



Recuperação de Solos Degradados com Leguminosas

Noduladas e Micorrizadas



República Federativa do Brasil

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro

Francisco Turra

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Diretor Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha

Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

Chefias da Agrobiologia

Chefe Geral: Maria Cristina Prata Neves

Chefe Adj. de Pesq. e Desenvolvimento: Sebastião Manhães Souto

Chefe Adjunto Administrativo: Vanderlei Pinto

DOCUMENTO Nº 77

ISSN 0104-6187

Novembro

1998

**Recuperação de Solos Degradados com Leguminosas
Noduladas e Micorrizadas**

Sérgio Miana de Faria
Avílio Antônio Franco
Eduardo Francia Carneiro Campello
Eliane Maria Ribeiro da Silva

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa *Agrobiologia*

Caixa Postal 74505

23851-970 - Seropédica – RJ

Telefone: (021) 682-1500

Fax: (021) 682-1230

E-mail: sac@cnpab.embrapa.br

Expediente:

Revisor: Sebastião Manhães Souto

Normalização Bibliográfica/Confecção/Padronização: Dorimar dos Santos Felix
Sérgio Alexandre Lima

Comitê de Publicações: Sebastião Manhães Souto(Presidente)

Johanna Döbereiner

José Ivo Baldani

Norma Gouvêa Rumjanek

José Antônio Ramos Pereira

Paulo Augusto da Eira

Dorimar dos Santos Felix (Bibliotecária)

FARIA, S.M. de; FRANCO, A.A.; CAMPELLO, E.F.C.; SILVA, E.M.R. **Recuperação de Solos Degradados com Leguminosas Noduladas e Micorrizadas.** Seropédica: Embrapa *Agrobiologia*, nov. 1998. 23p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 77).

ISSN 0104-6187

1. Determinação do solo. 2. Recuperação do solo. 3. Leguminosa. 4. Micorriza. 5. Nodulação. I. Franco, A.A., colab. II. Campello, E.F.C., colab. III. Silva, E.M.R., colab. IV. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Seropédica, RJ). V. Título. VI. Série.

CDD 551.302

SUMÁRIO

1. RESUMO.....	4
2. RESULTADOS.....	5
3. PUBLICAÇÕES	21

Recuperação de Solos Degradados com Leguminosas Noduladas e Micorrizadas¹

Sérgio Miana de Faria²
Avílio Antonio Franco²
Eduardo Francia Carneiro Campello²
Eliane Maria Ribeiro da Silva²

1. Resumo

O projeto compreende várias etapas, entre elas: levantamento de nodulação, isolamento e seleção de estirpes de rizóbio, domesticação de espécies com potencial de crescimento em áreas degradadas, estudo silvicultural das espécies com maiores potenciais, ciclagem de nutrientes em sistemas homogêneos de plantio e desenvolvimento de tecnologias para a revegetação de minas de bauxita e estudos da influência de povoamentos de leguminosas e não leguminosas na fertilidade de solos de restinga e na região amazônica. Até o momento 918 espécies foram coletadas em campo para diagnóstico da capacidade de nodular e fixar nitrogênio; 461 apresentavam nódulos sendo que 241 foram reportada pela primeira vez. Inclui-se neste montante 42 gêneros descritos pela primeira vez. 234 espécies ainda estão em observação. Foram isoladas até o momento 2.494 estirpes de rizóbio. Foram selecionadas estirpes de rizóbio neste período para as seguintes espécies em condições esterilizadas *Enterolobium scomburgkii*, *Erytrina verna*, *Hydrochorea corimbosa*, *Goldmania paraguensis*, *Albizia polycephalla*, *Abarema auriculata* e em vasos com solo *Stryphnodendron guianensis*, *Sclerolobium paniculatum*, *Diphysa robinioides*, *Ateleia glazioviana*, *Sesbania virgata* e *Erythrina variegata*. Até o momento foram obtidos rizóbio de alta eficiência na fixação de nitrogênio para 61 espécies com potencial de uso em áreas degradadas. Vinte espécies foram incluídas no arboreto que compreende um total de 50 espécies para a domesticação e avaliações do potencial para revegetação de áreas degradadas. Dá-se continuidade as medições e acompanhamento silvicultural da dinâmica de crescimento das espécies já utilizadas na recuperação de áreas degradadas. Foi realizado monitoramento da fertilidade e da atividade biológica do solo de restinga

¹ Trabalho se refere ao relatório anual (1997) do subprojeto 01.0.94.034.01, com o mesmo título.

² Pesquisador da Embrapa Agrobiologia. Caixa Postal 74505, Cep 23851-970 - Seropédica - RJ

em Maceió AL quando sob plantios de espécies leguminosas e não leguminosas o que confirmou e reforçou que o solo sob leguminosas apresentaram com níveis de fertilidade bastante superiores aos solos sob influência de espécies não leguminosas. Também como reflexo desta melhoria das condições do solo, experimentos que estão sendo conduzidos em Porto Trombetas PA sob plantios de leguminosas fixadoras de nitrogênio e não leguminosas para avaliar a regeneração e sucessão natural que tem indicado que recrutamento de espécies em número de indivíduos assim em número de diferentes famílias tem sido favorecido quando sob plantios de espécies fixadoras de nitrogênio. Dá-se continuidade a implantação de introdução de pastos arbóreos e moirões vivos.

2. Resultados

LEVANTAMENTO DE NODULAÇÃO

Foram coletadas um total de 151 espécies de leguminosas (34 *Caesalpinioideae*, 27 *Mimosoideae* e 19 *Papilionoideae*) nos seguintes áreas de restinga, cerrado, chaco e floresta amazônica. Espécies noduladas foram 52, 30 não nodularam e 69 estão em teste de inoculação com várias estirpes de rizóbio. Foram isoladas até o momento 2.494 estirpes de rizóbio que estão atualmente incorporadas à coleção da Embrapa Agrobiologia.

