dominância das plantas daninhas coletadas apresentou diferença significativa entre os anos/tratamentos, para as espécies: *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, no ano de 2010 entre os tratamentos TE-FG ( $p=0,0003$ ), TE-LAB ( $p=0,0012$ ) e TE-SAF ( $p=0,0007$ ) e no ano de 2011 entre os tratamentos TE-

FG( $p=0,0029$ ) e TE-SAF ( $p=0,0002$ ); Espécie controle, no ano de 2009 entre os tratamentos LAB-FG ( $p=0,0002$ ) e no ano de 2010 entre os tratamentos LAB-FG ( $p=0,0240$ ), SAF-LAB ( $p=0,0203$ ) e TE-LAB ( $p=0,0203$ ). No tratamento FG entre os anos 2009-2010 ( $p=0,0001$ ) e 2009-2011 ( $p=0,0041$ ) e LAB entre os anos 2010-2011 ( $p=0,0203$ ); *Senna obtusifolia* (L.) H.S. Irwin e Barneby no ano de 2009, entre os tratamentos SAF-FG ( $p=0,0130$ ), SAF-LAB ( $p=0,0130$ ), e TE-SAF ( $p=0,0195$ ). No tratamento SAF entre os anos 2009-2010 e 2009-2011 ( $p=0,0130$ ).

### 4.2.3 Discussão

É comum em trabalhos de restauração ecológica que a espécie invasora e dominante seja uma gramínea exótica e agressiva da família Poaceae. Neste estudo a *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf é a espécie exótica dominante. Para as variáveis *biomassa* e *dominância*, esta espécie se demonstrou superior no tratamento testemunha (TE), sugerindo que se não forem tomadas medidas de controle, esta espécie dominará a área como mostra a Tabela 4.5.

Resultados semelhantes são encontrados por diversos autores, em diversas culturas, sob diferenciados tipos de manejo e para diversas espécies do gênero *Brachiaria spp.*, sendo inclusive utilizada para controlar outras espécies de plantas daninhas em cultivos agrícolas, devido suas características, por ser altamente competitiva, agressiva e invasora (SEVERINO; CARVALHO; CHRISTOFFOLETI, 2006<sup>a</sup> e 2006<sup>b</sup>; BORGUI et al., 2008; CONCENÇO et al., 2012).

Na análise da dominância da *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf os tratamentos com sistema agroflorestal (SAF), feijão guandu (FG) e labe-labe (LAB) reduziram significativamente a espécie (Tabela 4.5), sugerindo seu controle. As análises de dominância para as espécies controles, onde encontramos diferenças significativas entre os tratamentos com feijão guandu (FG) e com labe-labe (LAB) quando comparados a testemunha (Tabela 4.5), corroboram com a efetividade destas leguminosas no controle da *Brachiaria brizantha*.

Resultados semelhantes foram encontrados em estudo conduzido em casa de vegetação, onde Severino e Christoffoleti (2001 e 2004) encontraram significativa redução de *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum* e *Bidens pilosa*, em agroecossistemas com as leguminosas *Crotalaria juncea* e o *Cajanus cajan* e que a

leguminosa *Arachis pintoi* comportou-se melhor no controle do *Panicum maximum* e *Bidens pilosa*.

Araujo et al. (2007) conduziram um estudo com as leguminosas mucuna preta, feijão guandu, feijão-de-porco e calopogônio para controle de plantas daninhas e concluíram que as culturas de cobertura exercem efeitos supressivos distintos sobre as diferentes espécies da população de plantas do agrossistema.

Pires et al.(2012) concluíram em estudo com algumas leguminosas arbustivas nativas do cerrado, que as espécies respondem de forma diferenciada a pressão exercida pela *Brachiaria decumbens*. Observa-se o mesmo com as espécies de leguminosas herbáceas que estudamos, onde os resultados mostram que o feijão guandu é mais eficiente que o labe-labe para controlar a *Brachiaria decumbens*. Resultados semelhantes aos encontrados por outros autores para diversas leguminosas herbáceas (FAVERO et al., 2001; MESCHÉDE; FERREIRA; RIBEIRO-JR, 2007; COLLINS et al., 2008).

Em relação ao feijão utilizado no sistema agroflorestal, este foi utilizado em diversos consórcios, com demonstrada capacidade competitiva com a *Brachiaria* e outras espécies, especialmente quando recebem algum tipo de vantagem competitiva (SILVA et al., 2006; BARROSO et al., 2012; CARVALHO et al., 2012; CURY et al., 2013).

É importante ser ressaltado que na coleta de 2011 para a biomassa e dominância da *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos com labe-labe (LAB) e a testemunha (TE). Este resultado sugere um bom controle inicial proporcionado pelo labe-labe (*Lablab purpureus*(L) Sweet), porém seu ciclo de vida curto oferece possibilidade da espécie agressiva (*Brachiaria brizantha*) voltar a colonizar a área.

Outro fato relevante, é que em todos os tratamentos as espécies cultivadas (feijão, feijão guandu e labe-labe) somente se estabeleceram com o auxílio de manutenções iniciais para o controle da *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf..Estas manutenções proporcionaram vantagem competitiva para as espécies cultivadas se estabelecerem e passarem a causar pressão sobre a espécie daninha.

Gandini et al.(2011) sugerem que espécies florestais não são afetadas inicialmente pela competição de plantas daninhas, porém encontraram um efeito positivo no acúmulo de biomassa da gramínea, o que indica que em médio prazo esta pressão passara a ocorrer. Este resultado corrobora com a ideia de que em

cultivos florestais os períodos críticos de competição inicia-se em torno de 60 a 90 dias e temduração em torno de 24 meses.

As análises de densidade e frequência mostram uma diversidade maior nos tratamentos com sistema agroflorestal (SAF), feijão guandu (FG) e labe-labe (LAB) em relação à testemunha (TE). Estes resultados são mais evidentes nos tratamentos com sistema agroflorestal (SAF) e com feijão guandu (FG), onde foram encontradas a maior quantidade de espécies significativamente diferentes da testemunha (TE)(Tabelas 4.2 e 4.4).Outros autores também encontraram altas diversidades de plantas daninhas em diversos tipos de consórcios agrícolas (ALBERTINO et al., 2004; MARQUES et al.,2010).

Os resultados indicam que as culturas intercalares aumentam a diversidade e diminuem a densidade das plantas espontâneas. Este é um importante resultado, pois espera-se que com a evolução da restauração ecológica ocorra o aumento da diversidade de plantas espontâneas dentro da área e a redução da dominância de uma espécie. Souza et al.(2013), encontraram uma diversidade de até 26 espécies de plantas espontâneas em áreas de plantios de espécies florestais, após o sombreamento total da área.

### 4.3 Conclusão

Os resultados apresentados nos permitem concluir que os tratamentos com sistema agroflorestal (SAF) e com feijão guandu (FG) foram até o momento da última observação, eficientes no controle da gramínea exótica invasora da família Poaceae, a *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf. Este controle é causado pela ocupação e cobertura (sombreamento) do solo, no caso do sistema agroflorestal pela sucessão de plantios e no caso do feijão guandu por seu ciclo longo.

Podemos também concluir que o feijão guandu é uma espécie com ciclo de vida, porte e características fisiológicas desejáveis para a restauração ecológica, pois possibilita o controle de espécies exóticas invasoras e o aumento da diversidade de espécies espontâneas.

Devemos ressaltar a importância da escolha das espécies utilizadas para o controle das plantas espontâneas, para que estas espécies também não se tornem infestantes. Assim, plantas com ciclo de vida de 2 a 3 anos e com sementes de baixa

durabilidade e que não germinem a sombra são as espécies que devem ser preferidas.

## Referências

ALBERTINO, S.M.F.; SILVA, J.F.; PARENTE, R.C.; SOUZA, L.A.S. Composição florística das plantas na cultura de guaraná (*Paullinia cupana*), no estado do Amazonas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 3, p. 351-358, 2004.

ARAUJO, J.C.; MOURA, E.G.; AGUIAR, A.C.F.; MENDONÇA, V.C M. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na Pré-Amazônia. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 267-275, 2007.

BARROSO, A.A.M.; YAMAUTI, M.S.; NEPOMUCENO, M.P.; ALVES, P.L.C.A. Efeito da densidade e da distância de caruru-de-mancha e amendoim-bravo na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 1, p. 47-53, 2012.

BELTRAME, T.P.; RODRIGUES, E. Feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração de florestas tropicais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n.1, p. 19-28, jan./mar. 2007.

BELTRAME, T.P.; RODRIGUES, E. Comparação de diferentes densidades de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração florestal de uma área de reserva legal no Pontal do Paranapanema, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 80, p. 317-327, 2008.

BOND, W.; GRUNDY, A.C. Non-chemical weed management in organic farming systems. **Weed Research**, Lawrence, v. 41, p. 383-405, 2001.

BORGHI, E.; COSTA, N.V.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P. Influência da distribuição do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema de plantio direto na palha. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 3, p. 559-568, 2008.

CARVALHO, A.J.; CARNEIRO, J.E.S.; SANTOS, M.V.; FERREIRA, L.R.; CECON, P.R.; SANTOS, M.G.P. Desempenho do feijoeiro consorciado com espécies de braquiária em função de doses de Fluazifop-P-Butil. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 387-394, 2012.

COLLINS, A.S.; CHASE, C.A.; STALL, W M.; HUTCHINSON, C.M. Competitiveness of three leguminous cover crops with yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) and smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*). **Weed Science**, Lawrence, v. 55, p. 613-618, 2007.

COLLINS, A.S.; CHASE, C.A.; STALL, W.M.; HUTCHINSON, C.M. Optimum densities of three leguminous cover crops for suppression of smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*). **Weed Science**, Lawrence, v. 56, p. 753-761, 2008.

- CURY, J.P.; SANTOS, J.B.; SILVA, E.B.; BRAGA, R.R.; CARVALHO, F.P.; VALADÃO SILVA, D.; BYRRO, E.C.M. Eficiência nutricional de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 1, p.79-88, 2013.
- CONCENÇO, G.; CECCON, G.; SEREIA, R.C.; CORREIA, I.V.T.; GALON, L. Phytosociology in agricultural areas submitted to distinct wintercropping management. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 297-304, 2012.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/download/i2000e.pdf>>. Acesso em: 15dez. 2011.
- FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.
- GANDINI, A.M.M.; SANTOS, J.B.; ANDREZZA, M.M.G.; SANTANA, R.C.; CUNHA, V.C.; VALADÃO SILVA, D.; FIORE, R.A. Capacidade competitiva do Jatobá com adubos verdes, forrageiras e plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, p. 991-999, 2011. Número Especial.
- GOMES-JR, F. G. e CHRISTOFFOLETI, P. J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 789-798, 2008.
- GRAMIG, G. G.; STOLTENBERG, D. E.; NORMAN, J. M. Weed species radiation-use efficiency as affected by competitive environment. **Weed Science**, Lawrence, v. 54, p. 1013-1024, 2006.
- HILÁRIO, R.R.; CASTRO, S.A.B.; KER, F.T.O.; FERNANDES, G. Unexpected effects of pigeon-peas (*Cajanus cajan*) in the restoration of rupestrian fields. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 4, p. 717-723, 2011.
- IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas 2012. Acervo IPÊ.
- KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf, 1992. v.2, 798p.
- KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf, 1995. v.3, 683p.
- KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: Basf, 1997. v.1, 824p.
- MARQUES, L.J.P.; SILVA, M.R.M.; ARAÚJO, M.S.; LOPES, G.S.; CORRÊA, M.J.P.; FREITAS, A.C.R.; MUNIZ, F.H. Composição florística de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no sistema de capoeira triturada. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, p. 953-961, 2010. Número Especial.

MESCHEDE, D.K.; FERREIRA, A.B.; RIBEIRO-JR., C.C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no Cerrado. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 3, p. 465-471, 2007.

PIRES, A.C V.; PEREIRA, S.R.; FERNANDES, G.W.; OKI, Y. Efeito da *Brachiaria decumbens* na herbívora e no desenvolvimento de duas leguminosas nativas de cerrado. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 4, p. 737-746, 2012.

PITELLI, R.A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Journal Conserb**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2000.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2011). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 23 jan. 2011.

RODRIGUES, E.R. **Estratégia agroflorestal para a recuperação de áreas de reserva legal em assentamentos de reforma agrária**: um estudo de caso no Pontal do Paranapanema, São Paulo. 2005. 85p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Parana, Curitiba, PR, 2005.

RODRIGUES, E.R.; CULLEN JUNIOR, L.; BELTRAME, T.P.; MOSCOGLIATO, A. V.; SILVA, I.C. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de reserva legal no Pontal do Paranapanema, São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 31, n. 5, p. 941-948, 2007.

ROSÁRIO, A.A.S.; PENEIREIRO, F.M.; GONÇALO, E.N.; OLIVEIRA, A.C.; BRILHANTE, N.A. Avaliação técnica do plantio adensado em sistemas agroflorestais com relação ao controle de plantas invasoras. 2006. Disponível em:<[http://www.agrofloresta.net/artigos/plantio\\_adensado\\_saf\\_peneireiro.pdf](http://www.agrofloresta.net/artigos/plantio_adensado_saf_peneireiro.pdf)>. Acesso em: 15 jul.2010.

SEVERINO, F.J.;CHRISTOFFOLETI, P.J. Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.19, n. 2, p. 223-228, 2001.

SEVERINO, F.J.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Weed suppression by smother crops and selective herbicides. **Scientia Agricola**, Piracicaba-SP, v. 61, n. 1,p. 21-26, 2004.

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. II – Implicações sobre as espécies forrageiras. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 1, p. 45-52, 2006a.

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. III – Implicações sobre as plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 1, p. 53-60, 2006b.

SILVA, A.C.; CARNEIRO, J.E.S.; FERREIRA, L.R.; CECON, P.R. Consórcio entre feijão e *Brachiaria brizantha* sob doses reduzidas de graminicida. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 1, p. 71-76, 2006.

SILVA, P.S.L.; SILVA, P.I.B.; SILVA, K.M.B.; OLIVEIRA, O.F.; JALES, J.D D.; MEDEIROS, J.L.B. Weed community and growth under the canopy of trees adapted to the Brazilian semi-arid region. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 1, p. 69-76, 2010.

SOUZA, P.F.; SIQUEIRA, T.C.; MARTINS, R.L. Plantas daninhas em ilhas de vegetação em processo de regeneração natural. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 4, p. 745-750, 2011.

SOUZA, A.D.; SILVA, P.S.L.; OLIVEIRA, O.F.; DANTAS, I.M.; MORAIS, P.L.D. Weeds under the canopies of tree species submitted to different planting densities and intercropping. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 1, p. 29-37, 2013.

STORKEY, J.; MOSS, S.R.; CUSSANS, J.W. Using assembly theory to explain changes in a weed flora in response to agricultural intensification. **Weed Science**, Lawrence, v.58, p. 39-46, 2010.

WILLIAMS II, M.M.; MORTENSEN, D.A.; DORAN, J.W. Assessment of weed and crop fitness in cover crop residues for integrated weed management. **Weed Science**, Lawrence, v. 46, p. 595-603, 1998.

ZILLER, S.R. **A Estepe Gramíneo-Lenhosa no Segundo Planalto do Paraná: Diagnóstico Ambiental com Enfoque à Contaminação Biológica**. 2000. 268 p. Tese. (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2000.



## 5 AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO EM PLANTIOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA, CONDUZIDOS COM FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), LABE-LABE (*Lablab purpureus* (L) Sweet) E SISTEMA AGROFLORESTAL, NO PONTAL DO PARANAPANEMA – SP

### Resumo

A restauração ecológica tem passado pela necessidade de repensar suas práticas e a adubação de plantios de restauração ecológica merece reflexão, pois foi desenvolvida com base na adubação de reflorestamentos de espécies exóticas de rápido crescimento. Levando-se em consideração a importância dos SAFs e das leguminosas de cobertura na adubação, o objetivo deste trabalho foi avaliar o cultivo intercalar de espécies leguminosas de cobertura e o plantio de SAF, como práticas de adubação em plantios de restauração florestal, na região do Pontal do Paranapanema, SP. A hipótese testada foi que as espécies leguminosas de cobertura tem capacidade de melhorar a fertilidade do solo em plantios de restauração ecológica. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos em quatro repetições, sendo, TE - Testemunha; SAF - Sistema Agroflorestal; LAB - Labe-labe (*Lablab purpureus* (L) Sweet); FG - Feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e/ou anos para as variáveis Ca, H+Al, Mg, M.O., N, SB e V%. Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e/ou anos para as variáveis P, K, CTC e pH. Conclui-se que os níveis de nutrientes do solo nos tratamentos propostos são diferentes da testemunha, porém não foi possível afirmar que algum tratamento melhorou a fertilidade do solo.

Palavras-chave: Espécies leguminosas; Adubação verde; Recuperação florestal

### Abstract

There is an urgent need of rethinking practices on ecological restoration and how soil fertilization deserves new considerations and options. Taking into account the importance of the agroforestry and leguminous species as fertilization, the aim of this study was to evaluate the intercropping of leguminous species and agroforestry as fertilization practices in restoration areas in the region of Pontal Paranapanema, SP. The main hypothesis was that leguminous species has the potential to improve soil fertility in ecological restoration processes. The experimental design was completely randomized with four treatments in four replications, TE - control; SAF - Agroforestry System; LAB - Labe-labe (*Lablab purpureus* (L) Sweet) FG - Bean pigeonpea (*Cajanus cajan* (L) Millsp.). There were no significant differences between treatments and/or years for the variables Ca, H+Al, Mg, OM, N, SB and V%. Significant differences were found between treatments and/or years for the variables P, K, CTC and pH. This leads to the conclusion that soil nutrient levels in the treatments are different from the control, but it was not possible to say that some treatments improved the fertility of the soil.

Keywords: Legume species; Green manure; Forest restoration

## 5.1 Introdução

A restauração ecológica tem passado pela necessidade de repensar suas práticas baseadas em modelos conceituais fechados que não levam em consideração os fatores socioambientais locais extremamente importantes para o sucesso de projetos de restauração (CLEWEL; RIEGER, 1997; SERI, 2002; CULLEN et al., 2003; BELTRAME; RODRIGUES, 2008). Aspecto importante que merece reflexão é com relação à adubação, que foi desenvolvida com base na adubação realizada em reflorestamentos de espécies exóticas de rápido crescimento e diversos autores têm atentado para o fato da necessidade nutricional diferenciada entre as espécies de rápido e de lento crescimento (RESENDE et al., 1999; SANTOS et al., 2008).

O efeito da adubação verde em plantios florestais tem sido estudado por diversos autores com aspectos positivos as culturas florestais (MAFRA et al., 1998; BALIEIRO et al., 2008). Afirmações sobre os efeitos positivos do cultivo consorciado são encontradas em Franco e Faria (1997), que mencionam o uso de culturas mistas, com árvores fixadoras de nitrogênio para manter a biodiversidade e a sustentabilidade dos sistemas nos trópicos.

Também Jiménez; Muschler e Kopsell (2001) sugerem os SAFs com papel fundamental no manejo e conservação do solo, onde destacam o controle de erosão e a manutenção da fertilidade do solo.

Segundo Nair (1993), sistema agroflorestal é um nome coletivo para sistemas e tecnologias de uso da terra onde lenhosas e perenes são usadas deliberadamente na mesma unidade de manejo da terra com cultivares agrícolas e/ou animais em alguma forma de arranjo espacial e sequencia temporal. Já a adubação verde é feita mediante a incorporação de plantas de cobertura viva, antes da maturação das sementes (MAY; TROVATTO, 2008).

A fertilidade do solo está intimamente ligada à matéria orgânica do solo (MOS), cujo status depende de entrada, ou seja, da gestão de biomassa e de saída, através da mineralização, erosão e lixiviação (ROOSE; BARTHÈS, 2001). Os autores afirmam que a MOS aumenta estabilidade estrutural do solo, a resistência ao impacto da chuva, a macro porosidade e taxa de infiltração de água e estimulam o aumento da atividade da mesofauna.

O uso das leguminosas que apresentam elevado potencial de fixação biológica de nitrogênio (FBN) e de produção de biomassa, como adubos verdes, além de proporcionar economia com fertilizantes (ESPINDOLA et al., 2006b apud PAULINO et al. 2009) contribui para o manejo ecológico e para a criação de ambientes favoráveis (“safe sites”) à germinação e desenvolvimento das espécies florestais (HARPER et al., 1961; URBANSKA, 2000; BELTRAME; RODRIGUES, 2007 e 2008; BERTACCHI et al., 2012).

Os SAFs apresentam-se como ferramenta importante para a adubação de plantios florestais, por promoverem maior aporte de biomassa nos SAFs quando comparados a monocultura e conseqüentemente maior aporte de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) (SILVEIRA et al., 2007; LIMA et al., 2011).

Balbinot et al. (2010) avaliaram o crescimento inicial de *Eucalyptus tereticornis* em plantios puros e em consórcio com *Mimosa caesalpiniiifolia* e *Mimosa pilulifera* na região de Campos de Goytacazes no Rio de Janeiro e concluiu que plantio de *E. tereticornis* consorciado com *M. caesalpiniiifolia* apresentou, aos 30 meses, sobrevivência superior (87%) e melhor desempenho em crescimento dendrométrico.

Levando-se em consideração a importância dos SAFs e das leguminosas de cobertura na adubação e o pouco estudo desse tema na restauração ecológica, o objetivo deste trabalho é avaliar o cultivo intercalar de espécies leguminosas de cobertura e o plantio de SAF, como práticas de adubação, em plantios de restauração florestal, na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo.

A hipótese testada nessa pesquisa é que as espécies leguminosas de cobertura e o SAF tem capacidade de melhorar a fertilidade do solo em plantios de restauração ecológica. Dessa forma, a hipótese nula é que as espécies leguminosas de cobertura e o SAF não tem capacidade de melhorar a fertilidade do solo em plantios de restauração ecológica.

### **5.2.1 Material e Métodos**

#### **Coleta e análise dos dados**

As amostras de solo foram coletas com trado manual na profundidade de 0–20 cm, no momento da implantação (1 mês) e aos 12 e 24 meses após a coleta

inicial. Para se formar as amostras compostas, foram coletadas 10 (dez) sub amostras e homogeneizadas para formar a amostra composta, de onde foi retirada uma amostra de 0,500 kg. As amostras foram enviadas ao laboratório da ESALQ/USP para análises de pH, teor de M.O, N, P, K, Ca, Mg, H+Al, SB e V%.

Para verificar o efeito das variáveis, *idade do plantio e tratamento*, foi usada a análise de variância de dois fatores (Two-way ANOVA). Inicialmente, para verificar a possibilidade de uso dessa análise foram testados os pressupostos dessa análise (homogeneidade de variância e normalidade), usando o teste Bartlett. Na ANOVA, para os casos em se verificaram influências significativas das variáveis explicativas, aplicou-se o teste a posteriori de TUKEY, a fim de verificar entre quais tratamentos a diferença se baseava. As análises foram realizadas usando o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

## 5.2.2 Resultados

A rotina descrita anteriormente para a análise dos dados foi realizada para todos os nutrientes estudados. A tabela 5.1 apresenta a média dos valores de cada nutriente analisado nos diferentes tratamentos.

Tabela 5.1 - Valores médios encontrados para cada nutriente estudado em cada tratamento e para os anos de 2009, 2010 e 2011

| ANO  | TRATAMENTO | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | M.O.<br>(g/dm <sup>3</sup> ) | P<br>(mg/dm <sup>3</sup> ) | K    | Ca   | Mg<br>(mmol/dm <sup>3</sup> ) | H+Al  | SB    | CTC   | V<br>(%) | N<br>mg/kg |
|------|------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------|------|-------------------------------|-------|-------|-------|----------|------------|
| 2009 | TE         | 4,33                       | 10,25                        | 4,25                       | 0,40 | 5,00 | 3,75                          | 16,25 | 9,15  | 25,40 | 35,75    | -----      |
| 2010 | TE         | 4,78                       | 11,75                        | 4,50                       | 0,75 | 4,50 | 2,00                          | 14,00 | 7,25  | 21,20 | 34,50    | 485,50     |
| 2011 | TE         | 4,90                       | 11,75                        | 4,00                       | 1,00 | 4,50 | 3,25                          | 14,50 | 8,75  | 23,18 | 37,75    | 493,50     |
| 2009 | SAF        | 4,25                       | 12,50                        | 4,25                       | 0,43 | 6,50 | 4,75                          | 17,75 | 1,68  | 29,43 | 39,50    | -----      |
| 2010 | SAF        | 4,68                       | 12,25                        | 5,25                       | 0,48 | 5,50 | 2,50                          | 15,50 | 8,48  | 23,93 | 35,25    | 339,25     |
| 2011 | SAF        | 4,58                       | 10,75                        | 3,00                       | 0,45 | 4,00 | 2,50                          | 15,75 | 6,95  | 22,80 | 30,50    | 421,75     |
| 2009 | FG         | 4,35                       | 12,75                        | 4,25                       | 0,45 | 6,75 | 4,50                          | 18,00 | 11,70 | 29,70 | 39,50    | -----      |
| 2010 | FG         | 4,63                       | 11,75                        | 4,00                       | 0,55 | 4,50 | 2,50                          | 15,25 | 7,55  | 22,93 | 33,00    | 479,50     |
| 2011 | FG         | 4,58                       | 12,50                        | 4,00                       | 0,55 | 4,75 | 3,00                          | 15,75 | 8,30  | 24,03 | 34,50    | 555,75     |
| 2009 | LAB        | 4,28                       | 11,50                        | 4,25                       | 0,40 | 6,00 | 4,25                          | 16,00 | 10,65 | 26,65 | 39,75    | -----      |
| 2010 | LAB        | 4,65                       | 12,25                        | 5,00                       | 0,83 | 5,50 | 3,00                          | 17,25 | 9,33  | 26,68 | 34,75    | 411,50     |
| 2011 | LAB        | 4,70                       | 11,25                        | 3,50                       | 0,63 | 5,00 | 2,50                          | 15,00 | 8,13  | 23,20 | 34,75    | 497,75     |

Foram observadas diferenças significativas em nível de 5% entre os tratamentos e/ou anos para as análises das variáveis P, K, CTC e pH. Não foram observadas diferenças significativas em nível de 5% entre os tratamentos e/ou anos para as análises das variáveis Ca, H+Al, Mg, M.O., N, SB e V%. As figuras 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 apresentam as variáveis significativas.

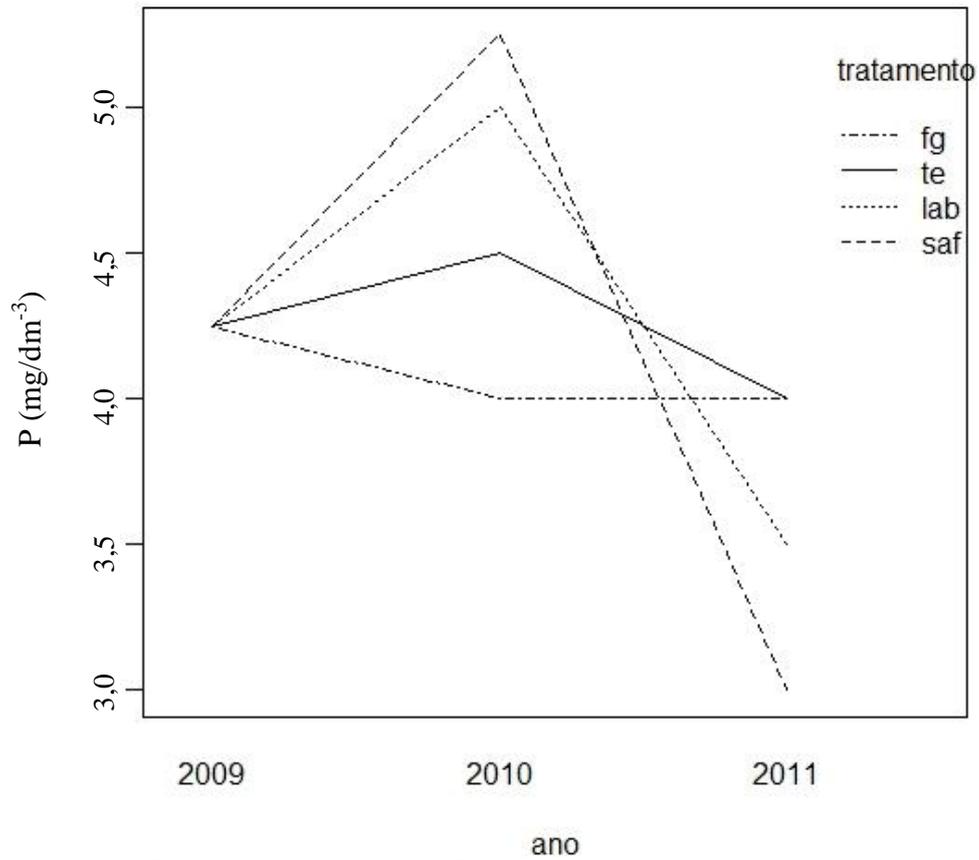


Figura 5.1 – Variação do P nos tratamentos com o passar dos anos

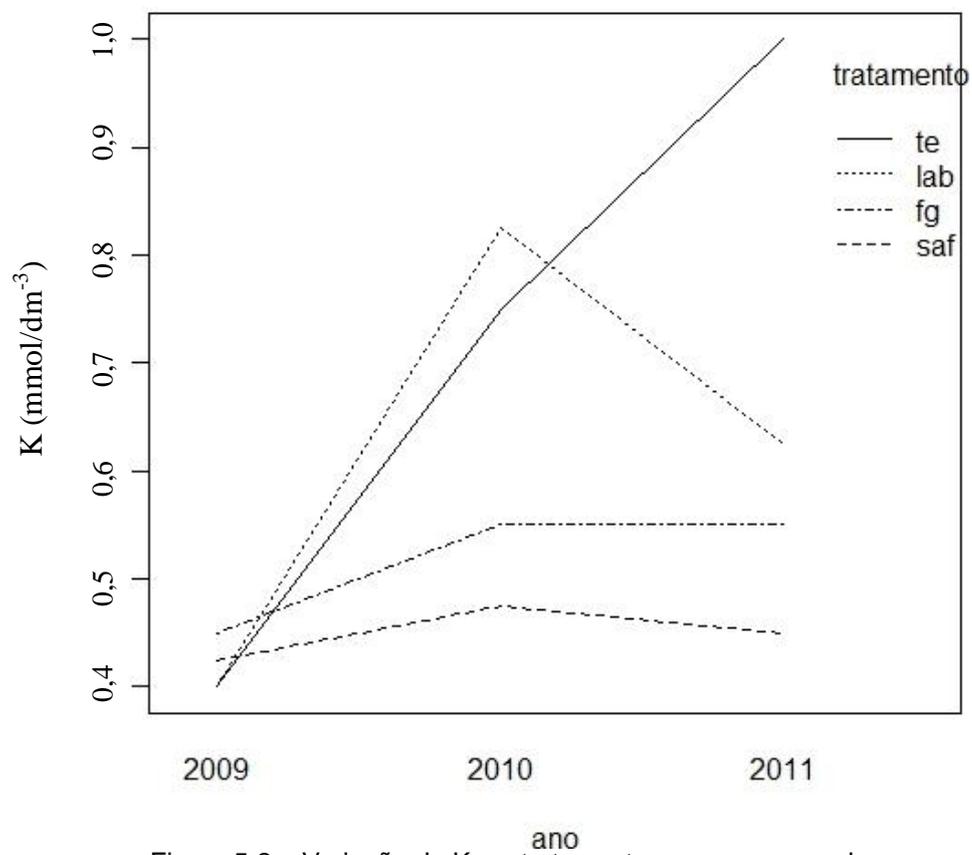


Figura 5.2 – Variação do K nos tratamentos com o passar dos anos

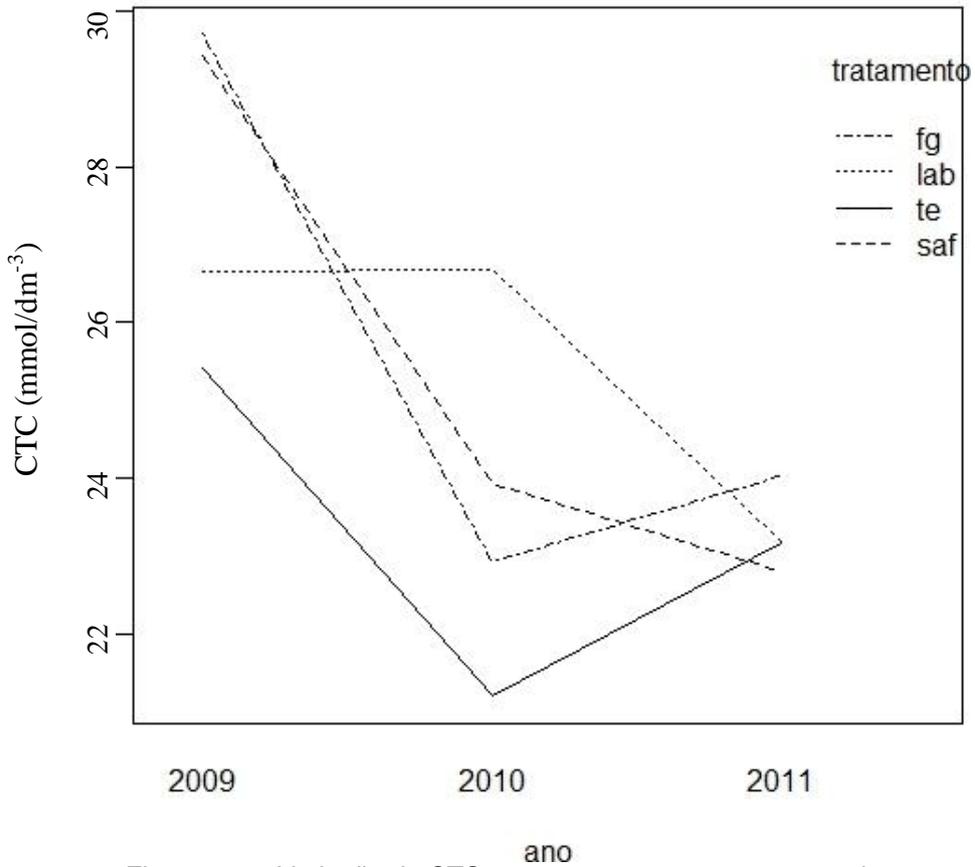


Figura 5.3 – Variação da CTC nos tratamentos com o passar dos anos

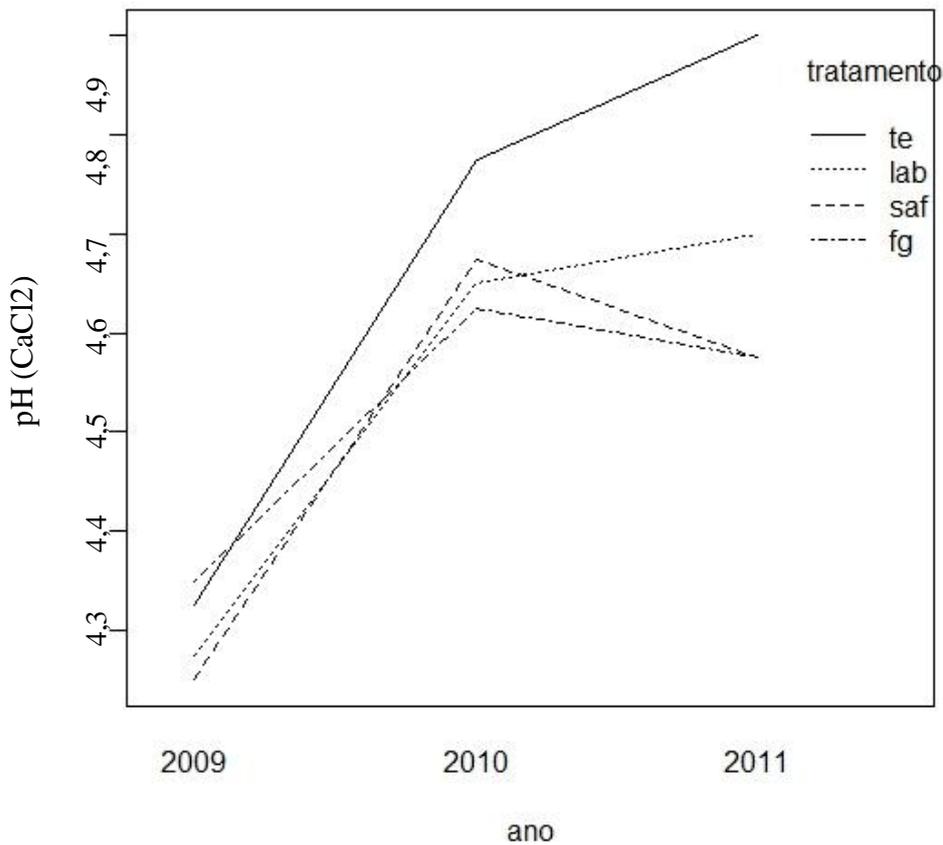


Figura 5.4 – Variação do pH nos tratamentos com o passar dos anos

Na análise da M.O.S., no tratamento com feijão guandu (FG) observou-se os maiores teores nos anos de 2009 e 2011, quando comparado aos demais tratamentos, porém estas diferenças não são significativas.

Na análise do nitrogênio (N), entre os anos de 2010 para 2011, em todos os tratamentos (FG, SAF e LAB) foi observado aporte de N e a testemunha (TE) manteve-se estável. Os maiores valores de N foram encontrados no tratamento com feijão guandu (FG), porém não se diferenciando significativamente da TE.