SELEÇÃO DE ESTIRPES

1. Em condições esterilizadas

Foram selecionadas estirpes de rizóbio eficientes em condições esterilizadas para as seguintes espécies de interesse para o projeto. Foram testadas um total de estirpes de rizóbio. Os resultados alcançados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Seleção de estirpes de rizóbio para espécies arbóreas de potencial para áreas degradadas

Espécie	Nº de estirpes testadas	Melhores estirpes	Duração do experimento (dias)	Total de N adicionado à testemunha nitrogenada (mg)	Peso da parte aérea proporcionado pela melhor estirpe / Peso da TN (%)
<i>Albizia procera</i>	48	BR 5610 e BR 6205	119	85	84
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	50	**Não definidas	---	---	---
<i>Abarema auriculata</i>	38	**Não definidas	---	---	---
<i>Erythrina verna</i>	50	BR 5609 e Isol. 01	87	80	41
<i>Hydrochorea corimbosa</i>	54	BR 5004 e SMF 771/10	160	150	73
<i>Goldamania paraguenses</i>	53	BR 6205 e SMF 588-1	89	300	18
<i>Albizia polycephala</i>	49	**Não definidas	---	---	---
<i>Acacia melanoxylon</i>	49	Em andamento			
<i>Acacia farnesiana</i>	50	Em andamento			

2. Em condições não esterilizadas

Foram selecionadas em condições não esterilizadas estirpes de rizóbio para as seguintes espécies arbóreas *Sclerolobium paniculatum*, *Stryphnodendron guianensis*, *Diphysa robinoides*, *Ateleia glazioviana*, *Erythrina variegata*, *Sesbania virgata* e em andamento *Mimosa bimucronata*. Foram testadas um total de estirpes de rizóbio. Os resultados são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. Seleção de estirpes de rizóbio para espécies arbóreas em vasos com solo

Espécie	Nº de estirpes testadas	Melhores estirpes	Duração do experimento (dias)	Total de N adicionado à testemunha nitrogenada (mg)	Peso da parte aérea proporcionado pela melhor estirpe / Peso da TN (%)
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	5	BR 3617 e BR 8402	255	175	40
<i>Stryphnodendron guianensis</i>	5	BR 3608 e BR 8801	283	195	23
<i>Diphysa robinoides</i>	5	BR 5004 e BR 8601	205	210	98
<i>Ateleia glazioviana</i>	5	BR 5004 e SMF 817-3	240	275	92
<i>Erythrina variegata</i>	5	BR 96 e BR 3611	101	100	103
<i>Sesbania virgata</i>	5	BR 5401 e SV-Itaguaí/01	85	135	81
<i>Mimosa bimucronata</i>	5	em andamento			

DOMESTICAÇÃO DE ESPÉCIES COM POTENCIAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

1. Formação do arboreto

Foram introduzidas novas espécies no arboreto em 1998 (Tabela 3).

Tabela 3. Relação das espécies procedência e estirpes implantadas no arboreto.

Espécie	Sub-Família	Estirpes Usadas	Procedência
JANEIRO 98			
<i>Albizia falcata</i>	<i>Mimosoideae</i>	BR 5609 / BR 5611	Embrapa-Agrobiologia
<i>Albizia procera</i>	<i>Mimosoideae</i>	BR 5610 / BR 6205	Porto Rico
<i>Chamaecrista nictitans</i>	<i>Caesalpinoideae</i>	---	Porto Terombetas-PA
<i>Copaifera sp</i>	<i>Caesalpinoideae</i>	---	---
<i>Cratylia mollis</i>	<i>Papilionoideae</i>	Isolados	---
<i>Goldmania paraguenses</i>	<i>Mimosoideae</i>	BR 6205 / SMF 588-1	---
<i>Sesbania virgata</i>	<i>Papilionoideae</i>	Isolados	Volta Redonda-RJ
<i>Senna sp (SMF 999)</i>	<i>Caesalpinoideae</i>	---	Porto Trombetas-PA
MARÇO 98			
<i>Acacia laddiana</i>	<i>Mimosoideae</i>	BR 3609/ BR 3611 / BR 3630	África
<i>Acacia laeta</i>	<i>Mimosoideae</i>	BR 3609/ BR 3611 / BR 3630	África
<i>Acacia mellifera</i>	<i>Mimosoideae</i>	BR 3609/ BR 3611 / BR 3630	África
<i>Acacia nilotica var. tomentosa</i>	<i>Mimosoideae</i>	BR 3609/ BR 3611 / BR 3630	África
<i>Acacia seyal</i>	<i>Mimosoideae</i>	BR 3609/ BR 3611 / BR 3630	África
<i>Acacia sieberiana</i>	<i>Mimosoideae</i>	BR 3609/ BR 3611 / BR 3630	África
<i>Pterocarpus sp</i>	<i>Papilionoideae</i>	---	---
<i>Sesbania exasperata</i>	<i>Papilionoideae</i>	BR 5411	Porto Trombetas-PA

As avaliações foram de sobrevivência altura e diâmetro a altura do colo foram realizadas após um mês do plantio (Tabela 4).

Tabela 4. Altura, DAC e sobrevivência das espécies plantadas (fevereiro de 1998)

Espécie	Nº de Plantas	Altura (cm)	DAC (cm)	% Sobrevivência
<i>Acacia cavem</i> *	27	93,56	0,91	100,00
<i>Albizia falcata</i> **	17	20,00	0,40	62,96
<i>Albizia procera</i> **	18	34,50	0,47	66,67
<i>Calliandra sp</i>	16	59,00	0,71	59,26
<i>Calliandra selloi</i>	2	27,50	0,40	7,41
<i>Chamaecrista nictitans</i> **	26	85,08	0,58	96,30
<i>Copaifera sp</i> **	11	30,18	0,35	40,74
<i>Cratylia mollis</i> **	15	15,60	0,20	55,56
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	10	103,80	1,68	37,04
<i>Erythrina caffra</i>	9	107,44	2,53	33,33
<i>Erythrina costanisensis</i>	1	68,00	2,00	3,70
<i>Erythrina lisistemon</i>	19	70,42	2,37	70,37
<i>Erythrina sp</i>	18	90,22	2,90	66,67
<i>Gliricidia sepium</i> *	26	69,19	1,13	96,30
<i>Goldmania paraguenses</i> **	27	17,19	0,33	100,00
<i>Inga sp</i> SMF 1103	1	17,00	0,20	3,70
<i>Inga sp</i> SMF 1111	9	41,44	0,59	33,33
<i>Inga sp</i> SMF 1114	3	34,33	0,43	11,11
<i>Inga sp</i> SMF 1143	8	28,88	0,40	29,63
<i>Inga sp</i> SMF 1151	1	15,00	0,30	3,70
<i>Mimosa hostilis</i> *	27	141,19	2,07	100,00
<i>Pterocarpus sp</i>	3	46,00	0,67	11,11
<i>Senna sp</i> **	20	30,50	0,47	74,07
<i>Sesbania sesban</i> *	25	183,32	3,83	92,59
<i>Sesbania virgata</i> **	19	39,95	0,43	70,37
<i>Acacia laddiana</i> ***	27	---	---	100,00
<i>Acacia laeta</i> ***	26	---	---	96,30
<i>Acacia mellifera</i> ***	26	---	---	96,30
<i>Acacia nilotica var. tomentosa</i> ***	27	---	---	100,00
<i>Acacia seyal</i> ***	27	---	---	100,00
<i>Acacia sieberiana</i> ***	27	---	---	100,00
<i>Pterocarpus sp2</i> ***	24	---	---	88,89
<i>Sesbania exasperata</i> ***	24	---	---	88,89