Para a análise do teor de Fósforo (P) foi observado diferença significativa entre os anos de 2010 e 2011 ( $p=0,0020$ ). Esta diferença foi observada no tratamento SAF entre 2010 e 2011 ( $p=0,0169$ ). Nos tratamentos SAF, LAB e TE ocorreu redução deste nutriente, sendo no tratamento SAF esta redução significativa entre os anos de 2010 e 2011.

No tratamento FG, ocorreu uma redução no teor de P de 2009 para 2010, porém este teor se equilibrou, até com leve aumento de 2010 para 2011, sugerindo um consumo maior no primeiro ano, quando o feijão guandu está em pleno crescimento, e um retorno gradual do mesmo conforme ocorre a mineralização da M.O. proveniente do feijão guandu. Nos tratamentos SAF e LAB está ocorrendo consumo maior que a produção e no tratamento FG a produção está equilibrada com o consumo.

Na análise do teor de Potássio (K) observou-se diferença significativa entre os anos de 2009-2010 ( $p=0,0019$ ) e 2009-2011 ( $p=0,0014$ ). Observou-se também diferença significativa entre os tratamentos FG-TE ( $p=0,0411$ ) e SAF-TE ( $p=0,0037$ ). Nas análises de ano-tratamento, foi observada diferença significativa entre os anos 2009-2011 para a TE ( $p=0,0014$ ). No ano de 2011 entre os tratamentos FG-TE ( $p=0,0374$ ) e SAF-TE ( $p=0,0044$ ).

Na análise da capacidade de troca catiônica (CTC) observou-se diferença significativa entre os anos de 2009-2010 ( $p=0,0013$ ) e 2009-2011 ( $p=0,0029$ ). Observou-se também diferença significativa para o tratamento FG nos anos 2009-2010 ( $p=0,0040$ ) e 2009-2011 ( $p=0,0283$ ) e tratamento SAF nos anos 2009-2010 ( $p=0,0378$ ) e 2009-2011 ( $p=0,0053$ ). Foram observadas também diferenças significativas no ano de 2010 entre TE-LAB ( $p=0,0393$ ).

Para a análise do pH foram observadas diferenças significativas entre os anos de 2009-2010 ( $p=0,0011$ ) e 2009-2011 ( $p=0,0010$ ) e entre os tratamentos FG-

TE( $p=0,0108$ ), LAB-TE ( $p=0,0426$ ) e SAF-TE ( $p=0,0040$ ). Nas análises de ano-tratamento foram observadas diferenças significativas entre os anos de 2009-2010, para os tratamentos FG ( $p=0,0479$ ), LAB ( $p=0,0015$ ), SAF ( $p=0,0002$ ) e TE ( $p=0,0008$ ). Foram observadas diferenças significativas entre os anos de 2009-2011, para os tratamentos LAB ( $p=0,0002$ ), SAF ( $p=0,0091$ ) e TE ( $p=0,0007$ ). No ano de 2011 entre os tratamentos FG-TE ( $p=0,0091$ ) e SAF-TE ( $p=0,0091$ ).

### 5.2.3 Discussão

Eram esperados maiores teores de matéria orgânica no solo (MOS) e nitrogênio (N) nos tratamentos em relação à testemunha. Porém, estudo realizado por Souza e Melo (2003) concluíram que nos tratamentos com feijão guandu e mucuna preta ocorreu acúmulo de matéria húmica nas camadas mais profundas do solo, com menor presença na camada superior.

O elevado teor de MOS. nas análises da testemunha (TE) deve-se ao grande volume de material vegetal produzido pela *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, não sendo interessante para a restauração ecológica, pois esta espécie é altamente agressiva e invasora, impedindo o processo de restauração. Silva et. al. (2009) comparando a *B. brizantha* com a soja, mostrou que a *B. brizantha* foi mais eficiente para acumular N, P, K, S, Mg, Cu, Mg e Fe.

Já no tratamento FG a M.O.S. é de uma espécie leguminosa e serapilheira florestal, portanto, muito desejada na restauração ecológica e como mostram diversos autores, com o aporte de diversos nutrientes aumentando com o estágio de desenvolvimento da floresta (JARAMILLO-BOTERO et al., 2008; ESPIG et al., 2009; PINTO et al., 2009). Outro resultado relevante é a redução da M.O.S no tratamento LAB, que é condizente com seu ciclo de vida curto, promovendo a redução da biomassa vegetal neste tratamento, devido a morte do labe-labe.

Os resultados observados corroboram com outros autores, que destacaram que o teor de M.O.S. que um solo apresenta decorre do equilíbrio de ganhos e perdas. Em geral, valores mais altos desse atributo são encontrados em solos florestais e em estados mais avançados de equilíbrio e desenvolvimento do solo e onde ocorrem as maiores densidades e biomassa de plantas (MACHADO; RODRIGUES; PEREIRA, 2008; PINTO et al., 2008; COSTA; ZOCHE, 2009; LIMA et al., 2010).

A diferença da CTC entre os anos sugere o consumo de nutrientes, sem um aporte significativo, devido a alta concentração de ânions na constituição do solo. A CTC de todos os tratamentos foi alta quando comparada a trabalhos realizados sobre o mesmo solo, sugerindo um solo fértil (CRUZ et al., 2010; CRUZ et al., 2011; GONÇALVES et al., 2012).

Os resultados sugerem que na TE está ocorrendo produção do nutriente (N), porém com baixo consumo e nos tratamentos, especialmente no FG e SAF, o nutriente está sendo consumido pelas espécies florestais e leguminosas, com seu teor em queda para os tratamentos SAF e LAB e se mantendo estável para o tratamento FG, onde a produção está equilibrada com o consumo. Os valores encontrados em todos os tratamentos foram baixos quando comparados a outros trabalhos (CRUZ et al., 2010; CRUZ et al., 2011; BERTACCHI et al., 2012).

O valor de N entre os maiores para a TE e mantendo-se estável entre os anos, sugere que o feijão guandu plantado entre as mudas está produzindo o nutriente e que está ocorrendo baixo consumo do mesmo. Corroborando com este raciocínio, o fato de o N no tratamento SAF ter o menor teor, sendo que neste tratamento a densidade do feijão guandu foi igual à testemunha (teoricamente mesma produção), porém na entrelinha ocorre o consumo pela cultura agrícola.

Diversos autores sugerem que as espécies florestais respondem bem a doses elevadas de adubação nitrogenada, possibilitando concluir que em tratamentos com alta densidade de espécies florestais o N e outros nutrientes são rapidamente consumidos (GONÇALVES et al., 2008; FEITOSA et al., 2011; SOUZA et al., 2012).

Embora os teores de P estejam em queda, observa-se que o teor de P de maneira geral é alto quando comparado a outros autores em mesmo tipo de solo (GONÇALVES et al., 2008; CRUZ et al., 2010; CRUZ et al., 2011; FEITOSA et al., 2011) e este fato deve-se ao longo período de descanso da área, aliado ao modo de preparo do solo que incorporou todo o material vegetal através do gradeamento em área total.

Estudos demonstram que espécies pioneiras respondem mais eficientemente a doses de P que as espécies não pioneiras, devido ao maior crescimento radicular das espécies pioneiras, aumentando a área de ação e sendo mais eficiente em encontrar o P (GOMES et al., 2008; SANTOS et al., 2008). Este fato responde a alta absorção em todos os tratamentos inclusive TE, onde a espécie dominante na área

era a *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, que também é eficiente na absorção do P (SILVA et al., 2009).

O maior teor de K observado na testemunha novamente remete a situação onde o consumo deste nutriente seja maior nos tratamentos (LAB, FG e SAF) que na TE. A redução no teor de K no tratamento LAB, no ano de 2010 para 2011, provavelmente ocorreu em função da final do ciclo do Labe-labe, que possibilitou a infestação da área pela *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, uma espécie eficiente em acumular K (SILVA et al., 2009).

Tendo como referência os dados de Feitosa et al. (2011), para o mesmo tipo de solo, a TE e o tratamento LAB encontram-se com teores próximos dos observados pelos autores, porém os tratamentos FG e SAF encontram-se abaixo dos observados. Resultado que corroboram com a ideia de um consumo deste nutriente pelas espécies florestais.

Para todos os tratamentos ocorreu um aumento no pH entre os anos de 2009 e 2010. A TE permaneceu aumentando de 2010 para 2011 e entre os tratamentos o LAB teve um leve aumento e o SAF e FG uma pequena redução do pH, sendo que todos os tratamentos se diferenciaram da TE. Este comportamento sugere uma aproximação maior dos tratamentos com as condições de floresta em estágio intermediário de desenvolvimento, que tem pH variando de 4,5 a 4,9 e a TE está se assemelhando a um solo sob condições de cultivo de pastagem, que tende a um pH próximo do neutro (PINTO et al., 2009; LIMA et al., 2011; BERTACCHI et al., 2012).

### 5.3 Conclusão

Os resultados permitem concluir que os tratamentos propostos tem comportamento diferente da testemunha em relação aos parâmetros de fertilidade do solo estudados, porém não nos permite afirmar que os tratamentos melhoraram a fertilidade do solo quando comparado à testemunha, durante o período de estudo.

Pode-se também concluir que o tratamento com feijão guandu é promissor para a restauração ecológica, pois os níveis de nutrientes neste tratamento estiveram sempre próximos ou maiores que a testemunha.

Em relação à fertilidade do solo, o sistema agroflorestal proposto, consome muito nutrientes pela cultura agrícola, espécie leguminosa e pelas espécies

florestais, com pequeno aporte de nutrientes, portanto não apresentando resultados positivos.

O tratamento com labe-labe apresentou resultados bastante promissores em relação ao uso desta espécie na adubação verde, sendo observados altos teores de nutrientes no tratamento, condizentes com o apresentado por outros autores, porém seu ciclo de vida curto coloca em dúvida sua aplicação na restauração ecológica.

Podemos concluir que as espécies leguminosas têm efeitos positivos para a adubação na restauração ecológica. Para maximizar o efeito do uso das leguminosas, o ideal é buscar a combinação de diversas espécies leguminosas com características de ciclo de vida, crescimento e taxa de decomposição, diferentes para que cada espécie contribua em momentos distintos no processo de restauração ecológica.

## Referências

BALBINOT, E.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G.; PAES, H.M.F. Crescimento inicial de *Eucalyptus tereticornis* em plantios puro e consorciado com *Mimosa caesalpiniiifolia* e *Mimosa pilulifera*, em Campos dos Goytacazes – RJ. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 1, p. 1-11, 2010.

BALIEIRO, F.C.; ALVES, B.J.R.; PEREIRA, M.G.; FRANCO, A.A.; FARIA, S.M.; CAMPELLO, E.F. Biological nitrogen fixation and nutrient release from litter of the guachapele leguminous tree under pure and mixed plantation with eucalyptus. **Cerne**, Lavras, v. 14, p. 185-193, 2008.

BELTRAME, T.P.; RODRIGUES, E. Feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração de florestas tropicais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n. 1, p. 19-28, jan./mar. 2007.

BELTRAME, T.P.; RODRIGUES, E. Comparação de diferentes densidades de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração florestal de uma área de reserva legal no Pontal do Paranapanema, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 80, p. 317-327, 2008.

BERTACCHI, M.I.F.; BRANCALION, P.H.S.; BRONDANI, G.E.; MEDEIROS, J. C.; RODRIGUES, R.R. Caracterização das condições de microssítio de áreas em restauração com diferentes idades. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n. 5, p. 895-905, 2012.

CLEWELL, A.; RIEGER, J.P. What practitioners need from restoration ecologists. **Restoration Ecology**, Boston, v. 5, n. 4, p. 350-354, 1997.

COSTA, S.; ZOCHE, J. J. Fertilidade dos solos construídos em áreas de mineração de carvão na região sul de Santa Catarina. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 4, p. 665-674, 2009.

CULLEN JUNIOR, L.; BELTRAME, T. P.; FERREIRA-LIMA, J.; VALLADARES-PADUA, C.; PADUA, S.M. Trampolins ecológicos e zonas de benefício múltiplo: ferramentas agrofloreais para a conservação de paisagens rurais fragmentadas na Floresta Atlântica Brasileira. **Natureza e Conservação**, Curitiba, v.1, n. 1, p 37-46, 2003.

CRUZ, C.A.F.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; CUNHA, A.C.M.C.M. Resposta de mudas de *Senna macranthera* (DC. EX COLLAD.) H.S. IRWIN e BARNABY (fedegoso) cultivado em latossolo vermelho-amarelo distrófico a macronutrientes. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 1, p. 13-24, 2010.

CRUZ, C.A.F.; CUNHA, A.C.M.C.M.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L. Efeito de macronutrientes sobre o crescimento e qualidade de mudas de canafístula cultivadas em latossolo vermelho-amarelo distrófico. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 5, p. 983-995, 2011.

ESPIG, S.A.; FREIRE, F.J.; MARANGON, L.C.; FERREIRA, R.L.C.; FREIRE, M. B.G.S.; ESPIG, D.B. Sazonalidade, composição e aporte de nutrientes da serapilheira em fragmento da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 5, p. 949-956, 2009.

ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; PERIN, A.; TEIXEIRA, M.G.; ALMEIDA, D.L. de; URQUIAGA, S.; BUSQUET, R.N.B. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 415-420, 2006b. APUD: PAULINO, G. M.; ALVES, B. J. R.; BARROSO, D. G.; URQUIAGA, S.; ESPINDOLA, J. A. Z. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar orgânico de mangueira e gravioleira. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1598-1607, dez. 2009.

FEITOSA, D.G.; MALTONI, K.L.; CASSIOLATO, A.M.R.; PAIANO, M.O. Crescimento de mudas de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) sob diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n.3, p. 401-411, 2011.

FRANCO, A.A.; FARIA, S.M. The contribution of N<sup>2</sup>-fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. **Soil Biology Biochemistry**, Amsterdam, v. 29, n. 516, p.897-903, 1997.

GOMES, K.C.O.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F.; SILVA, S.R. Crescimento de mudas garapa em resposta à calagem e ao fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 3, p. 387-394, 2008.

GONÇALVES, E.O.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; GOMES J.M. Crescimento de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) sob diferentes doses de macronutrientes. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 6, p.1029-1040, 2008.

GONÇALVES, E.O.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; GOMES J.M. Nutrição de mudas de angico-vermelho *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) submetidas a doses de N, P, K, Ca e Mg. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n.2,p. 219-228, 2012.

HARPER, J.L.; CLATWORTHY, J.N.; McNAUGHTON, I.H.; SAGAR, G.R. The evolution and ecology of closely related species living in the same area. **Evolution**, Oxford, v. 15, n. 2, p. 209-227, 1961.

IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas 2012. Acervo IPÊ.

JARAMILLO-BOTERO, C.; SANTOS, R.H.S.; FARDIM, M.P.; PONTES, T.M.; SARMIENTO, F. Produção de serapilheira e aporte de nutrientes de espécies arbóreas nativas em um sistema agroflorestal na zona da mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 5, p. 869-877, 2008.

JIMENÉZ, F.; MUSCHLER, R.; KOPSELL, E. **Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales**. Turrialba, Costa Rica: CATIE, Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 2001. 187p.

LIMA, S.S.; LEITE, L.F.C.; AQUINO, A.M.; OLIVEIRA, F.C.; CASTRO, A.A.J.F. Serapilheira e teores de nutrientes em argissolo sob diferentes manejos no norte do Piauí. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 1, p. 75-84, 2010.

LIMA, S.S.; LEITE, L.F.C.; OLIVEIRA, F.C.; COSTA, D.B. Atributos químicos e estoque de carbono e nitrogênio em argissolo vermelho-amarelo sob sistemas agroflorestais e agricultura de corte e queima no norte do Piauí. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 1, p. 51-60, 2011.

MACHADO, M.R.; RODRIGUES, F.C.M. P.; PEREIRA, M.G. Produção de serapilheira como indicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 143-151, 2008.

MAFRA, A.L.; MIKLÓS, A.A.W.; VOCURCA, H.L.; HARKALY, A.H.; MENDOZA, E. Produção de fitomassa e atributos químicos do solo sob cultivo em aleias e sob vegetação nativa de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, p. 43-48, 1998.

MAY, P.H.; TROVATTO, C.M.M. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília, Ministério do Desenvolvimento Agrário, secretaria de agricultura familiar, 2008. 196p.

NAIR, P.K.R. **An introduction to Agroforestry**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 499.

PINTO, S.I.C.; MARTINS, S.V.; BARROS, N.F.; DIAS, H.C.T. Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual na reserva mata do paraíso, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n. 3, p. 545-556, 2008.

PINTO, S.I.C.; MARTINS, S.V.; BARROS, N.F.; DIAS, H.C.T. Ciclagem de nutrientes em dois trechos de floresta estacional semidecidual na reserva florestal mata do

paraíso em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 4, p. 653-663, 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2011). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 23 jan. 2011.

RESENDE, A.V.; FURTINI-NETO, A.E.; MUNIZ, J.A.; CURI, N.; FAQUIN, V. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n. 11, p. 2071-2081, 1999.

RODRIGUES, E.R. **Estratégia agroflorestal para a recuperação de áreas de reserva legal em assentamentos de reforma agrária: um estudo de caso no Pontal do Paranapanema, São Paulo**. 2005. 85p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) –Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

ROOSE, E.; BARTHÈS, B. Organic matter management for soil conservation and productivity restoration in Africa: a contribution from Francophone research. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 61, p. 159–170, 2001.

SANTOS, J.Z.L.; RESENDE, A.V.; FURTINI-NETO, A.E.; CORTE, E.F. Crescimento, acúmulo de fósforo e frações fosfatadas em mudas de sete espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 5, p. 799-807, 2008.

SER – THE SER SCIENCE e POLICY WORKING GROUP. The SER primer on Ecological Restoration. **SER Society for ecological restoration**. p. 1 – 9. April. 2002.

SILVA, A.C.; FREITAS, R.S.; FERREIRA, L.R.; FONTES, P.C.R. Acúmulo de macro e micronutrientes por soja e *Brachiaria brizantha* emergida em diferentes épocas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 1, p. 49-56, 2009.

SILVEIRA, N.D.; PEREIRA, M.G.; POLIDORO, J.C.; TAVARES, S.R.L.; MELLO, R.B. Aporte de nutrientes e biomassa via serrapilheira em sistemas agroflorestais em Paraty (RJ). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 129-136, 2007.

SOUZA, W.J.O.; MELO, W.J. Matéria orgânica em um latossolo submetido a diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p. 1113-1122, 2003.

SOUZA, N.H.; MARCHETTI, M.E.; CARNEVALI, T.O.; RAMOS, D.D.; SCALON, S.P.Q.; SILVA, E.F. Estudo nutricional da canafístula (II): Eficiência nutricional em função da adubação com nitrogênio e fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 5, p. 803-812, 2012.