* - Espécies que tiveram plantas replantadas para completar o bloco;

** - Espécies recém-plantadas (na ocasião da medição);

*** - Espécies que ainda não haviam sido plantadas na época da medição.

Outras espécies estão sendo preparadas para introdução o arboreto (Tabela 5).

Tabela 5. Espécies que serão incorporadas ao arboreto

ESPÉCIES	
<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Dimorphandra macrostachya</i>
<i>Acacia melanoxydon</i>	<i>Enterolobium schomburgkii</i>
<i>Acacia nilotica var. adansonii</i>	<i>Erythrina variegata</i>
<i>Acacia polyacantha</i>	<i>Hydrochorea corimbosa</i>
<i>Acacia senegal</i>	<i>Mimosa bimucronata</i>
<i>Albizia saman</i>	<i>Mimosa guilandena</i>
<i>Albizia hasleri</i>	<i>Mimosa polycarpa</i>
<i>Albizia inopinata</i>	<i>Stryphnodendron guianenses</i>
<i>Calliandra surinamensis</i>	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>
<i>Cassia sieberiana</i>	<i>Stryphnodendron racemiferum</i>
<i>Chloroleucom dumosum</i>	

Tabela 6. Diâmetro das plantas matrizes e das estacas por elas produzidas um ano após a poda

diâmetros (cm)	
Tronco da planta matriz ¹	Estacas produzidas ²
6,0	3,5
15,0	5,0
35,0	7,5

¹Médias de 6 plantas.

² Médias de 36 estacas (6 para cada planta matriz x 6 repetições).

2. Estudo silvicultural das espécies de potencial na utilização em áreas degradadas

Foram realizadas, no período de maio/1996 a abril/1997, coletas quinzenais do material formador da serapilheira em plantios puros e consorciados de *Eucalyptus grandis* e *Albizia guachapele* e, em plantio puro de *Acacia mangium*, com idade de plantio de 3 anos, utilizando-se caixas coletoras de madeira e fundo de nylon (1 mm de malha), com 1 m² de área interna de coleta.

Foi determinada grande variação sazonal na deposição da serapilheira nestes plantios e, os totais de serapilheira depositadas nos diferentes tratamentos propostos, a saber (T1) *A. guachapele* consorciada; (T2) *A. guachapele* solteira; (T3) *Acacia mangium*; (T4) *E. grandis* consorciado e; (T5) ^a solteiro foram, respectivamente, da ordem de 1.745 (d), 5.425 (b), 7.645 (a), 4.100 (c) e 6.080 (b) kg/ha de matéria seca, durante todo o período de estudo. As letras entre parênteses correspondem à diferença estatística observada pelo teste de Tukey, a 1% de significância.

Dentre as estruturas formadoras da serapilheira, destacam-se as folhas, as estruturas lenhosas, as estruturas reprodutivas e os refugos.

A deposição de folhas, mensalmente, também apresentou grande variação quanto a deposição e, o total de folhas coletadas no período foi, respectivamente, de: 1.115 (d), 3.500 (b), 4.830 (a), 2.610 (c) e 3.900 (b) kg/ha de matéria seca.

A deposição acumulada de estruturas lenhosas foi, respectivamente, de: 568,5, 1.790, 630, 1.420 e 2.000 kg/ha de matéria seca e, a deposição acumulada de refugos foi, respectivamente, de: 65 (c), 120 (bc), 230 (a), 65 (c) e 170 (ab) kg/ha de matéria seca.

Só ocorreu deposição de estruturas reprodutivas, neste primeiro ano de estudo, no plantio de *Acacia mangium*, tendo correspondido com aproximadamente 1.925 kg/ha de matéria seca destas estruturas.

Em termos dos teores de nutrientes encontrados nestas espécies, as análises preliminares indicam maiores quantidades de macronutrientes nas folhas de *Albizia* quando comparado as demais espécies.

Quanto a quantidade total de nutrientes depositados na serapilheira, os resultados iniciais indicam maiores acúmulos no plantio de *Acacia* e *Eucalyptus*, devido às maiores quantidades de folhas depositadas nestes plantios.

3. Entrada e distribuição de água e nutrientes via precipitação em plantios puros de *Acacia mangium*, *Albizia guachapele* e *Eucalyptus grandis* e consorciado de *A. guachapele* e *E. grandis*.

Introdução

A precipitação exerce papel fundamental na manutenção e produtividade de plantios florestais, seja pela função fisiológica que a água assume para os diversos organismos ali presentes (plantas, insetos, fungos, bactérias, e outros) e reações químicas e de natureza microbiológica de transformação da matéria orgânica depositada (mineralização/imobilização), como pela contribuição direta em nutrientes oriundos da atmosfera. A água representa ainda a via de transporte de nutrientes até as raízes (difusão e fluxo de massa) e a "ligação" entre as camadas mais profundas do solo e a superfície deste. Sendo assim, o estudo das modificações do ciclo hidrológico e da contribuição da precipitação ao ciclo geoquímico de nutrientes se reveste de grande importância, principalmente em ambientes degradados com características químicas e físicas geralmente desfavoráveis ao crescimento de plantas.

Objetivos

Avaliar a distribuição da água de precipitação após passagem pelo dossel de quatro diferentes coberturas (plantios puros de *A. mangium*, *A. guachapele* e *Eucalyptus grandis* e consorciado de *A. guachapele* e *E. grandis*) e a contribuição em nutrientes e diferenças nas características químicas dessa água dentro e fora de cada cobertura.

Material e Métodos

Foram instalados nove pluviômetros dentro e fora de cada parcela, sendo cada uma povoada por 833 plantas (espaçamento 3 x 1m). As amostras estão sendo coletadas diariamente após cada evento (chuva), e no momento da coleta está sendo anotado o volume existente em cada pluviômetro. Posteriormente as amostras sofrem leitura de pH antes do congelamento. A caracterização química será realizada após confecção de amostras compostas quinzenais, ao término do experimento.

Resultados

Foi possível detectar dois padrões distintos de precipitação interna (PI) no experimento. Um, representado pela espécie *A. mangium* e caracterizado por apresentar os menores valores de precipitação interna, e um segundo pelas demais coberturas, cujas características de PI apresentam-se semelhantes. A acácia parece possuir uma arquitetura de copa e folhas muito eficientes no direcionamento da água de precipitação para o seu tronco, conferindo ao seu "stand" o mais baixo valor de PI encontrado em todos os eventos.

4. Reserva de nutrientes na serapilheira de plantios puros e consorciado de *A. guachapele* e *E. grandis*

Algumas espécies leguminosas que se associam a organismos diazotróficos fixadores de N atmosférico possuem potencial indiscutível no que diz respeito ao retorno de matéria orgânica ao solo, e por isso, assumem papel principal num modelo tecnológico baseado na utilização daquelas espécies arbóreas cuja rusticidade e elevada produção e aporte de biomassa, represente não apenas uma proteção ao solo contra o impacto da chuva, mas um fator decisivo na aceleração da ciclagem de nutrientes (devido sua relação C/N mais estreita) e retorno da vida ao

solo. A inoculação dessas espécies com estirpes específicas de *Rhizobium* proporciona uma fixação de N₂ mais eficiente, enquanto que a inoculação com fungos micorrízicos melhoram o aproveitamento de fósforo e outros nutrientes como Zn, Mn e Cu.

Objetivos

Quantificar o teor e o conteúdo de N, P, Ca, Mg e K na manta orgânica (serapilheira) de plantios puros e consorciados de *A. guachapele* e *E. grandis*.

Material e Métodos

A amostragem da serapilheira foi realizada a partir de três lançamentos, ao acaso, de um quadrado de metal com 0,0625m² de área dentro de cada parcela (cobertura), para que estimas da quantidade de resíduos vegetais oriundo de cada cobertura em avaliação fossem feitos. Após secagem em estufa de ventilação forçada de ar (70°C por 72 horas), esse material foi pesado e moído. A partir do extrato obtido após a digestão nítrico-perclórica foram determinados os teores de K, P, Ca e Mg. Após digestão sulfurica determinou-se o N-total.

Resultados

As amostragens realizadas até o presente momento mostraram a seguinte tendência, em ordem decrescente, para os teores e conteúdo de N, P, K, Ca e Mg na serapilheira de cada tratamento (cobertura): albízia>consórcio>eucalipto.

INFLUÊNCIA DA COBERTURA VEGETAL DE *Leucaena leucocephala*, *Hybiscus tyliaceus* E *Terminalia catapa* SOBRE A FERTILIDADE E BIOMASSA MICROBIANA DE UM SOLO DE RESTINGA EM MACEIÓ – AL

Foi avaliado a influência de três espécies arbóreas, uma fixadora de nitrogênio e as outras duas não fixadoras, na fertilidade do solo. O plantio já tinha se estabelecido a 10 anos em uma área em torno de 20 ha com um povoamento com cerca de 170.000 indivíduos, onde predominavam *Leucaena leucocephala*, *terminalia catapa* e *Hybiscus tyliaceus*. As amostras de solo foram tomadas nas profundidades de 0-2,5 cm, 2,5-7,5 cm e 7,5-20 cm. Foram avaliados pH em água e os teores de Ca, mg, P, K, C microbiano e C total do solo.

O pH do solo sob leucena tendeu a ficar abaixo dos valores encontrados no solo quando sob as demais espécies porém iguais aos valores encontrados nos controles. Os teores de Ca, K, C e a biomassa microbiana sob plantios de leucana foram bem superiores as demais espécies e também superior aos controles. Os teores de P foram iguais para todas as espécies porém superior aos controles.

A atuação das espécies na reciclagem de nutrientes de camadas mais profundas e principalmente da espécie fixadora de nitrogênio demonstram o seu grande potencial para a revitalização de solos de restinga.

USO DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS

1. Leguminosas arbóreas como moirão vivo

Introdução de novas espécies de *Erythrina* utilizando-se de mudas para formar moirões vivos.

Neste trabalho foram introduzidas novas espécies de *Erythrina*, foram plantadas 10 mudas de *E. fusca*, *E. poeppigiana*, *E. verna* em dezembro de 1995 e após quatro meses foram transferidas para o campo com diferentes tipos de proteções.

1- Proteção feita de taquara, com 2,5m de largura e 2,0m de altura.

2- Proteção triangular, feita utilizando-se arame farpado e moirões.

O experimento foi feito com dez repetições por planta, sendo cada espécie um tratamento. As plantas foram adubadas com 100g de fosfato de rocha e 10g de FTE. As mudas foram plantadas a cada moirão, inicialmente sem proteção alguma, e de acordo com a necessidade, colocou-se uma proteção simples de taquara, que foi substituída por uma proteção triangular, utilizando-se arame farpado e um moirão de vértice, e o outro apoio era a própria cerca original, e finalmente esta foi substituída por outra proteção feita de taquara, mais desta vez com 2.0 de altura por 2.5 de largura. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com dez repetições por tratamento.

Resultados

As alturas de *E. fusca* e *E. poeppigiana*, foram diferentes significativamente. A espécie que apresentou melhor desenvolvimento foi *E. verna*. A proteção que

apresentou melhor eficiência foi a de taquara com 2,0 m de altura por 2,5 m de largura.