URBANSKA, K.M. Safe sites: interface of plant population ecology and restoration ecology. In: URBANSKA, K.M.; WEBB, N.R.; EDWARDS, P.J. **Restoration ecology and sustainable development**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p.81-110.

## 6 DESENVOLVIMENTO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS EM PLANTIOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA, CONDUZIDOS COM FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), LABE-LABE (*Lablab purpureus* (L) Sweet) E SISTEMA AGROFLORESTAL (SAFs) NO PONTAL DO PARANAPANEMA – SP

### Resumo

Os altos índices de degradação das coberturas florestais estão pondo em risco a sobrevivência de inúmeras formas de vida e a principal causa desta degradação está relacionada à ação humana. Este fato nos convida para uma reflexão de como podemos promover a restauração ecológica conciliando-a com o desenvolvimento sócio econômico das comunidades, valorizando as oportunidades e o conhecimento local e reduzindo o uso de insumos químicos que implicam em altos custos para a restauração ecológica, com riscos para a saúde dos seres humanos. O objetivo deste estudo foi contribuir com a pesquisa em restauração ecológica, avaliando práticas alternativas de manejo, catalisadores da restauração ecológica através do cultivo intercalar de plantas leguminosas e/ou sistemas agroflorestais no desenvolvimento das espécies florestais em plantios de restauração na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo. As hipóteses deste estudo foram que o desenvolvimento das espécies arbóreas é favorecido pelo cultivo intercalar e que diferentes grupos ecológicos respondem diferentemente ao cultivo intercalar. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos em quatro repetições, sendo, TE - Testemunha; SAF – Sistema Agroflorestal; LAB – Labe-labe (*Lablab purpureus*(L) Sweet); FG – Feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). Quando comparados ambos os grupos ecológicos (pioneiras e não pioneiras), observa-se que todos os tratamentos resultam em menor mortalidade, maior altura média e maior área basal quando comparados à testemunha. Os resultados das análises de área basal para ambos os grupos ecológicos (pioneiras e não pioneiras), sugerem que um menor período de uso das entrelinhas favoreça o crescimento em área basal das espécies florestais, porém promove alta mortalidade no grupo das não pioneiras. Conclui-se que o manejo de entrelinha seja com cultivos agrícolas (SAF), ou com cultivo das plantas leguminosas feijão guandu e labe-labe, são eficientes em criar condições favoráveis ao desenvolvimento de espécies florestais de ambos os grupos ecológicos, porém o tempo de uso da entrelinha influencia diretamente sobre a mortalidade do grupo das não pioneiras e a área basal do grupo das pioneiras.

Palavras-chave: Restauração florestal; Sistemas catalisadores; Espécies leguminosas; Cultivos intercalares

### Abstract

The high rates of deforestation are threatening the survival of many life forms and the main cause of this degradation is due to human activities. These fact invites us to reflect on how we can promote ecological restoration reconciling with the socio-economic development of the local communities, valuing opportunities and local knowledge and reducing inputs that involve high costs for ecological restoration, with risks to human health. The objective of this study was to contribute to research on ecological restoration, evaluating alternative management practices, catalysts of

ecological restoration through intercropping legumes and / or the development of agroforestry tree species in plantations in the Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brazil. The hypothesis of this study was that the development of tree species is favored by intercropping and that different groups respond differently to intercropping practices. The experimental design was completely randomized with four treatments in four replications, TE - control; SAF - Agroforestry System; LAB - Labe-labe (*Lablab purpureus* (L) Sweet) FG - Bean pigeon pea (*Cajanus cajan* (L) Millsp.). When both functional groups (pioneers and non-pioneer) are compared, it was observed that all treatments resulted in lower mortality, higher average height and higher basal area, when compared to the control plots. The results of the analyzes of basal area for both functional groups (pioneers and non-pioneers), suggest that shorter periods of intercropping favors the growth on basal area of forest species, but promotes high mortality in the group of non-pioneers. Conclude that agroforestry intercropped or cultivation of legumes pigeonpea and labe-labe, are effective in creating favorable conditions for the development of forest species of both functional groups, but the intercropping period has a direct influence on mortality in the group of non-pioneer species and the basal area in the group of pioneers.

Keywords: Forest restoration; Catalyst systems; Legumes species; Intercropping

## 6.1 Introdução

A Mata Atlântica é uma das formações florestais mais biodiversa e ameaçada do mundo. Dados da SOS Mata Atlântica e INPE (2012) indicam que a Mata Atlântica está restrita a 13,32% de sua cobertura original. Este cenário de destruição florestal preocupa principalmente pela redução dos recursos necessários para a manutenção da fauna e flora. A manutenção dos ecossistemas é dependente de interações específicas entre as espécies, que por sua vez dependem da riqueza de espécies que irá estimular o potencial reprodutivo destas, estimulando a regeneração (AIDE, 2000).

A perda de biodiversidade é ainda mais grave quando consideramos que ocorrem alterações no funcionamento dos ecossistemas decorrentes da baixa biodiversidade e que as mudanças climáticas do planeta trazem implicações para a restauração ecológica, especialmente em relação aos ecossistemas de referência (HARRIS et al., 2006; CARDINALE et al., 2012).

Dado o nível de degradação desse bioma, trabalhos de restauração florestal mostram-se necessários para a recuperação da Mata Atlântica. A conservação e uso dos recursos naturais são atualmente regulamentados pela lei florestal, a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012). Alguns estados têm criado legislações específicas para normatizar os plantios florestais, como é o caso do estado de São

Paulo que atualmente é orientado pela Resolução SMA 08 (SÃO PAULO, 2007). Aspecto importante sobre esta resolução é seu processo de produção participativo, composto por diferentes linhas de pensamentos, possibilitando a exposição de diferentes opiniões na formação da lei (ARONSON, 2010; BRANCALION et al., 2010; DURIGAN et al., 2010).

A restauração ecológica tem buscado se desenvolver tendo como princípio o mimetismo, buscando replicar em plantios florestais a sucessão ecológica (KAGEYAMA et al., 1994; OLIVEIRA-FILHO, 1994; RODRIGUES; GANDOLFI, 2000; CARNEVALE; MONTAGNINI, 2002; LIEBSCH; MARQUES; GOLDENBERG, 2008; RODRIGUES; BRANCALION; ISENHAGEN, 2009; OLIVEIRA, 2011).

Porém a generalização da restauração ecológica baseada em um modelo conceitual reduziu a busca de práticas de restauração ecológica que conciliem os princípios ecológicos, atividades práticas, informações locais e demandas sociais.

Seguindo as novas demandas da sociedade, diversos autores têm atentado para a necessidade de práticas de restauração ecológica que sejam inovadoras, menos dependente de insumos externos, que incorporem os componentes socioeconômicos gerando renda e/ou suficiência alimentar e que seja menos tecnicista e compreenda as características regionais e princípios ecológicos agregando-os aos projetos de restauração (BELL; FONSECA; MOTTEN, 1997; CLEWEL; RIEGER, 1997; DOBSON; BRADSHAW; BAKER, 1997; ASHTON et al., 2001; ARATO; MARTINS; FERRARI, 2003; CULLEN JUNIOR et al., 2003; SOUZA; BATISTA, 2004; GOLD et al., 2006; RODRIGUES et al., 2007; BELTRAME; RODRIGUES, 2007 e 2008; HOBBS; SUDING, 2009; ALLEN et al., 2011; BULLOCK et al., 2011).

Buscando adequar-se a novas tendências, na década passada, uma corrente tem se formado, atentando para a restauração das funções da floresta, como fatores chaves para a sustentabilidade, mesmo que isso implique em novos modelos conceituais que permitam, inclusive, o uso de espécies exóticas na restauração ecológica ressaltando ainda a importância das paisagens culturais e do envolvimento comunitário na conservação da biodiversidade (YOUNG, 2000; EWEL; PUTZ, 2004; GUREVITCH; PADILLA, 2004; GROSHOLZ, 2005; HAMILTON et al., 2005; YOUNG; PETERSEN; CLARY, 2005; FOX et al., 2006; HOBBS et al., 2006;

STRAUSS; LAU; CARROLL, 2006; KIEHL et al., 2010; WESTLEY; HOLMGREN; SCHEFFER, 2010; SCHLAEPFER; SAX; OLDEN, 2011).

É importante ressaltar que a introdução de espécies exóticas não é consenso entre os pesquisadores que tem buscado novos modelos, sendo que autores discutem o aspecto de espontaneidade destas espécies em sua distribuição (COSTA; DURIGAN, 2010) e alguns trabalhos mostram que o uso de algumas espécies exóticas recorre em redução de espécies na regeneração natural e conseqüentemente na biodiversidade (NÓBREGA et al., 2008; CORTINES; VALCARCEL, 2009; SOUZA; SIQUEIRA; MARTINS, 2011).

Na busca de novos modelos, o uso de herbáceas leguminosas e os SAFs têmse apresentado como alternativas viáveis para a restauração ecológica, agregando conceitos ecológicos e envolvimento comunitário. Alguns autores têm utilizado os SAFs e as leguminosas forrageiras na restauração ecológica, com resultados gerais satisfatórios ao desenvolvimento das espécies florestais e especialmente os SAFs como importante fator agregador do envolvimento comunitário e geração de renda (MAFRA et al., 1998; SANTOS; RODRIGUEZ; WANDELLI, 2002; RODRIGUES et al., 2007; BELTRAME; RODRIGUES, 2008; FÁVERO; LOVO; MENDONÇA, 2008; VARELA; SANTANA, 2009; DARONCO; MELO; MACHADO, 2012).

Porém, resultados insatisfatórios também foram descritos por alguns autores (ANTHOFER; KROSCHEL, 2005; ARAUJO et al., 2007; QUEIROZ et al., 2007). Esta divergência de resultados sugere que novos estudos sobre o uso das espécies leguminosas e os SAFs na restauração ecológica sejam realizados.

O objetivo deste estudo foi contribuir com a pesquisa em restauração ecológica, avaliando práticas alternativas de manejo como catalisadores da restauração ecológica através do cultivo intercalar de plantas leguminosas e/ou sistemas agroflorestais no desenvolvimento das espécies florestais em plantios de restauração na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo.

A hipótese principal deste estudo foi que o desenvolvimento das espécies arbóreas é favorecido pelo cultivo intercalar. A hipótese nula é que não há diferença no desenvolvimento das mudas entre as áreas com e sem cultivo intercalar.

Sendo a hipótese principal verdadeira, foi testada a hipótese, de que diferentes grupos ecológicos respondem diferentemente ao cultivo intercalar. Assim

a hipótese nula seria de que todas as espécies respondem de modo semelhante ao cultivo intercalar.

### **6.2.1 Material e Métodos**

#### **Coleta e análise dos dados**

As coletas de dados ocorreram aos 24 meses após o plantio, onde foram utilizadas todas as plantas de cada repetição, com exceção das plantas de bordadura (BELTRAME; RODRIGUES, 2008). Para a avaliação do desenvolvimento das árvores foram coletados dados de mortalidade, altura e CAC (circunferência à altura do colo) medida a 5 cm da superfície do solo (SILVA, 2002). Os dados de altura das plantas foram coletados com uma régua graduada. O CAC das plantas foi medido com fita métrica, graduada em cm. As plantas mortas foram contabilizadas (BELTRAME; RODRIGUES, 2007).

Os dados coletados foram utilizados para o cálculo da altura média das plantas (m), a área basal total ( $m^2/ha$ ) e a porcentagem de mortalidade (%) em cada tratamento.

Para verificar o efeito da variável *tratamento*, foi usada a análise de variância simples (One-way ANOVA). Inicialmente, para verificar a possibilidade de uso dessa análise foram testados os pressupostos dessa análise (homogeneidade de variância e normalidade), usando o teste Bartlett. Na ANOVA, para os casos em que se verificaram influências significativas das variáveis explicativas, aplicou-se o teste a posteriori de TUKEY, a fim de verificar entre quais tratamentos a diferença se baseava.

As análises foram realizadas usando o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011). A mesma rotina foi realizada para analisar os dados agrupados em ambos os grupos ecológicos, somente o grupo ecológico das pioneiras (P) e somente o grupo ecológico das não pioneiras (NP).

### **6.2.2 Resultados**

São apresentados os resultados das análises de ambos os grupos ecológicos, somente o grupo das pioneiras e somente o grupo das não pioneiras, pois desta

maneira podemos discutir sobre a influência do uso das entrelinhas para ambos os grupos e como cada grupo ecológico responde a este tipo de manejo proposto.

### **Ambos Grupos Ecológicos**

A Tabela 6.1 apresenta a porcentagem de mortalidade, a altura média em metros e a área basal em m<sup>2</sup>/hectare para cada um dos tratamentos e testemunha, na análise realizada para ambos os grupos ecológicos (pioneiras e não pioneiras) amostrados no experimento, bem como a significância de suas diferenças.

Tabela 6.1 -Taxa de mortalidade (%), altura média (m) e área basal (m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>), para ambosos grupos ecológicos nos diferentes tratamentos. SAF: Sistema Agroflorestal na entrelinha; FG: Feijão Guandu na entrelinha; LAB: Labe-labe na entrelinha e TE: Testemunha, sem plantio na entrelinha

| <b>TRATAMENTOS</b> | <b>MORTALIDADE (%)</b> | <b>ALTURA (m)</b> | <b>ÁREA BASAL (m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>)</b> |
|--------------------|------------------------|-------------------|---|
| <b>SAF</b>         | 31,91 <b>a</b>         | 3,00 <b>a</b>     | 5,34 <b>a</b>                                     |
| <b>FG</b>          | 22,68 <b>a</b>         | 2,50 <b>a</b>     | 4,02 <b>b</b>                                     |
| <b>LAB</b>         | 27,92 <b>a</b>         | 2,80 <b>a</b>     | 3,80 <b>b</b>                                     |
| <b>TE</b>          | 49,81 <b>b</b>         | 1,50 <b>b</b>     | 0,74 <b>c</b>                                     |

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (p<0,05) entre os tratamentos

Na análise de ambos os grupos ecológicos para as variáveis mortalidade e altura, observou-se diferença significativa entre os tratamentos (SAF, FG, LAB) e a testemunha (TE).

Para a variável área basal, quando considerado ambos os grupos ecológicos foram observadas diferenças significativas entre o tratamento SAF, para os tratamentos FG e LAB e todos os tratamentos para a TE, sendo esta a ordem da maior para a menor área basal.

### **Pioneiras**

A Tabela 6.2 apresenta a porcentagem de mortalidade, a altura média em metros e a área basal em m<sup>2</sup>/hectare para cada um dos tratamentos e testemunha, na análise realizada para o grupo ecológico das pioneiras, amostrados no experimento, bem como a significância de suas diferenças.

Tabela 6.2 -Taxa de mortalidade (%), altura média (m) e área basal (m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>), para o grupo ecológico das pioneiras nos diferentes tratamentos. SAF: Sistema

Agroflorestal na entrelinha; FG: Feijão Guandu na entrelinha; LAB: Labe-labe na entrelinha e TE: Testemunha, sem plantio na entrelinha

| TRATAMENTOS | MORTALIDADE (%) | ALTURA (m) | ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> /ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------|-----------------|------------|--|
| SAF         | 24,05a          | 3,70a      | 4,42a  |
| FG          | 17,47a          | 3,10a      | 3,25b  |
| LAB         | 30,77b          | 3,75a      | 3,02b  |
| TE          | 42,76c          | 1,80b      | 0,65c  |

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (p<0,05) entre os tratamentos

Na análise do grupo ecológico das pioneiras para a variável mortalidade, observou-se diferença significativa entre os tratamentos SAF e FG para o tratamento LAB e deste para a testemunha (TE), sendo esta a ordem da menor para a maior mortalidade.

Para a variável altura, observou-se diferença significativa na altura das espécies pioneiras entre os tratamentos (SAF, FG, LAB) para a testemunha (TE).

Para a variável área basal, quando considerado o grupo das pioneiras, foram observadas diferenças significativas entre o tratamento SAF, para os tratamentos FG e LAB e todos para a TE, sendo esta a ordem da maior para a menor área basal.

### Não Pioneiras

A Tabela 6.3 apresenta a porcentagem de mortalidade, a altura média em metros e a área basal em m<sup>2</sup>/hectare para cada um dos tratamentos e testemunha, na análise realizada para o grupo ecológico das não pioneiras, amostrados no experimento, bem como a significância de suas diferenças.

Tabela 6.3 -Taxa de mortalidade (%), altura média (m) e área basal (m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>), para o grupo ecológico das não pioneiras nos diferentes tratamentos. SAF: Sistema Agroflorestal na entrelinha; FG: Feijão Guandu na entrelinha; LAB: Labe-labe na entrelinha e TE: Testemunha, sem plantio na entrelinha

| TRATAMENTOS | MORTALIDADE (%) | ALTURA (m) | ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> /ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------|-----------------|------------|--|
| SAF         | 41,94b          | 2,00 a     | 0,92a  |
| FG          | 29,60a          | 2,00 a     | 0,77a  |
| LAB         | 24,41a          | 2,40 a     | 0,78a  |
| TE          | 58,47c          | 1,20 b     | 0,09b  |

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (p<0,05) entre os tratamentos

Na análise do grupo ecológico das não pioneiras para a variável mortalidade, observou-se diferença significativa entre os tratamentos LAB e FG para o tratamento

SAF e deste para a testemunha (TE), sendo esta a ordem da menor para a maior mortalidade.

Para a variável altura, observou-se diferença significativa na altura das espécies não pioneiras entre os tratamentos (SAF, FG, LAB) para a testemunha (TE).

Para a variável área basal, quando considerado o grupo das não pioneiras, observou-se diferença significativa entre os tratamentos (SAF, LAB, FG) para a testemunha (TE), sendo esta a ordem da maior para a menor área basal.

### **6.2.3 Discussão**

Quando comparado ambos os grupos ecológicos (pioneiras e não pioneiras), observa-se que todos os tratamentos possuem menor mortalidade, maior altura média e maior área basal quando comparados à testemunha, o que aponta para resultados que corroboram com a hipótese de que o desenvolvimento das espécies arbóreas é favorecido pelo cultivo intercalar. As mortalidades observadas nos tratamentos variam desde 17,47% até 58,47%, em função do tratamento utilizado. Os melhores resultados foram inferiores à mortalidade média de 20,40% observada por Rodrigues; Monteiro e Cullen Junior (2010) na mesma região.

Os resultados das análises de área basal para ambos os grupos ecológicos (pioneiras e não pioneiras), também corroboram com a hipótese testada, porém sugerem que um menor período de uso das entrelinhas favoreça o crescimento em área basal das espécies florestais.

Esta afirmação pode ser feita, considerando-se que no SAF ocorreu o menor período de utilização da entrelinha, sendo de aproximadamente 6 a 7 meses, tempo necessário para o cultivo de uma safra de feijão. Nos tratamentos FG e LAB as espécies controles foram deixadas até sua senescência, simulando uma safra destas espécies, sendo que no LAB ocorreu por volta de 12 a 13 meses e no FG a espécie controle ainda estava viva na ocasião das coletas. Nos tratamentos FG e LAB, foram observados valores de área basal superior a TE.