2. Produção de estacas de *Erythrina variegata* para uso como moirões vivos

Foram estudadas 18 matrizes de *Erythrina variegata*, cada planta constituindo uma repetição, em espaçamento de 4 x 4 m. O plantio destas matrizes foi feito por estaca a mais de dois anos do início do experimento, recebendo por cova, 100 g de fosfato de rocha e 10 g de FTE BR-12 (micronutrientes). As plantas foram podadas à altura de 1,5 m da superfície do solo, em corte ligeiramente inclinado. As brotações começaram a surgir aproximadamente 30 dias após a poda, deixando-se após o desbaste de 8-10 brotos apicais e retilíneos por matriz. Fez-se ainda uma desbrota das gemas laterais. As medições dos diâmetros das estacas e dos troncos foram feitos 1 ano após a poda das matrizes.

Resultados

As matrizes usadas no experimento foram agrupadas em três classes: 6 plantas com média de 6 cm, 6 de 15 cm e 6 de 35 cm de diâmetro de tronco. Em todas as matrizes com mais de 15 cm de diâmetro o tamanho atingindo pelas estacas foi superior a 2 m, variando entretanto, com o diâmetro do tronco da matriz (Tabela 1). Após um ano da poda, cada matriz com diâmetro acima de 15 cm produziu em média 6 estacas com diâmetros e tamanhos adequados para uso como moirão vivo.

EFEITO DA ESCARIFICAÇÃO DE ESTÉRIL DE BAUXITA NO ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS

Os resultados finais do experimento que testou diferentes níveis de escarificação (0, 1 e 2 passagens do escarificador) do estéril de bauxita em Porto Trombetas - Pa, mostram que com um coeficiente de correlação de Pearson $r=0,79$ as avaliações do efeito da escarificação podem ser detectadas através do penetrógrafo. O que permite leituras diretas no campo e uma maior praticidade do que as tradicionais amostragens para densidade aparente (Figura 1). As medições em altura das 4 espécies de leguminosas utilizadas mostram que após 34 meses persiste a ausência de benefícios no crescimento das plantas em função dos níveis

de escarificação e as diferenças encontradas entre as espécies são relativas as diferentes taxas por elas apresentadas (Figura 2).

Figura 1. Precipitação incidente e interna sob cada cobertura, em mm, durante as oito primeiras quinzenas de 1998.

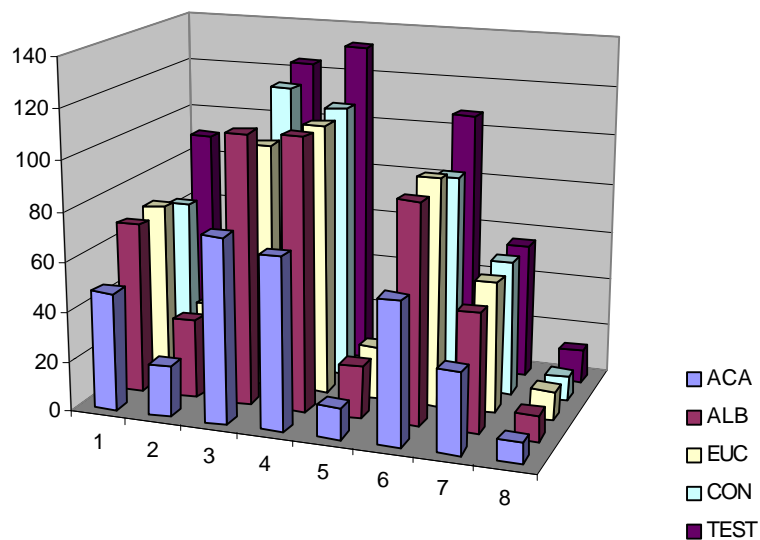
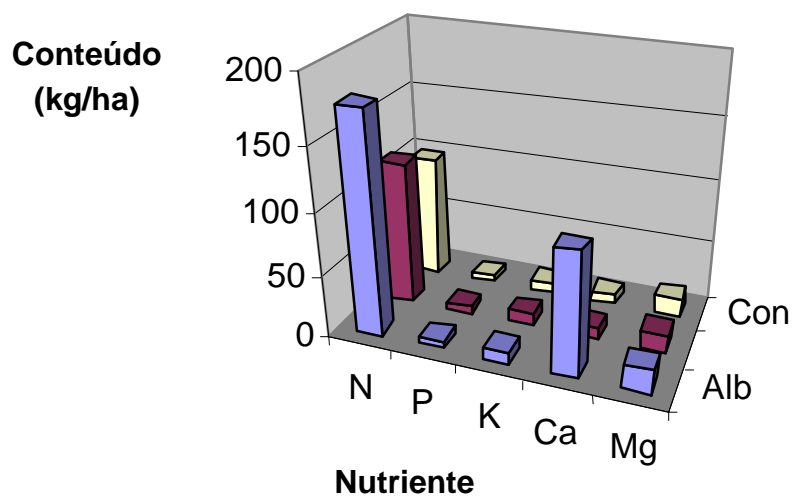


Figura 2. Conteúdo de serapilheira em plantios puros e consorciado de *A. guachapele* e *Eucalyptus grandis*.



REABILITAÇÃO DA ÁREA DE DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DO REFINO DA BAUXITA ATRAVÉS DO USO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E LEGUMINOSAS ARBÓREAS NODULADAS E MICORRIZADAS.

No processo de extração de alumina da bauxita é gerado o resíduo do refino da bauxita. Este material, por ainda conter NaOH em alta concentração, exige cuidados especiais. Sua disposição é feita em lagos construídos especialmente para esse fim. Ao final de sua vida útil os lagos de resíduos de bauxita deixam de receber este material e entram num processo de consolidação das suas propriedades geotécnicas, quando então se inicia a reabilitação da sua superfície. A revegetação sobre a superfície do resíduo do refino da bauxita apresenta muitos problemas para o estabelecimento e o desenvolvimento de plantas, dentre os quais a elevada sodicidade e o alto valor do pH se destacam como os mais limitantes ao estabelecimento de espécies vegetais. Este projeto objetiva desenvolver uma metodologia adequada para reabilitação de áreas de disposição de resíduos de refino da bauxita, que seja eficaz e de custo aceitável, utilizando material alternativo de cobertura, e resíduos orgânicos associados a leguminosas arbóreas, noduladas e micorrizadas, visando a obtenção de um sistema auto sustentável.