Sendo verdadeira a hipótese para ambos os grupos ecológicos, a análise separando as espécies em pioneiras e não pioneiras deve auxiliar na compreensão de como respondem cada grupo ecológico (pioneiras e não pioneiras) ao cultivo intercalar e a cada tipo de cultivo explicando, por exemplo, a maior área basal no

SAF (5,34 m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>) em contraste com a alta taxa de mortalidade (31,91%), quando comparados ambos os grupos ecológicos.

Analisando os grupos ecológicos separadamente, chama atenção à alta mortalidade das pioneiras no tratamento LAB (30,77%) e das não pioneiras no tratamento SAF (41,94%). Valores altos de mortalidade de espécies pioneiras, especialmente da *Guazuma ulmifolia* Lam. foram também observados por Lima, Santana e Nappo (2009) e Santos et al. (2012).

A alta mortalidade das não pioneiras no SAF sugere que o menor período de utilização da entrelinha (6 a 7 meses), não é suficiente para criar condições locais favoráveis (safe sites) ao desenvolvimento das espécies não pioneiras. A exposição precoce (6 a 7 meses) das espécies do grupo das não pioneiras promove alta mortalidade neste grupo, provavelmente por estes indivíduos estarem adaptados as condições ideais para seu desenvolvimento e a colheita e/ou morte das culturas de entrelinha, promove a exposição destes indivíduos que ainda não estavam suficientemente rustificados para enfrentar as condições climáticas adversas as quais foram submetidos. Resultados semelhantes foram observados por Beltrame e Rodrigues (2008), quando ao realizar a poda do feijão guandu aos 6 meses após o plantio, observaram uma alta mortalidade no grupo das não pioneiras.

A alta mortalidade de não pioneiras observada no SAF pode vir a ser um problema, pois este é o grupo ecológicode maior diversidade de espécies e com espécies de ciclo de vida longo, conseqüentemente o grupo que aumenta a possibilidade da floresta plantada se sustentar com o passar dos anos. É importante ponderar que a baixa competição intraespecífica possibilitou maior área basal do grupo das pioneiras, o que auxiliou na criação de condições favoráveis (safe sites) para o desenvolvimento do grupo das não pioneiras.

Sendo o safesite criado pelo desenvolvimento das espécies do grupo ecológico das pioneirasque são espécies edificantes da restauração (LIMA; SANTANA; NAPPO, 2009; COSTA et al., 2010), cria-se condições para enriquecimento com espécies do grupo das não pioneiras visando a manutenção à longo prazo da área em restauração. É importante ressaltar que o SAF também proporcionam a integração da restauração ecológica com as comunidades locais, característica desejável na restauração ecológica (BELTRAME; RODRIGUES, 2008; VARELA; SANTANA, 2009; DARONCO; MELO; MACHADO, 2012).

O conceito de “safe sites” tem sido utilizado por diversos autores, para descrever micro regiões ou condições locais, que sejam favoráveis ao desenvolvimento das espécies florestais, especialmente do grupo ecológico das não pioneiras, simulando condições semelhantes as da floresta natural (HARPER et al., 1961; URBANSKA, 2000; BELTRAME; RODRIGUES, 2007 e 2008; BERTACCHI et al., 2012).

Ainda em relação à mortalidade, destaca-se que nas análises realizadas para os dois grupos ecológicos o FG se apresentou entre as menores mortalidades, sugerindo que seu porte arbustivo e rápido crescimento criam micro regiões favoráveis (safe sites) para o estabelecimento das espécies dos grupos ecológicos das pioneiras e das não pioneiras. Resultado semelhante foi encontrado por Beltrame e Rodrigues (2007 e 2008).

Os resultados de altura das espécies florestais observados para as análises em separado dos grupos ecológicos não aponta para diferenças significativas entre os tratamentos, mas apresenta diferença significativa dos tratamentos (SAF, FG e LAB) em relação a TE, sugerindo que o cultivo de entrelinha favorece o crescimento em altura dos dois grupos ecológicos. Este resultado sugere uma interação sinérgica entre o cultivo de entrelinhas e o crescimento em altura das espécies florestais (BELTRAME; RODRIGUES, 2008), remetendo a criação de condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da restauração, os safe sites (URBANSKA, 2000; BELTRAME; RODRIGUES, 2008; BERTACCHI et al., 2012).

Em relação aos resultados observados para a área basal dos dois grupos ecológicos (pioneiras e não pioneiras), todos os tratamentos (SAF, FG, LAB) são significativamente superiores a TE. Beltrame e Rodrigues (2008) também observaram as maiores áreas basais dos tratamentos com feijão guandu quando comparados ao tratamento sem feijão guandu.

No grupo ecológico das pioneiras foram observados os maiores valores de área basal no tratamento SAF, diferindo significativamente dos tratamentos FG e LAB e todos significativamente maiores que a TE, sugerindo que o período de utilização da entrelinha tem influência direta sobre o desenvolvimento da área basal dos diferentes grupos ecológicos. Resultado semelhante foi observado por Beltrame e Rodrigues (2008), encontrando maior crescimento da área basal no tratamento onde houve redução da densidade de plantas de feijão guandu.

Resultado que é esperado sendo que existe a disponibilidade local de nutrientes e espaço sem competição para o crescimento, ou seja, menor número de plantas por área com a mesma disponibilidade de nutrientes. Nascimento et al.(2012), concluem que as plantas apresentam maior crescimento nos maiores espaçamentos. Resultado semelhante aos de Beltrame e Rodrigues (2007 e 2008) que observaram as maiores áreas basais nos tratamentos com as menores densidades de plantas.

Entre o grupo ecológico das não pioneiras a área basal foi bastante semelhante entre os tratamentos, sendo todos significativamente superiores a testemunha (TE). Este resultado novamente corrobora com o princípio da criação de locais seguros (safe sites) para o desenvolvimento das espécies florestais, especialmente as espécies mais exigentes em relação a sombreamento, umidade e temperatura (BELTRAME; RODRIGUES, 2008; BERTACCHI et al., 2012).

Os resultados das análises realizadas para o grupos ecológicos em separados corroboram com a hipótese de que os grupos ecológicos respondem de forma diferente ao cultivo intercalar. O período de uso da entrelinha é um importante fator de influência para o grupo ecológico das pioneiras e das não pioneiras, podendo trazer efeitos positivos e/ou negativos.

### **6.3 Conclusão**

Os resultados observados nos permitem dizer que o manejo de entrelinha seja com cultivos agrícolas (SAFs), ou com cultivo das plantas leguminosas feijão guandu e labe-labe, são eficientes em criar condições favoráveis ao desenvolvimento de espécies florestais de ambos os grupos ecológicos.

Podemos também concluir que o tempo de uso ou ciclo de vida das espécies utilizadas na entrelinha, interfere diferentemente na mortalidade e no desenvolvimento em área basal das espécies dos dois grupos ecológicos, sendo que a exposição precoce do grupo ecológico das não pioneiras causa grande mortalidade e tem efeito direto sobre a diversidade da restauração.

Os resultados observados no tratamento com sistema agroflorestal (SAF) sugerem que os sistemas agroflorestais podem ser uma ferramenta para a restauração ecológica, uma vez que possibilita incremento rápido para o grupo

ecológico das pioneiras criando um ambiente favorável (safe site) para o plantio a posteriori das espécies não pioneiras.

Podemos concluir também que o tratamento com feijão guandu (FG) é uma ferramenta interessante para a restauração ecológica, pois este tratamento esteve entre os melhores resultados observados para todas as variáveis e grupos ecológicos, sugerindo um modelo com grande manutenção da diversidade por ser adequado a ambos os grupos ecológicos.

## Referências

AIDE, T.M. Clues for tropical forest restoration. **Restoration Ecology**, Oxford, v.8, n.4, p.327, 2000.

ALLEN, C.R.; FONTAINE, J.J.; POPE, K. L.; GARMESTANI, A. S. Adaptive management for a turbulent future. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 92, p. 1339-1345, 2011.

ANTHOFER, J.;KROSCHER, J. Above-ground biomass, nutrients, and persistence of an early and a late maturing *Mucuna* variety in the Forest-Savannah Transitional Zone of Ghana. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 110, p. 59-77, 2005.

ARAUJO, J.C.; MOURA, E.G.; AGUIAR, A.C.F.; MENDONÇA, V.C.M. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na Pré-Amazônia. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.2, p.267-275, 2007.

ARATO, H.D.; MARTINS, S.V.; FERRARI, S.H.S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.5, p. 715-721, 2003.

ARONSON, J. What can and should be legalized in ecological restoration? **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n .3, p.451-454, 2010.

ASHTON, M.S.; GUNATILLEKE, C.V.S.; SINGHAKUMARA, B.M.P.; GUNATILLEKE, I.A.U.N. Restoration pathways for rain forest in southwest Sri Lanka: a review of concepts and models. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 154, p. 409-430, 2001.

BELL, S.S.; FONSECA, M.S.; MOTTEN, L.B. Linking restoration and landscape ecology. **Restoration Ecology**, Boston, v. 5, n. 4, p. 318-323, 1997.

BELTRAME, T.P.; RODRIGUES, E. Feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração de florestas tropicais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 19-28, jan./mar. 2007.

BELTRAME, T.P.; RODRIGUES, E. Comparação de diferentes densidades de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração florestal de uma área de reserva

legal no Pontal do Paranapanema, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 80, p. 317-327, 2008.

BERTACCHI, M.I.F.; BRANCALION, P.H.S.; BRONDANI, G.E.; MEDEIROS, J.C.; RODRIGUES, R.R. Caracterização das condições de microssítio de áreas em restauração com diferentes idades. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 5, p. 895-905, 2012.

BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P.Y.; NAVE, A.G.; GANDARA, F.B.; BARBOSA, L.M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 34, n.3, p.455-470, 2010.

BULLOCK, J.M.; ARONSON, J.; NEWTON, A.C.; PYWELL, R.F.; REY-BENAYAS, J.M. Restoration of ecosystem services and biodiversity: conflicts and opportunities. **Trends in Ecology e Evolution**, Oxford, v. 26, n. 10, p. 541-549, 21 July 2011.

CARDINALE, B.J.; DUFFY, J.E.; GONZALEZ, A.; HOOPER, D.U.; PERRINGS, C.; VENAIL, P.; NARWANI, A.; MACE, G.M.; TILMAN, D.; WARDLES, D.A.; KINZIG, A.P.; DAILY, G.C.; LOREAU, M.; GRACE, J.B.; LARIGAUDERIE, A.; SRIVASTAVA, D.S.; NAEEM, S. Biodiversity loss and its impact on humanity. **Nature**, Londres, v.486, n. 59, 07 Jun. 2012.

CARNEVALE, N.J.; MONTAGNINI, F. Facilitating regeneration of secondary forests with the use of mixed and pure plantations of indigenous tree species. **Forest Ecology Management**, Oxford, v. 163, p. 217-227, 2002.

CLEWELL, A.; RIEGER, J.P. What practitioners need from restoration ecologists. **Restoration Ecology**, Boston, v. 5, n.4, p. 350-354, 1997.

CORTINES, E.; VALCARCEL, R. Influence of Pioneer-species combinations on restoration of disturbed ecosystems in the atlantic forest, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 5, p. 927-936, 2009.

COSTA, J.N.M.N.; DURIGAN, G. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): Invasora ou Ruderal? **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 5, p. 825-833, 2010.

COSTA, M.P.; NAPPO, M.E.; CAÇADOR, F.R.D.; BARROS, H.H.D. Avaliação do processo de reabilitação de um trecho de floresta ciliar na bacia do rio Itapemirim – ES. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 5, p. 835-851, 2010.

CULLEN JUNIOR, L.; BELTRAME, T.P.; FERREIRA-LIMA, J.; VALLADARES-PADUA, C.; PADUA, S.M. Trampolins ecológicos e zonas de benefício múltiplo: ferramentas agroflorestais para a conservação de paisagens rurais fragmentadas na Floresta Atlântica Brasileira. **Natureza e Conservação**, Curitiba, v. 1, n 1, p. 37-46, 2003.

DARONCO, C.; MELO, A.C.G.; MACHADO, J.A.R. Consórcio de espécies nativas da floresta estacional semidecidual com mandioca (*Manihot sculenta* Crantz) para restauração de mata ciliar. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n. 2, p. 291-299, 2012.

DOBSON, A.P.; BRADSHAW, A.D.; BAKER, A.J.M. Hopes for the future: restoration ecology and conservation biology. **Science**, cidade, v. 277, p. 515-522, 1997.

DURIGAN, G.; ENGEL, V.L.; TOREZAN, J.M.; MELO, A.C.G.; MARQUES, M.C.M.; MARTINS, S.V.; REIS, A.; SCARANO, F.B. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 34, n. 3, p. 471-485, 2010.

EWEL, J.J.; PUTZ, F.E. A place for alien species in ecosystem restoration. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Oxford, v. 2, n. 7, p. 354-360, 2004.

FÁVERO, C.; LOVO, I.C.; MENDONÇA, E.S. Recuperação de área degradada com sistema agroflorestal no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n. 5, p. 861-868, 2008.

FOX, H.E.; CHRISTIAN, C.; NORDBY, J.C.; PERGAMS, O.R.W.; PETERSON, G.D.; PYKE, C.R. Perceived Barriers to Integrating Social Science and Conservation. **Conservation Biology**, Boston, v. 20, n. 6, p. 1817-1820, 2006.

GOLD, W.; EWING, K.; BANKS, J.; GROOM, M.; HINCKLEY, T.; SECORD, D.; SHEBITZ, D. Collaborative ecological restoration. **Science**, Washington, v. 312, p. 1880-1881, 2006.

GROSHOLZ, E.D. Recent biological invasion may hasten invasional meltdown by accelerating historical introductions. **PNAS**, Palo Alto, v. 102, n. 4, p. 1088-1091, 25 Jan. 2005.

GUREVITCH, J.; PADILLA, D.K. Are invasive species a major cause of extinctions? **Trends in Ecology and Evolution**, Oxford, v. 19, n. 9, p. 470-474, Sept. 2004.

HAMILTON, M.A.; MURRAY, B.R.; CADOTTE, M.W.; HOSE, G.C.; BAKER, A.C.; HARRIS, C.J.; LICARI, D. Life-history correlates of plant invasiveness at regional and continental scales. **Ecology Letters**, Oxford, v. 8, p. 1066–1074, 2005.

HARRIS, J.A.; HOBBS, R.J.; HIGGS, E.; ARONSON, J. Ecological Restoration and Global Climate Change. **Restoration Ecology**, Boston, v. 14, n. 2, p. 170–176, June 2006.

HARPER, J.L. CLATWORTHY, J.N.; McNAUGHTON, I.H.; SAGAR, G.R. The evolution and ecology of closely related species living in the same area. **Evolution**, Oxford, v. 15, n. 2, p. 209-227, 1961.

HOBBS, R.J.; ARICO, S.; ARONSON, J.; BARON, J.S.; BRIDGEWATER, P.; CRAMER, V.A.; EPSTEIN, P.R.; EWEL, J.J.; KLINK, C.A.; LUGO, A.E.; NORTON, D.; OJIMA, D.; RICHARDSON, D.M.; SANDERSON, E.W.; VALLADARES, F.; VILÀ, M.; ZAMORA, R.; ZOBEL, M. Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. **Global Ecology and Biogeography**, Oxford, v. 15, p. 1–7, 2006.

HOBBS, R.J.; SUDING, K. New models for ecosystem dynamics and restoration. **Ecological Restoration**, Wisconsin, v. 27, n. 4, p. 494-496, 2009.

IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas 2012. Acervo IPÊ.

KAGEYAMA, P.Y.; SANTERELLI, E.G.; GANDARA, F.B.M.; GONÇALVES, J.C.; SIMIONATO, J.L.; ANTIQUEIRA, L.R.; GERES, W.L. “Restauração de áreas degradadas – modelos de consorciação com alta diversidade” In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...**1994.p.569-576.

KIEHL, K.; KIRMER, A.; DONATH, T.W.; RASRAN, L.; HÖLZEL, N. Species introduction in restoration projects - Evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe (Short Survey ). **Basic and Applied Ecology**, Oxford, v. 11, n. 4, p. 285-299, June 2010.

LIEBSCH, D.; MARQUES, M.C.M.; GOLDENBERG, R. How long does the Atlantic Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 141, p. 1717-1725, 2008.

LIMA, J.A.; SANTANA, D.G.; NAPPO, M.E. Comportamento inicial de espécies na revegetação da mata de galeria na fazenda Mandaguari, em Indianópolis, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 4, p. 685-694, 2009.

MAFRA, A.L.; MIKLÓS, A.A.W.; VOCURCA, H.L.; HARKALY, A.H.; MENDOZA, E. Produção de fitomassa e atributos químicos do solo sob cultivo em aléias e sob vegetação nativa de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, p.43-48, 1998.

NASCIMENTO, D.F.; LELES, P.S.S.; OLIVEIRA-NETO, S.N.; MOREIRA, R.T.S.; ALONSO, J.M. Crescimento inicial de seis espécies florestais em diferentes espaçamentos. **Revista Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 159-165, jan./mar. 2012.

NÓBREGA, A.M.F.; VALERI, S.V.; PAULA, R.C.; SILVA, S.A. Regeneração natural em remanescentes e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi-Guaçu, Luiz Antônio, SP. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 5, p. 909-920, 2008.

OLIVEIRA, R. **O estado da arte da ecologia da restauração e sua relação com a restauração de ecossistemas florestais no bioma Mata Atlântica**. 2011.241p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP, 2011.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, Lavras, v.1, n.1, p. 64-72, 1994.

QUEIROZ, L.R.; COELHO, F.C.; BARROSO, D.G.; QUEIROZ, V.A.V. Avaliação da produtividade de fitomassa e acúmulo de N, P e K em leguminosas arbóreas no sistema de aleias, em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.3, p.383-390, 2007.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2011). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 23 jan. 2011.

RODRIGUES, E.R. **Estratégia agroflorestal para a recuperação de áreas de reserva legal em assentamentos de reforma agrária: um estudo de caso no Pontal do Paranapanema**, São Paulo. 2005. p.85. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2005.

RODRIGUES, E.R.; CULLEN JUNIOR, L.; BELTRAME, T.P.; MOSCOGLIATO, A.V.; SILVA, I.C. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de reserva legal no Pontal do Paranapanema, São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n. 5, p. 941-948, 2007.

RODRIGUES, E.R.; MONTEIRO, R.; CULLEN JUNIOR, L. Dinâmica inicial da composição florística de uma área restaurada na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 5, p. 853-861, 2010.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. 320p.

RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISENHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. 256 p.

SANTOS, M.J.C.; RODRIGUEZ, L.C.E.; WANDELLI, E.V. Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 62, p.48-61, 2002.