Material e Métodos

A área onde está instalado o experimento de campo (lago de resíduo de bauxita), foi inicialmente recoberta por camada de aproximadamente 45cm de cinza de carvão mineral. O experimento é constituído por um fatorial (2 x 4 x 6), correspondendo a dois adubos orgânicos (cama de aviário e lodo de estação de tratamento de esgoto), quatro doses de adubo (0, 15, 30 e 45 L/m²) e seis espécies vegetais (*Acacia mangium*, algaroba, sabiá, jurema preta, leucena e pau ferro), com quatro repetições, distribuído em delineamento em blocos ao acaso. As espécies vegetais foram plantadas nas parcelas experimentais em forma de mudas, em covas de 20 x 20 x 20cm produzidas anteriormente em sacos plásticos com capacidade para 1,0 kg de substrato (70% de terra preta + 30% de lodo de esgoto + 50g de fosfato natural). Cada parcela experimental está representada por uma área de 8,0m x 6,5m, onde estão plantadas 20 mudas, com espaçamento de 1,5m entre plantas. A área útil da parcela é composta por 6 (seis) plantas. Foi realizado adubação de plantio nas covas, com 100g de fosfato natural, 50g de cloreto de potássio e 10g de micronutrientes.

Resultados

Aos 6 meses e 12 meses foi medido o diâmetro do caule e altura das plantas da área útil das parcelas. As medidas de altura e diâmetro do caule demonstraram que houve efeito positivo do uso de adubação orgânica, e diferenciado entre os adubos, além de diferença nas doses utilizadas. Aos 12 meses após o plantio (março/98) foi coletado amostra do substrato nas seguintes profundidades: 0-2,5; 2,5-5,0; 5-20cm e na camada de resíduo de bauxita localizada nos primeiros (3,0) centímetros abaixo da camada de cinza. Nas amostras coletadas na cinza serão determinados os valores de pH, e teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , P e nas amostras coletadas no resíduo de bauxita serão determinados os valores de pH, Na^+ , PST e C.E. Estas análises estão sendo executadas.

SUCESSÃO VEGETAL SECUNDÁRIA EM ÁREAS RECUPERADAS COM ESPÉCIES VEGETAIS ASSOCIADAS A MICRORGANISMOS

Os estudos parciais de sucessão vegetal realizados em Porto Trombetas - Pa em áreas recuperadas com leguminosas arbóreas, indicam o favorecimento destas espécies ao ingresso de plantas via regeneração natural. Em um planossolo degradado pela ação antrópica encontrou-se uma maior biomassa vegetal das plantas de regeneração natural sob plantios onde a relação lignina:nitrogênio era menor, que é caso da maioria das leguminosas fixadoras de N_2 (Figura 1). Importante frisar que neste caso os plantios iniciais se encontram em avançado estágio de declínio com pouquíssimas árvores ainda vivas.

Em outro substrato degradado, mas também em Porto Trombetas - Pa, os resultados são um pouco diferentes, basicamente em função da sobrevivência dos plantios iniciais. Com isto o estágio sucessional da regeneração natural é menos evoluído do que no planossolo apesar de terem os plantios a mesma idade. Nas condições do estéril é possível se observar uma mesma riqueza de espécies entre as diferentes coberturas vegetais, mas um maior nº de plantas sob os plantios de eucalipto. Porém os índices de diversidade mostram-se maiores sob os plantios de acácia, sendo uma explicação possível para fato a dominância absoluta de uma única espécie (*Vismia sp*) sobre as demais espécies na regeneração sob eucalipto (Figuras 2 e 3). A menor abundância de plantas sob os plantios de acácia estão

relacionados à espessa camada de serrapilheira formada, que impede como uma barreira física a chegada de semente ao solo (vide relatório anterior).

Figura 3. Comparação do crescimento de três espécies de *Erythrina* com um ano e três meses após o plantio no campo. (CV = 24,26%)

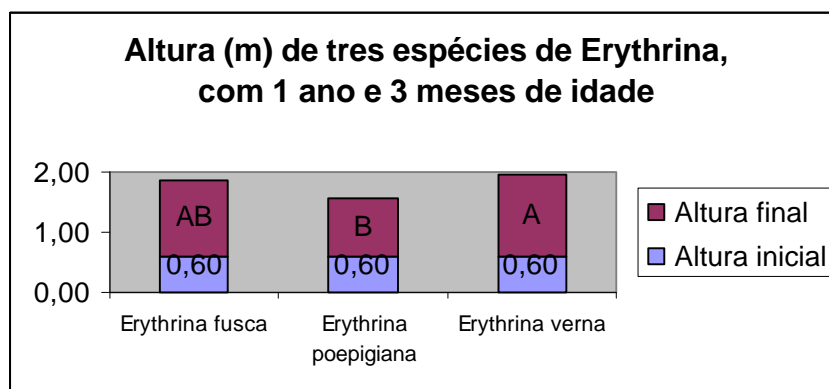


Figura 4. Curva da regressão linear simples mostrando a relação entre as medições de densidade aparente e a profundidade efetiva medida por penetrógrafo estático, em estéril de bauxita submetido à 3 níveis de escarificação ($P < 0,05$).

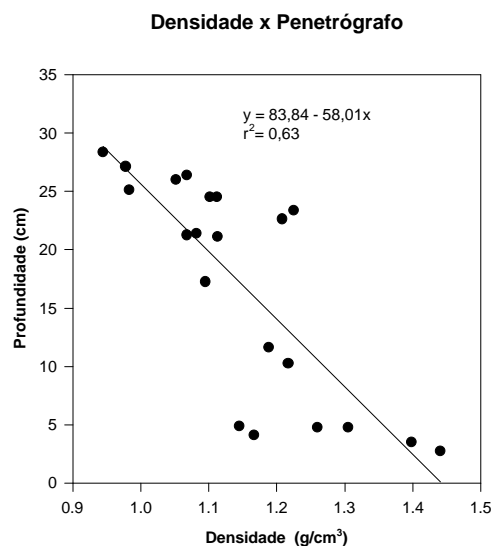


Figura 5. Crescimento em altura (m) de 4 espécies arbóreas em estéril de bauxita em Porto Trombetas - Pa avaliado aos 5, 7, 23 e 34 meses após o plantio no campo, com 3 níveis de escarificação do solo (CV=17,03%).

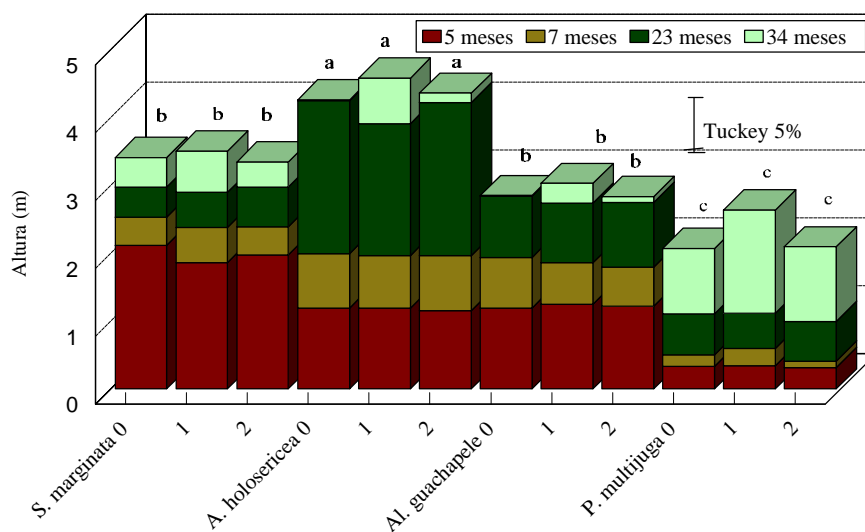


Figura 6. Biomassa total (kg/m^2) e relação lignina : nitrogênio da camada L da serrapilheira sob plantios de leguminosa e não leguminosa, 12 anos após o plantio em área degradada em Porto Trombetas – PA (Extraído de CAMPELLO, E.F.C., tese de doutoramento em preparação)

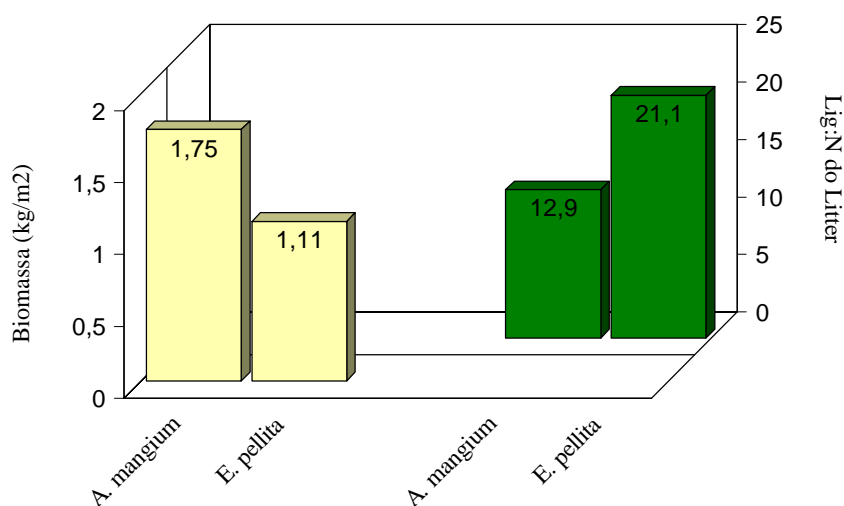


Figura 7. Abundância (nº de plantas) e riqueza de espécies (nº de espécies) em estéril de bauxita, após 12 anos, reflorestado com diferentes coberturas vegetais

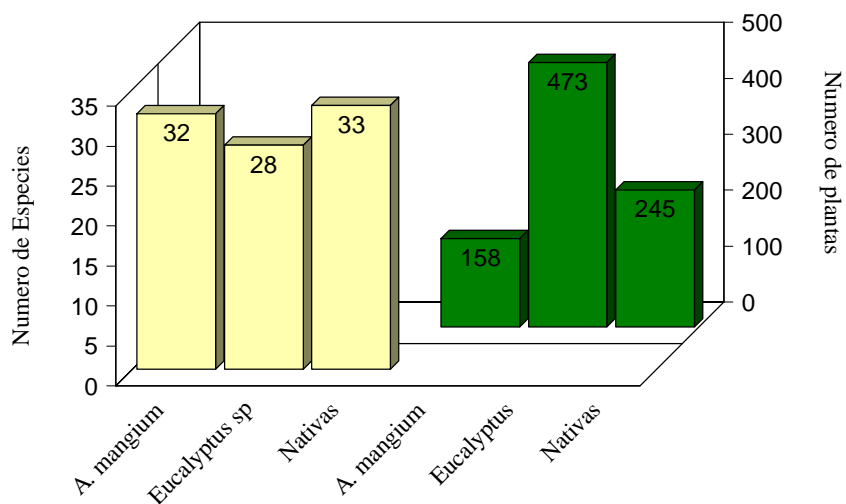
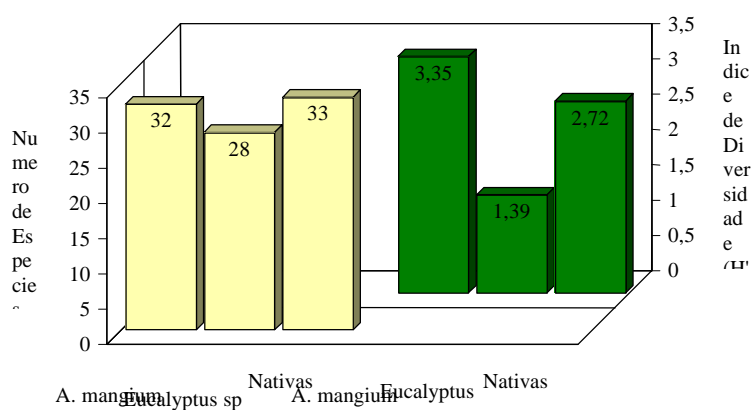


Figura 8. Riqueza de espécies (nº de espécies) e índice de diversidade de *Shannon* (H') da regeneração natural em plantios de *Acacia mangium*, *Eucalyptus* spp e de diferentes espécies nativas, no estéril de bauxita após 12 anos.