SANTOS, P.L.; FERREIRA, R.A.; ARAGÃO, A.G.; AMARAL, L.A.; OLIVEIRA, A.S. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para a recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 2, p. 237-245, 2012.

São Paulo. Resolução SMA – 8, de 7 de março de 2007. Altera e amplia as resoluções SMA – 21, de 21 de novembro de 2001 e SMA – 47, de 26 de nov. 2003. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislacao/estadual/resolucoes/2007\\_Res\\_SMA\\_8.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislacao/estadual/resolucoes/2007_Res_SMA_8.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2013.

SCHLAEPFER, M.A.; SAX, D.F.; OLDEN, J.D. The potential conservation value of non-native species. **Conservation Biology**, Boston, v. 25, n. 3, p. 428-437, 2011.

SILVA, P.P.V. **Sistemas agroflorestais para a recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP**. 2002. 98p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – “Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2002.

SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2012. Disponível em:

<<http://www.sosma.org.br/blog/sos-mata-atlantica-e-inpe-divulgam-novos-dados-sobre-a-situacao-da-mata-atlantica-minas-gerais-e-bahia-sao-campeoes-de-desmatamento/>>. Acesso em: 01 mar. 2013.

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**, Oxford, v. 191, p. 185-200, 2004.

SOUZA, P.F.; SIQUEIRA, T.C.; MARTINS, R.L. Plantas daninhas em ilhas de vegetação em processo de regeneração natural. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 4, p. 745-750, 2011.

STRAUSS, S.Y.; LAU, J.A.; CARROLL, S.P. Evolutionary responses of natives to introduced species: what do introductions tell us about natural communities? **Ecology Letters**, Oxford, v. 9, p. 357–374, 2006.

URBANSKA, K.M. Safe sites: interface of plant population ecology and restoration ecology. In: URBANSKA, K.M.; WEBB, N.R.; EDWARDS, P.J. **Restoration ecology and sustainable development**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p.81-110.

VARELA, L.B.;SANTANA, A.C. Aspectos econômicos da produção e do risco nos sistemas agroflorestais e nos sistemas tradicionais de produção agrícola em Tomé-Açu, Pará – 2001 a 2003. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 1, p. 151-160, 2009.

WESTLEY, F.; HOLMGREN, M.; SCHEFFER, M. From scientific speculation to effective adaptive management: A case study of the role of social marketing in promoting novel restoration strategies for degraded dry lands. **Ecology and Society**,v. 15, n.3, 2010. Disponível em:<<http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss3/art6/>>. Acesso em: 18 jun. 2011.

YOUNG, T.P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**,Amsterdan, v. 92, p. 73-83, 2000.

YOUNG, T.P.; PETERSEN, D.A.; CLARY, J.J. The ecology of restoration: historical links, emerging issues and unexplored realms. **Ecology Letters**,Oxford, v. 8, p. 662–673, 2005.



## 7 CONCLUSÕES GERAIS

Tendo como referência a os resultados dos trabalhos de pesquisa, algumas recomendações são pertinentes de serem feitas e serão apresentadas a seguir:

A espécie exótica invasora *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf é altamente agressiva. Seu comportamento de rápido crescimento e eficiente utilização de nutrientes, água e luz, faz com que esta espécie seja competitiva e cause prejuízo ao desenvolvimento das espécies florestais, sendo seu controle necessário nos primeiros anos de plantio.

O controle da *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, não pode ser realizado somente com o simples plantio de espécies leguminosas. Porém, se for realizado uma integração de práticas, possibilitando vantagem competitiva às espécies leguminosas, o feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh), aparece como uma espécie promissora para o controle das espécies invasoras na restauração ecológica, além de possibilitar arranjos com alta diversidade de espécies e agregar valores socioeconômicos a restauração ecológica.

Os resultados analisados não nos permitiram concluir positivamente sobre a eficiência dos SAFs ou das espécies leguminosas estudadas sobre a fertilidade do solo na restauração ecológica. Porém, devemos ressaltar que não foram conduzidas técnicas de manejo voltadas para a adubação verde, como podas e deposição do material orgânico sobre o solo. As plantas foram deixadas até que concluíssem seu ciclo vida. Neste caso específico vale lembrar que o feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh), ainda não tinha concluído seu ciclo de vida.

O valor de N entre os maiores para a TE e mantendo-se estável entre os anos, sugere que o feijão guandu plantado entre as mudas e a alta mortalidade das espécies florestais, estão causando uma combinação de baixa demanda pelo nutriente com produção do nutriente pela espécie leguminosa como fatores para os valores de N encontrado na TE estarem entre os maiores. Corroborar com este raciocínio, o fato do N no tratamento SAF ter o menor teor, sendo que neste tratamento a densidade do feijão guandu foi igual à testemunha, porém na entrelinha ocorre o consumo pela cultura agrícola e na linha o consumo pelas espécies florestais que tiveram baixa mortalidade.

Os baixos teores de P em todos os tratamentos, inclusive TE, é explicado devido a baixa mortalidade do grupo das pioneiras nestes tratamentos, e este grupo ecológico é eficiente na absorção do P.

O maior teor de K observado na testemunha novamente remete a situação onde o consumo deste nutriente seja maior nos tratamentos (LAB, FG e SAF) que na TE, principalmente pela maior quantidade de árvores nos tratamentos que na TE. Outro fato que corrobora com esta reflexão, é que na análise da área basal das plantas os resultados observados foram o inverso do resultado observado para o teor de K, onde a ordem da maior para a menor área basal foi SAF, FG, LAB e TE.

Na TE e no tratamento LAB encontram-se os maiores valores de K e nos tratamentos FG e SAF encontram-se os menores valores de K. Resultado que corrobora com a ideia de um consumo deste nutriente pelas espécies florestais, portanto nos tratamentos com maior crescimento das espécies florestais, observou-se os menores teores de K.

Os sistemas agroflorestais devem ser considerados como uma ferramenta para a restauração ecológica, especialmente de reserva legal e área de preservação permanente em pequenas propriedades rurais. Os SAFs criam condições propícias ao desenvolvimento das espécies florestais, geram renda que reduz os custos de implantação e manutenção da restauração ecológica e são eficientes no controle de espécies exóticas invasoras.

O feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) também deve ser considerado como uma ferramenta para a restauração ecológica, especialmente por suas características de criar “safe sites”, controlando as plantas espontâneas, promovendo aporte de nutrientes gradativamente ao longo de um período de aproximadamente 3 anos e pelo potencial de envolvimento comunitário, gerando renda pela venda de sementes, redução dos custos da restauração e como fonte de alimentação humana e animal.

O feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) é uma alternativa importante para restauração de reserva legal e área de preservação permanente para as pequenas propriedades rurais, que podem adequar-se ambientalmente e se beneficiarem da venda de sementes e dos produtos do feijão guandu para a alimentação animal e/ou humana.

**ANEXOS**



ANEXO A-Tabelas com os dados da primeira coleta das plantas espontâneas encontradas

Tabela A.1 - Consolidação dos dados brutos da densidade (nº indivíduos/m²) das plantas daninhas na primeira coleta (Outubro de 2009)

| Espécies                          | Tratamentos |     |     |    |
|-----------------------------------|-------------|-----|-----|----|
|                                   | TE          | SAF | LAB | FG |
| <i>Brachiaria brizantha</i>       | 4           | 2   | 6   | 4  |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 9           | 8   | 4   | 9  |
| <i>Cyperus sp.</i>                | 1           | 9   | 3   | 10 |
| <i>Senna obtusifolia</i>          | 1           | 3   | 0   | 0  |
| <i>Portulaca oleraceae</i>        | 0           | 5   | 4   | 3  |
| <i>Arnica spp.</i>                | 0           | 0   | 1   | 0  |
| <i>NID</i>                        | 1           | 1   | 0   | 2  |
| <i>Cajanus cajan</i>              | 0           | 0   | 0   | 5  |
| <i>Lablab purpureus</i>           | 0           | 0   | 4   | 0  |

Tabela A.2 - Consolidação dos dados brutos da Biomassa (gramas/m²) das plantas daninhas na primeira coleta (Outubro de 2009)

| Espécies                          | Tratamentos |        |        |        |
|-----------------------------------|-------------|--------|--------|--------|
|                                   | TE          | SAF    | LAB    | FG     |
| <i>B. brizantha</i>               | 1583,05     | 461,91 | 520,00 | 214,53 |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 156,14      | 181,77 | 257,06 | 267,87 |
| <i>Cyperus sp.</i>                | 1,26        | 6,68   | 1,07   | 2,77   |
| <i>Senna obtusifolia</i>          | 213,44      | 3,00   | 0,00   | 0,00   |
| <i>Portulaca oleraceae</i>        | 0,00        | 1,95   | 4,91   | 1,34   |
| <i>Arnica spp.</i>                | 0,00        | 0,00   | 14,38  | 0,00   |
| <i>NID</i>                        | 319,17      | 6,99   | 0,00   | 22,44  |
| <i>Cajanus cajan</i>              | 0,00        | 0,00   | 0,00   | 383,29 |
| <i>Lablab purpureus</i>           | 0,00        | 0,00   | 250,96 | 0,00   |

ANEXO B - Tabelas com os dados da segunda coleta das plantas espontâneas encontradas

Tabela B.1 - Consolidação dos dados brutos da densidade (nº indivíduos/m²) das plantas daninhas na segunda coleta (Junho de 2010)

| Espécies                          | Tratamentos |     |     |    |
|-----------------------------------|-------------|-----|-----|----|
|                                   | TE          | SAF | LAB | FG |
| <i>Brachiaria brizantha</i>       | 4           | 2   | 4   | 2  |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 0           | 5   | 2   | 1  |
| <i>Cyperus sp.</i>                | 0           | 4   | 0   | 1  |
| <i>Senna obtusifolia</i>          | 0           | 0   | 0   | 0  |
| <i>Portulaca oleraceae</i>        | 0           | 2   | 0   | 0  |
| <i>Spermacoce latifolia</i>       | 0           | 1   | 0   | 0  |
| <i>Rhynchelytrum repens</i>       | 0           | 6   | 0   | 0  |
| <i>Digitaria insularis</i>        | 0           | 1   | 0   | 0  |
| <i>Cajanus cajan</i>              | 0           | 0   | 0   | 4  |
| <i>Lablab purpureus</i>           | 0           | 0   | 4   | 0  |

Tabela B.2 - Consolidação dos dados brutos da biomassa (gramas/m²) das plantas daninhas na segunda coleta (Junho de 2010)

| Espécies                          | Tratamentos |        |         |         |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------|---------|
|                                   | TE          | SAF    | LAB     | FG      |
| <i>Brachiaria brizantha</i>       | 6741,00     | 296,00 | 537,00  | 7,00    |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 0,00        | 4,00   | 10,00   | 19,00   |
| <i>Cyperus sp.</i>                | 0,00        | 10,00  | 0,00    | 1,00    |
| <i>Senna obtusifolia</i>          | 0,00        | 0,00   | 0,00    | 0,00    |
| <i>Portulaca oleraceae</i>        | 0,00        | 2,00   | 0,00    | 0,00    |
| <i>Spermacoce latifolia</i>       | 0,00        | 1,00   | 0,00    | 0,00    |
| <i>Rhynchelytrum repens</i>       | 0,00        | 14,00  | 0,00    | 0,00    |
| <i>Digitaria insularis</i>        | 0,00        | 4,00   | 0,00    | 0,00    |
| <i>Cajanus cajan</i>              | 0,00        | 0,00   | 0,00    | 3368,00 |
| <i>Lablab purpureus</i>           | 0,00        | 0,00   | 1485,00 | 0,00    |

ANEXO C-Tabelas com os dados da terceira coleta das plantas espontâneas encontradas

Tabela C.1 - Consolidação dos dados brutos de densidade (nº indivíduos/m²) das plantas daninhas na terceira coleta (Abril de 2011)

| Espécies                          | Tratamentos |     |     |    |
|-----------------------------------|-------------|-----|-----|----|
|                                   | TE          | SAF | LAB | FG |
| <i>Brachiaria brizantha</i>       | 5           | 4   | 4   | 4  |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 0           | 5   | 0   | 4  |
| <i>Cyperus sp.</i>                | 0           | 153 | 0   | 16 |
| <i>Desmodium tortuosum</i>        | 0           | 0   | 0   | 2  |
| <i>Aeschynomene rudis</i>         | 0           | 1   | 0   | 0  |
| <i>Indigofera hirsuta</i>         | 0           | 0   | 0   | 2  |
| <i>Spermacoce latifolia</i>       | 0           | 0   | 0   | 0  |
| <i>Rhynchelytrum repens</i>       | 0           | 0   | 0   | 0  |
| <i>Digitaria insularis</i>        | 0           | 1   | 0   | 1  |
| <i>Digitaria horizontalis</i>     | 0           | 6   | 2   | 3  |
| <i>Arnica spp.</i>                | 0           | 1   | 0   | 1  |
| <i>Richardia brasiliensis</i>     | 0           | 1   | 0   | 0  |
| <i>Sida cordifolia</i>            | 0           | 1   | 0   | 3  |
| <i>NID</i>                        | 0           | 0   | 0   | 0  |
| <i>Galinsoga quadriradiata</i>    | 0           | 1   | 0   | 0  |
| <i>Solanum sisymbriifolium</i>    | 0           | 0   | 0   | 0  |
| <i>Cajanus cajan</i>              | 0           | 1   | 0   | 13 |
| <i>Lablab purpureus</i>           | 0           | 0   | 0   | 0  |

Tabela C.2 – Consolidação dos dados brutos da biomassa(gramas/m<sup>2</sup>) das plantas daninhas na terceira coleta (Abril de 2011)

| Espécies                          | Tratamentos |        |         |         |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------|---------|
|                                   | TE          | SAF    | LAB     | FG      |
| <i>Brachiaria brizantha</i>       | 10499,20    | 324,09 | 4660,00 | 1829,74 |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 0,00        | 46,38  | 0,00    | 32,63   |
| <i>Cyperus sp.</i>                | 0,00        | 5,86   | 0,00    | 0,31    |
| <i>Desmodium tortuosum</i>        | 0,00        | 0,00   | 0,00    | 1990,80 |
| <i>Aeschynomene rudis</i>         | 0,00        | 19,60  | 0,00    | 0,00    |
| <i>Indigofera hirsuta</i>         | 0,00        | 0,00   | 0,00    | 40,96   |
| <i>Spermacoce latifolia</i>       | 0,00        | 0,00   | 0,00    | 0,00    |
| <i>Rhynchelytrum repens</i>       | 0,00        | 0,00   | 0,00    | 0,00    |
| <i>Digitaria insularis</i>        | 0,00        | 3,55   | 0,00    | 6,70    |
| <i>Digitaria horizontalis</i>     | 0,00        | 307,81 | 116,00  | 21,08   |
| <i>Arnica spp.</i>                | 0,00        | 4,35   | 0,00    | 4,10    |
| <i>Richardia brasiliensis</i>     | 0,00        | 7,90   | 0,00    | 0,00    |
| <i>Sida cordifolia</i>            | 0,00        | 21,50  | 0,00    | 10,90   |
| <i>NID</i>                        | 0,00        | 0,00   | 0,00    | 0,00    |
| <i>Galinsoga quadriradiata</i>    | 0,00        | 27,55  | 0,00    | 0,00    |
| <i>Solanum sisymbriifolium</i>    | 0,00        | 0,00   | 0,00    | 0,00    |
| <i>Cajanus cajan</i>              | 0,00        | 0,87   | 0,00    | 37,69   |
| <i>Lablab purpureus</i>           | 0,00        | 0,00   | 0,00    | 0,00    |

ANEXO D-Tabelas com os dados de fertilidade de solos dos tratamentos, nas coletas realizadas

Tabela D.1 - Consolidação dos dados brutos da fertilidade do solo na primeira coleta (Abril de 2009)

| TRATAMENTO | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | M.O.<br>(g/dm <sup>-3</sup> ) | P<br>(mg/dm <sup>-3</sup> ) | K   | Ca | Mg<br>(mmol/dm <sup>-3</sup> ) | H+Al | SB   | CTC  | V<br>(%) |
|------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----|----|--------------------------------|------|------|------|----------|
| FG - 1     | 4,4                        | 10                            | 5                           | 0,5 | 7  | 4                              | 18   | 11,5 | 29,5 | 39       |
| FG - 2     | 4,5                        | 14                            | 4                           | 0,4 | 7  | 5                              | 18   | 12,4 | 30,4 | 41       |
| FG - 3     | 4,2                        | 14                            | 4                           | 0,5 | 6  | 4                              | 20   | 10,5 | 30,5 | 34       |
| FG - 4     | 4,3                        | 13                            | 4                           | 0,4 | 7  | 5                              | 16   | 12,4 | 28,4 | 44       |
| LAB - 1    | 4,3                        | 9                             | 5                           | 0,3 | 6  | 4                              | 16   | 10,3 | 26,3 | 39       |
| LAB - 2    | 4,3                        | 14                            | 5                           | 0,5 | 7  | 5                              | 16   | 12,5 | 28,5 | 44       |
| LAB - 3    | 4,3                        | 12                            | 4                           | 0,4 | 6  | 4                              | 16   | 10,4 | 26,4 | 39       |
| LAB - 4    | 4,2                        | 11                            | 3                           | 0,4 | 5  | 4                              | 16   | 9,4  | 25,4 | 37       |
| SAF - 1    | 4,1                        | 9                             | 5                           | 0,3 | 6  | 4                              | 18   | 10,3 | 28,3 | 36       |
| SAF - 2    | 4,4                        | 15                            | 4                           | 0,5 | 8  | 6                              | 20   | 14,5 | 34,5 | 42       |
| SAF - 3    | 4,2                        | 14                            | 4                           | 0,5 | 7  | 5                              | 18   | 12,5 | 30,5 | 41       |
| SAF - 4    | 4,3                        | 12                            | 4                           | 0,4 | 5  | 4                              | 15   | 9,4  | 24,4 | 39       |
| TE - 1     | 4,4                        | 8                             | 4                           | 0,4 | 5  | 3                              | 16   | 8,4  | 24,4 | 34       |
| TE - 2     | 4,3                        | 11                            | 4                           | 0,3 | 5  | 4                              | 15   | 9,3  | 24,3 | 38       |
| TE - 3     | 4,3                        | 10                            | 3                           | 0,5 | 4  | 4                              | 18   | 8,5  | 26,5 | 32       |
| TE - 4     | 4,3                        | 12                            | 6                           | 0,4 | 6  | 4                              | 16   | 10,4 | 26,4 | 39       |

Tabela D.2 - Consolidação dos dados brutos da fertilidade do solo na segunda coleta (Abril de 2010)

| TRATAMENTO | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | M.O.<br>(g/dm <sup>-3</sup> ) | P<br>(mg/dm <sup>-3</sup> ) | K   | Ca | Mg<br>(mmol/dm <sup>-3</sup> ) | H+Al | SB   | CTC  | V<br>(%) | N<br>mg/kg |
|------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----|----|--------------------------------|------|------|------|----------|------------|
| FG - 1     | 4,7                        | 10                            | 4                           | 0,4 | 5  | 2                              | 14   | 7,4  | 21,1 | 35       | 421        |
| FG - 2     | 4,6                        | 11                            | 4                           | 0,7 | 5  | 3                              | 16   | 8,7  | 24,9 | 35       | 532        |
| FG - 3     | 4,6                        | 14                            | 4                           | 0,7 | 4  | 3                              | 16   | 7,7  | 24,1 | 32       | 488        |
| FG - 4     | 4,6                        | 12                            | 4                           | 0,4 | 4  | 2                              | 15   | 6,4  | 21,6 | 30       | 477        |
| LAB - 1    | 4,7                        | 13                            | 5                           | 0,7 | 5  | 2                              | 16   | 7,7  | 23,2 | 33       | 351        |
| LAB - 2    | 4,7                        | 12                            | 4                           | 1,0 | 5  | 3                              | 17   | 9,0  | 26,4 | 34       | 397        |
| LAB - 3    | 4,6                        | 12                            | 6                           | 1,0 | 7  | 4                              | 17   | 12,0 | 29,1 | 41       | 388        |
| LAB - 4    | 4,6                        | 12                            | 5                           | 0,6 | 5  | 3                              | 19   | 8,6  | 28,0 | 31       | 510        |
| SAF - 1    | 4,7                        | 12                            | 6                           | 0,6 | 8  | 3                              | 16   | 11,6 | 27,1 | 43       | 324        |
| SAF - 2    | 4,8                        | 14                            | 4                           | 0,4 | 5  | 2                              | 13   | 7,4  | 20,8 | 36       | 316        |
| SAF - 3    | 4,6                        | 12                            | 4                           | 0,4 | 4  | 2                              | 16   | 6,4  | 21,9 | 29       | 312        |
| SAF - 4    | 4,6                        | 11                            | 7                           | 0,5 | 5  | 3                              | 17   | 8,5  | 25,9 | 33       | 405        |
| TE - 1     | 4,8                        | 10                            | 6                           | 0,6 | 6  | 2                              | 14   | 8,6  | 23,0 | 37       | 406        |
| TE - 2     | 4,6                        | 15                            | 3                           | 0,6 | 4  | 2                              | 17   | 6,6  | 23,5 | 28       | 658        |
| TE - 3     | 4,9                        | 10                            | 4                           | 0,8 | 4  | 2                              | 12   | 6,8  | 18,6 | 37       | 430        |
| TE - 4     | 4,8                        | 12                            | 5                           | 1,0 | 4  | 2                              | 13   | 7,0  | 19,7 | 36       | 448        |

Tabela D.3 - Consolidação dos dados brutos da fertilidade do solo na terceira coleta (Abril de 2011)

| TRATAMENTO | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | M.O.<br>(g/dm <sup>-3</sup> ) | P<br>(mg/dm <sup>-3</sup> ) | K   | Ca | Mg<br>(mmol/dm <sup>-3</sup> ) | H+Al | SB   | CTC  | V<br>(%) | N<br>mg/kg |
|------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----|----|--------------------------------|------|------|------|----------|------------|
| FG - 1     | 4,6                        | 12                            | 4                           | 0,3 | 5  | 2                              | 15   | 7,3  | 22,3 | 33       | 448        |
| FG - 2     | 4,6                        | 11                            | 4                           | 0,5 | 4  | 3                              | 17   | 7,5  | 24,9 | 30       | 721        |
| FG - 3     | 4,6                        | 14                            | 4                           | 0,8 | 5  | 4                              | 17   | 9,8  | 26,5 | 37       | 508        |
| FG - 4     | 4,5                        | 13                            | 4                           | 0,6 | 5  | 3                              | 14   | 8,6  | 22,4 | 38       | 546        |
| LAB - 1    | 4,9                        | 12                            | 4                           | 0,9 | 4  | 3                              | 14   | 7,9  | 21,9 | 36       | 540        |
| LAB - 2    | 4,6                        | 12                            | 4                           | 0,6 | 5  | 3                              | 15   | 8,6  | 24,0 | 36       | 506        |
| LAB - 3    | 4,5                        | 9                             | 3                           | 0,5 | 5  | 1                              | 16   | 6,5  | 22,2 | 29       | 518        |
| LAB - 4    | 4,8                        | 12                            | 3                           | 0,5 | 6  | 3                              | 15   | 9,5  | 24,7 | 38       | 427        |
| SAF - 1    | 4,5                        | 11                            | 3                           | 0,4 | 4  | 2                              | 17   | 6,4  | 23,5 | 27       | 420        |
| SAF - 2    | 4,6                        | 12                            | 3                           | 0,4 | 3  | 3                              | 16   | 6,4  | 22,8 | 28       | 469        |
| SAF - 3    | 4,5                        | 10                            | 3                           | 0,4 | 4  | 2                              | 15   | 6,4  | 21,4 | 30       | 385        |
| SAF - 4    | 4,7                        | 10                            | 3                           | 0,6 | 5  | 3                              | 15   | 8,6  | 23,5 | 37       | 413        |
| TE - 1     | 4,8                        | 12                            | 4                           | 1,1 | 5  | 3                              | 15   | 9,1  | 23,8 | 38       | 630        |
| TE - 2     | 4,7                        | 12                            | 4                           | 0,5 | 4  | 2                              | 15   | 6,5  | 21,2 | 31       | 427        |
| TE - 3     | 5,0                        | 11                            | 4                           | 1,4 | 5  | 4                              | 13   | 10,4 | 23,8 | 44       | 511        |
| TE - 4     | 5,1                        | 12                            | 4                           | 1,0 | 4  | 4                              | 15   | 9,0  | 23,9 | 38       | 406        |

ANEXO E-Tabelas com os dados das espécies florestais na coleta realizada em Abril de 2011

Tabela E.1 - Dados das espécies florestais do tratamento Testemunha (TE)

| NOME               | ESPÉCIE   | FAMILIA                       | GRUPO ECOLÓGICO |
|--------------------|---|-------------------------------|-----------------|
| AÇOITA CAVALO      | <i>Luehea divaricata</i> Mart.  | Malvaceae                     | Não Pioneira    |
| AMENDOIM DO CAMPO  | <i>Pterogyne nitens</i> Tull.   | Fabaceae-<br>Caesalpinioideae | Não Pioneira    |
| ANGICO BRANCO      | <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan                             | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| ANGICO PRETO       | <i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.                               | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| ANGICO VERMELHO    | <i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan                           | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| AROEIRA            | <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão                                     | Anacardiaceae                 | Não Pioneira    |
| AROEIRA PIMENTEIRA | <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi                                     | Anacardiaceae                 | Pioneira        |
| BABA DE BOI        | <i>Cordia superba</i> Cham.   | Boraginaceae                  | Não Pioneira    |
| CAPIXINGUI         | <i>Croton floribundus</i> Spreng  | Euphorbiaceae                 | Pioneira        |
| CEDRO ROSA         | <i>Cedrela fissilis</i> Vell.   | Meliaceae                     | Não Pioneira    |
| DEDALEIRO          | <i>Lafoensia pacari</i> Saint-Hilaire                                     | Lythraceae                    | Pioneira        |
| EMBAÚBA            | <i>Cecropia pachystachia</i> Trécul                                       | Cecropiaceae                  | Pioneira        |
| FARINHA SECA       | <i>Albizia hasslerii</i> (Chodat) burkart.                                | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| FEIJÃO CRU         | <i>Lonchocarpus guilleminianus</i> (Tul.) Malme                           | Fabaceae-<br>Papilionoideae   | Não Pioneira    |
| FIGEIRA BRANCA     | <i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Mart.                                | Moraceae                      | Não Pioneira    |
| GENIPAPO           | <i>Genipa americana</i> L.  | Rubiaceae                     | Não Pioneira    |
| GOIABA             | <i>Psidium guajava</i> Linn.  | Myrtaceae                     | Pioneira        |
| GURUCAIA           | <i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert                              | Fabaceae-<br>Caesalpinioideae | Não Pioneira    |
| INGÁ DE MACACO     | <i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.  | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| INGÁ DO BREJO      | <i>Inga vera</i> Willd.   | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| INGÁ LISO          | <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.  | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| JACARANDÁ CAROBA   | <i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.                                       | Bignoniaceae                  | Não Pioneira    |
| JATOBÁ             | <i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee et Lang. | Fabaceae-<br>Caesalpinioideae | Não Pioneira    |
| JATOBÁ MIRIM       | <i>Hymenaea stigononocarpa</i> (Mart.) Hayne                              | Fabaceae-<br>Caesalpinioideae | Não Pioneira    |
| MONJOLEIRO         | <i>Acacia polyphylla</i> DC.  | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| MORTO              |   |                               |                 |
| MUTAMBO            | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lamarck  | Malvaceae                     | Pioneira        |
| PAINEIRA ROSA      | <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil. , A.Juss. e Cambess.) Ravenna           | Malvaceae                     | Não Pioneira    |
| PAU JACARÉ         | <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.                        | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| PEITO DE POMBO     | <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.  | Anacardiaceae                 | Pioneira        |
| SANGRA D'ÁGUA      | <i>Croton urucurana</i> Baill.  | Euphorbiaceae                 | Pioneira        |

Tabela E.2 - Dados das espécies florestais do tratamento Sist. Agroflorestal (SAF)

| (continua)          |   |                           |                 |
|---------------------|---|---------------------------|-----------------|
| NOME                | ESPÉCIE   | FAMILIA                   | GRUPO ECOLÓGICO |
| AÇOITA CAVALO       | <i>Luehea divaricata</i> Mart.  | Malvaceae                 | Não Pioneira    |
| AÇOITA CAVALO MIÚDO | <i>Luehea candicans</i> Mart. e Zucc.                                     | Malvaceae                 | Não Pioneira    |
| AMENDOIM DO CAMPO   | <i>Pterogyne nitens</i> Tull.   | Fabaceae-Caesalpinioideae | Não Pioneira    |
| ANGICO BRANCO       | <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan                             | Fabaceae-Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| ANGICO PRETO        | <i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.                               | Fabaceae-Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| ANGICO VERMELHO     | <i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan                           | Fabaceae-Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| ARAÇÁ               | <i>Psidium cattleianum</i> Sabine   | Myrtaceae                 | Não Pioneira    |
| AROEIRA             | <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão                                     | Anacardiaceae             | Não Pioneira    |
| AROEIRA PIMENTEIRA  | <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi                                     | Anacardiaceae             | Pioneira        |
| BABA DE BOI         | <i>Cordia superba</i> Cham.   | Boraginaceae              | Não Pioneira    |
| CABREUVA            | <i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.   | Fabaceae-Faboideae        | Não Pioneira    |
| CAPIXINGUI          | <i>Croton floribundus</i> Spreng  | Euphorbiaceae             | Pioneira        |
| CEDRO ROSA          | <i>Cedrela fissilis</i> Vell.   | Meliaceae                 | Não Pioneira    |
| CORAÇÃO DE NEGRO    | <i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.                                      | Fabaceae-Faboideae        | Não Pioneira    |
| EMBAÚBA             | <i>Cecropia pachystachia</i> Trécul                                       | Cecropiaceae              | Pioneira        |
| ERITRINA            | <i>Erythrina crista-galli</i> L.  | Fabaceae-Faboideae        | Não Pioneira    |
| NID 6               |   |                           |                 |
| FARINHA SECA        | <i>Albizia hasslerii</i> (Chodat) burkart.                                | Fabaceae-Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| FEIJÃO CRU          | <i>Lonchocarpus guilleminianus</i> (Tul.) Malme                           | Fabaceae-Papilionoideae   | Não Pioneira    |
| FIGUEIRA MATA PAU   | <i>Ficus insipida</i> Willd.  | Moraceae                  | Não Pioneira    |
| GENIPAPO            | <i>Genipa americana</i> L.  | Rubiaceae                 | Não Pioneira    |
| GUAJUVIRA           | <i>Patagonula americana</i> Linnaeus                                      | Boraginaceae              | Não Pioneira    |
| GURUCAIA            | <i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert                              | Fabaceae-Caesalpinioideae | Não Pioneira    |
| INGÁ DE MACACO      | <i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.  | Fabaceae-Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| INGÁ DO BREJO       | <i>Inga vera</i> Willd.   | Fabaceae-Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| INGÁ LISO           | <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.  | Fabaceae-Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| IPÊ AMARELO         | <i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.                       | Bignoniaceae              | Não Pioneira    |
| IPÊ BRANCO DO BREJO | <i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandw.                                    | Bignoniaceae              | Não Pioneira    |
| IPÊ ROXO            | <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vellozo) Toledo                              | Bignoniaceae              | Não Pioneira    |
| JACARANDÁ CAROBA    | <i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.                                       | Bignoniaceae              | Não Pioneira    |
| JACARANDÁ MIMOSO    | <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.                                       | Bignoniaceae              | Não Pioneira    |
| JATOBÁ              | <i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee et Lang. | Fabaceae-Caesalpinioideae | Não Pioneira    |
| JATOBÁ MIRIM        | <i>Hymenaea stigononocarpa</i> (Mart.) Hayne                              | Fabaceae-Caesalpinioideae | Não Pioneira    |
| JEQUITIBA BRANCO    | <i>Cariniana estrelensis</i> (Raddi) O. Kuntze                            | Lecythidaceae             | Não Pioneira    |

Tabela E.2 - Dados das espécies florestais do tratamento Sistema Agroflorestal (SAF)

|                  |  |                          |                 | (conclusão) |
|------------------|--|--------------------------|-----------------|-------------|
| NOME             | ESPÉCIE  | FAMILIA                  | GRUPO ECOLÓGICO |             |
| MARINHEIRO MORTO | <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer                                  | Meliaceae                | Não Pioneira    |             |
| MUTAMBO          | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lamarck                                     | Malvaceae                | Pioneira        |             |
| PAINEIRA ROSA    | <i>Ceiba speciosa</i> ( A.St.-Hil. , A.Juss. e Cambess. )<br>Ravenna | Malvaceae                | Não Pioneira    |             |
| PAU JACARÉ       | <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.                   | Fabaceae-<br>Mimosoideae | Não Pioneira    |             |
| PAU VIOLA        | <i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham.                                 | Verbenaceae              | Pioneira        |             |
| PEROBA ROSA      | <i>Aspidosperma polyneuron</i> Mueller Argoviensis                   | Apocynaceae              | Não Pioneira    |             |
| SANGRA D'ÁGUA    | <i>Croton urucurana</i> Baill.                                       | Euphorbiaceae            | Pioneira        |             |
| TARUMÃ           | <i>Vitex montividentis</i> Cham.                                     | Lamiaceae                | Não Pioneira    |             |
| TREMA            | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume                                    | Cannabaceae              | Pioneira        |             |

Tabela E.3 - Dados das espécies florestais do tratamento labe-labe (LAB)

(continua)

| NOME                   | ESPÉCIE   | FAMILIA                       | GRUPO ECOLÓGICO |
|------------------------|---|-------------------------------|-----------------|
| AÇOITA CAVALO          | <i>Luehea divaricata</i> Mart.  | Malvaceae                     | Não Pioneira    |
| AÇOITA CAVALO MIÚDO    | <i>Luehea candicans</i> Mart. e Zucc.                                     | Malvaceae                     | Não Pioneira    |
| ALECRIM DO CAMPO       | <i>Holocalyx glaziovii</i> Taub.  | Fabaceae-<br>Caesalpinioideae | Não Pioneira    |
| AMENDOIM DO CAMPO      | <i>Pterogyne nitens</i> Tull.   | Fabaceae-<br>Caesalpinioideae | Não Pioneira    |
| ANGICO BRANCO          | <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan                             | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| ANGICO PRETO           | <i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.                               | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| ANGICO VERMELHO        | <i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan                           | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| AROEIRA                | <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão                                     | Anacardiaceae                 | Não Pioneira    |
| AROEIRA PIMENTEIRA     | <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi                                     | Anacardiaceae                 | Pioneira        |
| BABA DE BOI            | <i>Cordia superba</i> Cham.   | Boraginaceae                  | Não Pioneira    |
| CANUDO DE PITO         | <i>Mabea fistulifera</i> Mart.  | Euphorbiaceae                 | Não Pioneira    |
| CAPIXINGUI             | <i>Croton floribundus</i> Spreng  | Euphorbiaceae                 | Pioneira        |
| CEDRO ROSA             | <i>Cedrela fissilis</i> Vell.   | Meliaceae                     | Não Pioneira    |
| CORAÇÃO DE NEGRO       | <i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.                                      | Fabaceae-Faboideae            | Não Pioneira    |
| EMBAÚBA                | <i>Cecropia pachystachia</i> Trécul                                       | Cecropiaceae                  | Pioneira        |
| FIGUEIRA BRANCA        | <i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Mart.                                | Moraceae                      | Não Pioneira    |
| FIGUEIRA MATA PAU      | <i>Ficus insipida</i> Willd.  | Moraceae                      | Não Pioneira    |
| GOIABA                 | <i>Psidium guajava</i> Linn.  | Myrtaceae                     | Pioneira        |
| GUAJUVIRA              | <i>Patagonula americana</i> Linnaeus                                      | Boraginaceae                  | Não Pioneira    |
| GURUCAIA               | <i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert                              | Fabaceae-<br>Caesalpinioideae | Não Pioneira    |
| INGÁ DE MACACO         | <i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.  | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| INGÁ LISO              | <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.  | Fabaceae-<br>Mimosoideae      | Não Pioneira    |
| IPÊ ROXO               | <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vellozo) Toledo                              | Bignoniaceae                  | Não Pioneira    |
| JACARANDÁ BICO DE PATO | <i>Machaerium aculeatum</i> Raddi   | Fabaceae-Faboideae            | Não Pioneira    |
| JACARANDÁ CAROBA       | <i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.                                       | Bignoniaceae                  | Não Pioneira    |
| JACARANDÁ DO CAMPO     | <i>Platypodium elegans</i> Vogel  | Fabaceae-Faboideae            | Não Pioneira    |
| JATOBÁ                 | <i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee et Lang. | Fabaceae-<br>Caesalpinioideae | Não Pioneira    |
| JATOBÁ MIRIM           | <i>Hymenaea stigononocarpa</i> (Mart.) Hayne                              | Fabaceae-<br>Caesalpinioideae | Não Pioneira    |
| LEITEIRO               | <i>Peschiera fuchsiaefolia</i> Miers.                                     | Apocynaceae                   | Pioneira        |
| MAMONINHA              | <i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.                                       | Rutaceae                      | Não Pioneira    |
| MORTO                  |   |                               |                 |
| MUTAMBO                | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lamarck  | Malvaceae                     | Pioneira        |
| PAINEIRA ROSA          | <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil. , A.Juss. e Cambess.) Ravenna           | Malvaceae                     | Não Pioneira    |