3. Publicações

- ANDRADE, A.G.; FARIA, S.M. de Arquitetura e biomassa de raízes de *Mimosa caesalpinifolia*, *Acacia mangium* e *Acacia holosericea* com seis anos de idade em planossolo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Viçosa: SOBRADE; UFV/DPS/DEF, 1997. p.144-149
- ANDRADE, A.G.; FRANCO, A.A.; SANTOS, C.J.; FARIA, S.M. de Biomassa de raiz e parte aérea de *Acacia auriculiformis*, *Leucaena leucocephala* e *Mimosa caesalpinifolia* em área de encosta no Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. Seção Temática 6. 1 CD-ROM.
- BARBOSA, J.H.C.; FARIA, S.M. de Aporte de serrapilheira de *Mimosas bimucronata* com dois anos nos plantios na Reserva Biológica de Poço das Antas-RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. Seção Temática 3. 1 CD-ROM.
- CALDEIRA, M.V.W.; SILVA, E.M.R. da; FRANCO, A.A.; ZANON, M.L.B Crescimento de leguminosas arbóreas em resposta a inoculação com fungos micorrízicos arbusculares. **Ciência Florestal**, v.7, n.1, p.1-10, 1997.
- CAMPELLO, E.F.C.; FRANCO, A.A.; DIAS, L.E; FARIA, S.M. de Efeito da escarificação de estéril de bauxita no estabelecimento de espécies arbóreas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. Seção Temática 1. 1 CD-ROM.
- CAMPELLO, E.F.C. O papel das leguminosas arbóreas noduladas e micorrizas na recuperação de áreas degradadas. In: **Curso de Atualização em Recuperação de áreas degradadas**. FUPEF 1997. p. 9-16.
- CORREIA, M.E.F.; ANDRADE, A.G.; FARIA, S.M. de Sucessão da Comunidade de macroartropodos edáficos em plantios de três leguminosas arbóreas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. Seção Temática 3. 1 CD-ROM.

- COSTA, G.S., ANDRADE, A.G. e FARIA, S.M. de. 1997. Aporte de serrapilheira de *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá) com seis anos de idade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Viçosa: SOBRADE; UFV/DPS/DEF, 1997. p.344-349
- COSTA, G.S.; DAMASCENO, R.N.; ANDRADE, A.G.; FARIA, S.M. de 1997. Dinâmica de nutrientes em plantios de *Mimosas caesalpinifolia* e *Acacia mangium* em planossolo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 6., 1997, Salvador
- FARIA, S.M. de. Recuperação de áreas degradadas In: REIS, V.L. ed. **Recursos hídricos no Tocantins**. CNPq/UNITINS, 1997. p.54-57.
- FARIA, S.M. de; SILVA, M.G. da; COSTA, L.P.; CAMPELLO, E.F.; BORDALLO, A.; FRANCO, A.A. Cobertura vegetal de pilhas de escória de siderurgia com leguminosas associadas a microrganismos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Viçosa: SOBRADE; UFV/DPS/DEF, 1997. p.324-328
- FARIA, S.M. de, LIMA, M.C. e FRANCO, A.A. 1997. Influência da cobertura vegetal de *Leucaena leucocephala*, *Terminalia catapa* e *Hybiscus tyliaceus* sobre a fertilidade e biomassa microbiana de um solo de restinga em Maceió-AL. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. Seção Temática 6. 1 CD-ROM.
- FRANCO, A.A.; FARIA, S.M de The contribution of nitrogen fixing legume trees to land reclamation and sustainability in the tropics. *Soil Biology Biochemistry*, v.29, n.5/6, p.897-903, 1997.
- FRANCO, A.A., CAMPELLO, E.F.C., DIAS, L.E. e FARIA, S.M. de. The use of nodulated and mycorrhizal legume trees for land reclamation in mining sites. In: ELMERICH, C.; KONDOROSI, A.; NEWTON, W.E. **Biological nitrogen fixation for the 21st century**. 1998. p.623-624. Proceedings of the 11th International Congress on Nitrogen Fixation, 1997.
- FRANCO, A.A., DIAS, L.E., FARIA, S.M de e CAMPELLO, E.F.C. 1997. Vegetation of unconsolidated bauxite mining residues in the Amazon by direct sowing of inoculated legumes seeds. In: INTERNATIONAL CONGRESS NITROGEN FIXATION, 11., Paris. **Abstracts...** Paris: Institut Pasteur; INRA; CNRS; CEA; ORSTOM; CIRAD, 1997. p.76

- FROUPE, L.C.M., FRANCO, A.A., FARIA, S.M. de, CAMPELLO, E.F.C. 1997. Produção de serrapilheira e ciclagem de nitrogênio em Plantios puros e consorciados de *Eucalyptus grandis* e *Albizia guachapelle*. . In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Viçosa: SOBRADE; UFV/DPS/DEF, 1997. p.205-214.
- MELLO, R.B., SCHIAVO, J.A., FARIA, S.M. de. 1997. Avaliação da quantidade de propágulos presentes na serrapilheira sob reflorestamento com leguminosas arbóreas. In: JORNADA INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7., 1997. Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: UFRRJ, 1997. p.56.
- GUEDES, M.C., CAMPELLO, E.F.C., MELO, V.A., GRIFFITH, J.J. 1997. Seleção de espécies para recuperação de áreas degradadas por meio da formação de ilhas de vegetação. . In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Viçosa: SOBRADE; UFV/DPS/DEF, 1997. p.276-282.
- OLIVARES, F.L., CARNEIRO, V.S., PEREIRA, M.G., GAVA, C.A.T., FROUPE, L.C.M., SILVA, M.G. e FARIA, S.M. de. 1997. Anatomia comparada de nódulos de espécies leguminosas arbóreas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 19., 1997. Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 1997. p.224.
- XAVIER, R.P., de SOUZA, F.A. e FARIA, S.M. de. 1997. Resposta de *Gleditsia triacanthos* à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares. In: JORNADA INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7., 1997. Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: UFRRJ, 1997. p.8.