Tabela E.3 - Dados das espécies florestais do tratamento labe-labe (LAB)  
(conclusão)

| <b>NOME</b>   | <b>ESPÉCIE</b>                                      | <b>FAMILIA</b>           | <b>GRUPO ECOLÓGICO</b> |
|---------------|---|--------------------------|------------------------|
| PAU JACARÉ    | <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.  | Fabaceae-<br>Mimosoideae | Não Pioneira           |
| PAU VIOLA     | <i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham.                | Verbenaceae              | Pioneira               |
| PEROBA POCA   | <i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.        | Apocynaceae              | Não Pioneira           |
| PITANGA       | <i>Eugenia uniflora</i> L.                          | Myrtaceae                | Não Pioneira           |
| SANGRA D'ÁGUA | <i>Croton urucurana</i> Baill.                      | Euphorbiaceae            | Pioneira               |
| NID 2         |   |                          |                        |
| NID 5         |   |                          |                        |
| TAMBORIL      | <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong | Fabaceae-<br>Mimosoideae | Não Pioneira           |
| TREMA         | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume                   | Cannabaceae              | Pioneira               |

Tabela E.4 - Dados das espécies florestais do tratamento feijão guandu (FG)

| NOME                   | ESPÉCIE   | FAMILIA                     | GRUPO ECOLÓGICO |
|------------------------|---|-----------------------------|-----------------|
| AÇOITA CAVALO          | <i>Luehea divaricata</i> Mart.  | Malvaceae                   | Não Pioneira    |
| AÇOITA CAVALO MIÚDO    | <i>Luehea candicans</i> Mart. e Zucc.                                     | Malvaceae                   | Não Pioneira    |
| ANGICO PRETO           | <i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.                               | Fabaceae-Mimosoideae        | Não Pioneira    |
| ANGICO VERMELHO        | <i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan                           | Fabaceae-Mimosoideae        | Não Pioneira    |
| AROEIRA PIMENTEIRA     | <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi                                     | Anacardiaceae               | Pioneira        |
| BABA DE BOI            | <i>Cordia superba</i> Cham.   | Boraginaceae                | Não Pioneira    |
| CAPIXINGUI             | <i>Croton floribundus</i> Spreng  | Euphorbiaceae               | Pioneira        |
| EMBAÚBA                | <i>Cecropia pachystachia</i> Trécul                                       | Cecropiaceae                | Pioneira        |
| ESPETEIRO              | <i>Casearia gossypiosperma</i> Briquet                                    | Salicaceae (Flacourtiaceae) | Não Pioneira    |
| FARINHA SECA           | <i>Albizia hasslerii</i> (Chodat) burkart.                                | Fabaceae-Mimosoideae        | Não Pioneira    |
| FEIJÃO CRU             | <i>Lonchocarpus guilleminianus</i> (Tul.) Malme                           | Fabaceae-Papilionoideae     | Não Pioneira    |
| FIGUEIRA BRANCA        | <i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Mart.                                | Moraceae                    | Não Pioneira    |
| FRUTO DE JACÚ          | <i>Allophylus edulis</i> (ST.-HIL.) RADLK.                                | Sapindaceae                 | Não Pioneira    |
| GUARITÁ                | <i>Astronium graveolens</i> Jacq.   | Anacardiaceae               | Não Pioneira    |
| GURUCAIA               | <i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert                              | Fabaceae-Caesalpinioideae   | Não Pioneira    |
| INGÁ DE MACACO         | <i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.  | Fabaceae-Mimosoideae        | Não Pioneira    |
| INGÁ DO BREJO          | <i>Inga vera</i> Willd.   | Fabaceae-Mimosoideae        | Não Pioneira    |
| INGÁ LISO              | <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.  | Fabaceae-Mimosoideae        | Não Pioneira    |
| IPÊ ROXO               | <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vellozo) Toledo                              | Bignoniaceae                | Não Pioneira    |
| JACARANDÁ BICO DE PATO | <i>Machaerium aculeatum</i> Raddi   | Fabaceae-Faboideae          | Não Pioneira    |
| JACARANDÁ CAROBA       | <i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.                                       | Bignoniaceae                | Não Pioneira    |
| JATOBÁ                 | <i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee et Lang. | Fabaceae-Caesalpinioideae   | Não Pioneira    |
| JATOBÁ MIRIM           | <i>Hymenaea stigonocarpa</i> (Mart.) Hayne                                | Fabaceae-Caesalpinioideae   | Não Pioneira    |
| LOURO PARDO            | <i>Cordia trichotoma</i> (Vellozo) Arrabida ex Steudel                    | Boraginaceae                | Não Pioneira    |
| MAMONINHA              | <i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.                                       | Rutaceae                    | Não Pioneira    |
| MORTO                  |   |                             |                 |
| MUTAMBO                | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lamarck  | Malvaceae                   | Pioneira        |
| PAINEIRA ROSA          | <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil. , A.Juss. e Cambess.) Ravenna           | Malvaceae                   | Não Pioneira    |
| PAU D'ALHO             | <i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms                              | Phytolaccaceae              | Não Pioneira    |
| PAU FORMIGA            | <i>Triplaris brasiliana</i> Cham.   | Polygonaceae                | Pioneira        |
| PAU JACARÉ             | <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.                        | Fabaceae-Mimosoideae        | Não Pioneira    |
| PAU VIOLA              | <i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham.                                      | Verbenaceae                 | Pioneira        |
| PEROBA POCA            | <i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.                              | Apocynaceae                 | Não Pioneira    |
| PITANGA                | <i>Eugenia uniflora</i> L.  | Myrtaceae                   | Não Pioneira    |
| SANGRA DÁGUA           | <i>Croton urucurana</i> Baill.  | Euphorbiaceae               | Pioneira        |
| TAMBORIL               | <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong                       | Fabaceae-Mimosoideae        | Não Pioneira    |
| TREMA                  | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume   | Cannabaceae                 | Pioneira        |

ANEXO F-Tabelas com os dados econômicos coletados durante todo o desenvolvimento do projeto para cada um dos tratamentos propostos

Tabela F.1 - Dados econômicos do tratamento Testemunha (TE)

| Data                       | IMPLANTAÇÃO                              |  | CUSTO/ha |
|----------------------------|--|--|----------|
|                            | Atividade                                | Maquina/Equipamento  | R\$      |
| 15/9/2008 -<br>15/10/2008  | Preparo de solo                          | 1ª Grade Pesada<br>Palanques, Lascas, Balancinhos,<br>Arame Liso, Arame Balancinho e<br>Catracas | 160,00   |
| 15/10/2008                 | Material para Cerca<br>Frete para buscar | Caminhonete F4000  | 130,87   |
| 16/10/2008<br>18/10/2008 - | material cerca                           |  | 16,60    |
| 31/10/2008                 | Preparo de solo                          | 2ª Grade Pesada  | 140,00   |
| 3/11/2008 -<br>7/11/2008   | Conservação de Solo -<br>Terraço         | Terraçeador  | 42,56    |
| 10/11/2008 -<br>15/11/2008 | Preparo de solo                          | 1ª Grade Intermediária   | 78,00    |
| 8/12/2008 -<br>12/12/2008  | Controle de formiga                      | Isca formicida   | 6,00     |
| 2/1/2009 -<br>16/1/2009    | Mão Obra Fazer a<br>Cerca                | Homem / Dia  | 44,40    |
| 16/1/2009 e<br>20/1/2009   | Frete mudas florestais                   | Caminhão e mão obra  | 20,00    |
| 17/02/2009                 | Controle de formiga                      | Mão obra (rendimento alto)   | 4,00     |
| 04/03/2009                 | Preparo de solo                          | 2ª Grade intermediária   | 140,00   |
|                            | Mudas                                    | 1.667 mudas/hectare (R\$ 0,50 cada)  | 833,50   |
|                            | Sementes de Guandu                       |  |          |
|                            | Linha Árvores                            | 03 kg/hectare (R\$ 3,50/kg)  | 10,50    |
|                            | Plantio Mudas e                          | 8 diárias (R\$ 25,00 cada - plantio<br>com chucho)   | 66,67    |
| 04/03/2009                 | Guandu Linhas Árvores                    |  |          |
|                            | Total Implantação                        |  | 1.693,10 |
|                            | MANUTENÇÃO                               |  |          |
| Data                       | Atividade                                | Maquina/Equipamento  | CUSTO/ha |
|                            | Total Manutenção                         |  | 0,00     |
|                            | TOTAL GERAL                              |  | 1.693,10 |

Tabela F.2 - Dados econômicos do tratamento Sistema Agroflorestal (SAF)

| <b>IMPLANTAÇÃO</b>                       |  | <b>CUSTO/ha</b>  |                    |
|--|--|--|--------------------|
| <b>Data</b>                              | <b>Atividade</b>   | <b>R\$</b>   |                    |
| 15/9/2008 -<br>15/10/2008                | Preparo de solo  | 1ª Grade Pesada<br>Palanques, Lascas, Balancinhos,<br>Arame Liso, Arame Balancinho e<br>Catracas | 160,00             |
| 15/10/2008                               | Material para Cerca<br>Frete para buscar<br>material cerca | Caminhonete F4000  | 130,87<br>16,60    |
| 16/10/2008<br>18/10/2008 -<br>31/10/2008 | Preparo de solo  | 2ª Grade Pesada  | 140,00             |
| 3/11/2008 -<br>7/11/2008                 | Conservação de Solo -<br>Terraço                           | Terraçador   | 42,56              |
| 10/11/2008 -<br>15/11/2008               | Preparo de solo  | 1ª Grade Intermediária   | 78,00              |
| 8/12/2008 -<br>12/12/2008                | Controle de formiga  | Isca formicida   | 6,00               |
| 2/1/2009 -<br>16/1/2009                  | Mão Obra Fazer a Cerca                                     | Homem / Dia  | 44,40              |
| 16/1/2009 e<br>20/1/2009                 | Frete mudas florestais                                     | Caminhão e mão obra  | 20,00              |
| 17/02/2009                               | Controle de formiga  | Mão obra (rendimento alto)   | 4,00               |
| 04/03/2009                               | Preparo de solo  | 2ª Grade Intermediária   | 140,00             |
|  | Mudas  | 1.667 mudas/hectare (R\$ 0,50 cada)  | 833,50             |
|  | Sementes de Guandu   |  |                    |
|  | Linha Árvores  | 03 kg/hectare (R\$ 3,50/kg)  | 10,50              |
|  | Sementes de Feijão na<br>Entrelinha                        | 10 kg/hectare (R\$ 1,00/kg)  | 10,00              |
| 04/03/2009                               | Plantio Mudas e Guandu                                     | 8 diárias (R\$ 25,00 cada - plantio<br>com chucho)   | 66,67              |
| 04/03/2009                               | Plantio Feijão na<br>Entrelinha                            | 1/2 Diária (R\$ 25,00 cada - plantio<br>com matraca)   | 78,13              |
|  | Total Implantação  |  | 1.781,23           |
| <b>MANUTENÇÃO</b>                        |  |  |                    |
| <b>Data</b>                              | <b>Atividade</b>   | <b>Maquina/Equipamento</b>   | <b>CUSTO/ha</b>    |
| 11/5/2009 a<br>22/5/2009                 | Capina Manual  | Enxada (1 diária) (Valor da diária R\$<br>25,00)   | 156,25             |
| 10/02/2010                               | Capina Manual  | Enxada (2 diárias) (Valor da diária<br>R\$ 25,00)  | 312,50             |
| 15/05/2010                               | Capina Manual  | Enxada (2 diárias) (Valor da diária<br>R\$ 25,00)  | 312,50             |
|  | Total Manutenção   |  | 0,00<br>781,25     |
|  | <b>TOTAL GERAL</b>   |  | 2.562,48           |
| <b>RECEITA</b>                           |  |  |                    |
| <b>Data</b>                              | <b>Kg/Colhido</b>  | <b>Valor Unitário</b>  | <b>REFCEITA/ha</b> |
| 15/08/2009                               | 42kg em 1.600 m <sup>2</sup>                               | R\$ 95,00 Saca 60 kg   | 415,63             |
|  | Total Manutenção   |  | 415,63             |
|  | <b>TOTAL PONDERADO</b>                                     |  | 2.146,85           |

Tabela F.3 - Dados econômicos do tratamento labe-labe (LAB)

| <b>IMPLANTAÇÃO</b>         |  |   | <b>CUSTO/ha</b> |
|----------------------------|--|---|-----------------|
| <b>Data</b>                | <b>Atividade</b>                         | <b>Maquina/Equipamento</b>  | <b>R\$</b>      |
| 15/9/2008 -<br>15/10/2008  | Preparo de solo                          | 1ª Grade Pesada   | 160,00          |
| 15/10/2008                 | Material para Cerca                      | Palanques, Lascas, Balancinhos,<br>Arame Liso, Arame Balancinho e<br>Catracas | 130,87          |
| 16/10/2008                 | Frete para buscar material<br>cerca      | Caminhonete F4000   | 16,60           |
| 18/10/2008 -<br>31/10/2008 | Preparo de solo                          | 2ª Grade Pesada   | 140,00          |
| 3/11/2008 -<br>7/11/2008   | Conservação de Solo -<br>Terraço         | Terraçeador   | 42,56           |
| 10/11/2008 -<br>15/11/2008 | Preparo de solo                          | 1ª Grade Intermediária  | 78,00           |
| 8/12/2008 -<br>12/12/2008  | Controle de formiga                      | Isca formicida  | 6,00            |
| 2/1/2009 -<br>16/1/2009    | Mão Obra Fazer a Cerca                   | Homem / Dia   | 44,40           |
| 16/1/2009 e<br>20/1/2009   | Frete mudas florestais                   | Caminhão e mão obra   | 20,00           |
| 17/02/2009                 | Controle de formiga                      | Mão obra (rendimento alto)  | 4,00            |
| 04/03/2009                 | Preparo de solo                          | 2ª Grade Intermediária  | 140,00          |
|                            | Mudas                                    | 1.667 mudas/hectare (R\$ 0,50 cada)   | 833,50          |
|                            | Sementes de Guandu Linha<br>Árvores      | 03 kg/hectare (R\$ 3,50/kg)   | 10,50           |
|                            | Sementes de Labe-Labe na<br>Entrelinha   | 06 kg/hectare (R\$ 3,50/kg)   | 21,00           |
| 04/03/2009                 | Plantio Mudas e Guandu<br>Linhas Árvores | 8 diárias (R\$ 25,00 cada - plantio<br>com chucho)                            | 66,67           |
| 04/03/2009                 | Plantio Labe-Labe na<br>Entrelinha       | 1/2 Diária (R\$ 25,00 cada - plantio<br>com matraca)                          | 78,13           |
|                            | <b>Total Implantação</b>                 |   | <b>1.792,23</b> |
| <b>MANUTENÇÃO</b>          |  |   |                 |
| <b>Data</b>                | <b>Atividade</b>                         | <b>Maquina/Equipamento</b>  | <b>CUSTO/ha</b> |
| 11/5/2009 a<br>22/5/2009   | Capina Manual                            | Enxada (1,67 diárias) (Valor da diária<br>R\$ 25,00)                          | 260,94          |
| 10/02/2010                 | Capina Manual                            | Enxada (1 diária) (Valor da diária R\$<br>25,00)                              | 156,25          |
| 15/05/2010                 | Capina Manual                            | Enxada (0,75 diária) (Valor da diária<br>R\$ 25,00)                           | 117,19          |
|                            | <b>Total Manutenção</b>                  |   | <b>534,38</b>   |
|                            | <b>TOTAL GERAL</b>                       |   | <b>2.326,60</b> |

Tabela F.4 - Dados econômicos do tratamento feijão guandu (FG)

| <b>IMPLANTAÇÃO</b>         |                                     | <b>CUSTO/ha</b>   |                 |
|----------------------------|-------------------------------------|---|-----------------|
| <b>Data</b>                | <b>Atividade</b>                    | <b>Maquina/Equipamento</b>  | <b>R\$</b>      |
| 15/9/2008 -<br>15/10/2008  | Preparo de solo                     | 1ª Grade Pesada   | 160,00          |
| 15/10/2008                 | Material para Cerca                 | Palanques, Lascas, Balancinhos,<br>Arame Liso, Arame Balancinho e<br>Catracas | 130,87          |
| 16/10/2008                 | Frete para buscar material<br>cerca | Caminhonete F4000   | 16,60           |
| 18/10/2008 -<br>31/10/2008 | Preparo de solo                     | 2ª Grade Pesada   | 140,00          |
| 3/11/2008 -<br>7/11/2008   | Conservação de Solo -<br>Terraço    | Terraçeador   | 42,56           |
| 10/11/2008 -<br>15/11/2008 | Preparo de solo                     | 1ª Grade Intermediária  | 78,00           |
| 8/12/2008 -<br>12/12/2008  | Controle de formiga                 | Isca formicida  | 6,00            |
| 2/1/2009 -<br>16/1/2009    | Mão Obra Fazer a Cerca              | Homem / Dia   | 44,40           |
| 16/1/2009 e<br>20/1/2009   | Frete mudas florestais              | Caminhão e mão obra   | 20,00           |
| 17/02/2009                 | Controle de formiga                 | Mão obra (rendimento alto)  | 4,00            |
| 04/03/2009                 | Preparo de solo                     | 2ª Grade Intermediária  | 140,00          |
|                            | Mudas                               | 1.667 mudas/hectare (R\$ 0,50 cada)   | 833,50          |
|                            | Sementes de Guandu                  |   |                 |
|                            | Linha Árvores                       | 03 kg/hectare (R\$ 3,50/kg)   | 10,50           |
|                            | Sementes de Guandu na<br>Entrelinha | 06 kg/hectare (R\$ 3,50/kg)   | 21,00           |
| 04/03/2009                 | Plantio Mudas e Guandu              | 8 diárias (R\$ 25,00 cada - plantio com<br>chucho)                            | 66,67           |
| 04/03/2009                 | Plantio Guandu na<br>Entrelinha     | 1/2 Diária (R\$ 25,00 cada - plantio<br>com matraca)                          | 78,13           |
|                            | Total Implantação                   |   | 1.792,23        |
| <b>MANUTENÇÃO</b>          |                                     |   |                 |
| Data                       | Atividade                           | Maquina/Equipamento   | CUSTO/ha        |
| 11/5/2009 a<br>22/5/2009   | Capina Manual                       | Enxada (1,67 diárias) (Valor da diária<br>R\$ 25,00)                          | 260,94          |
| 10/02/2010                 | Capina Manual                       | Enxada (1 diária) (Valor da diária R\$<br>25,00)                              | 156,25          |
| 15/05/2010                 | Capina Manual                       | Enxada (0,75 diária) (Valor da diária<br>R\$ 25,00)                           | 117,19          |
|                            |                                     |   | 0,00            |
|                            | Total Manutenção                    |   | 534,38          |
|                            | <b>TOTAL GERAL</b>                  |   | <b>2.326,60</b> |