

Twema: 2003



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE MARABÁ FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Esivaldo Barroso Rufino

Ocorrência, caracterização, e eficiência de fungos micorrízicos em área de capoeira e no estabelecimento de mudas micorrizadas de Leucena (Leucaena leucocephala (Lam.) R. de Wit) e Sabiá (Mimosa caesalpinifolia Benth).



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE MARABÁ FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Esivaldo Barroso Rufino

Ocorrência, caracterização, e eficiência de fungos micorrízicos em área de capoeira e no estabelecimento de mudas micorrizadas de Leucena (Leucaena leucocephala (Lam.) R. de Wit) e Sabiá (Mimosa caesalpinifolia Benth).

Trabalho de Conclusão do curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia do Campus de Marabá, Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Dra. Andréa Hentz de Mello Engenheira Agrícola e Doutoura em Ciência do Solo. Prof. Adjunta I Colegiado de Ciências Agrárias – UFPA.

Marabá – PA 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE MARABÁ FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Esivaldo Barroso Rufino

Ocorrência, caracterização, e eficiência de fungos micorrízicos em área de capoeira e no estabelecimento de mudas micorrizadas de Leucena (Leucaena leucocephala (Lam.) R. de Wit) e Sabiá (Mimosa caesalpinifolia Benth).

Trabalho de Conclusão do curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia do Campus de Marabá, Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Data da defesa: 17/09/2008

Conceito:

Orientadora: Dra. Andréa Hentz de Mello

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Andréa Hentz de Mello (UFPA – Campus de Marabá)

Prof.º Msc. Fernando Michelotti (UFPA – Campus de Marabá)

Prof.^a Dra. Rosana Maneschy (UFPA – Campus de Marabá)

Marabá – PA 2008 **DEDICO...**

... Especialmente,
Aos meus pais, Francisco e Eulália,
Pelo amor, confiança e dedicação constante,
Em todos os momentos da minha vida,
Sejam estes fáceis ou difíceis.

AGRADECIMENTOS

À Deus por me proporcionar a vida.

Aos meus pais, pelo amor, confiança, companheirismo e dedicação constante, em todos momentos da minha vida, sejam estes fáceis ou difíceis.

À Universidade Federal do Pará, por proporcionar a oportunidade de aprendizado, e repasse dos conhecimentos adquiridos.

À professora Dra. Andréa Hentz de Mello, pela orientação, e voto de confiança repleto de dedicação, persistência, amizade, e muito companheirismo, no repasse dos seus conhecimentos e ensinamentos empregados para que a realização deste trabalho fosse possível.

Ao corpo Docente da UFPA, pelos ensinamentos, sabedoria, e exemplos de dedicação e superação.

À Vera Lúcia Boff, pelo esforço empregado na realização deste trabalho, desde a fase inicial de montagem do experimento em casa de vegetação, e sistematização dos trabalhos realizados e desenvolvidos em laboratório.

Ao Sandro Ferreira Nascimento, pela ajuda na montagem do experimento e companheirismo nas atividades constantes de acompanhamento deste trabalho.

À Eliade Rocha dos Santos, pela ajuda na montagem do experimento, e implantação das plantas no viveiro improvisado.

À turma de Agronomia 2003, pelo companheirismo e amizade, nesta inesquecível jornada de minha vida.

À Antonia Maria de Souza, pelo companheirismo, amizade, dedicação, persistência, e fidelidade de dupla de estágio de campo, em que, foi minha companheira integral em todos os estágios de campo ofertados pela UFPA, em dois assentamentos diferentes.

Aos meus amigos Jemilson Costa Moreira e Adriana Lins da Silva, pela amizade, do momento inicial do curso até o presente momento.

Aos meus amigos e companheiros do grupo de estudos, Deyvison Pinto, Eliana e Vangel Pinheiro da Cruz.

Ao Aldeir, grande amigo que nos deixou, que Deus o tenha em paz.

Aos discentes, amigos e colegas de turma, Eide France Ramos Nogueira e Gilliard Graziane Coelho, pelo companheirismo de todos os dias na realização deste curso, e na ajuda da coleta das amostras de solo.

Aos Agricultores e moradores do PA Rio da Esquerda, em especial, a família do Sr. Benedito, que nos acolheu de braços abertos, nos dois primeiros estágios de campo.

Aos Agricultores e moradores do PA Araras, em especial, ao casal, Sr. Jesuíno e Ilda, pessoas humildes e hospitaleiras que nos acolheu em sua residência e nos proporcionou a realização de um estudo dirigido.

Ao Sr. Francisco Napoleão Souza, pela autorização e coleta de amostras de solo de sua propriedade, possibilitando na realização deste trabalho.

A todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO GERAL	p.	11	L
2 - OBJETIVOS	p.	13	3
2.1 – GERÁIS	p. p.		
CAPÍTULO 1 – OCORRÊNCIA E CARACTERIZAÇÃO DE F MICORRÍZICOS EM ÁREA DE CAPOEIRA NO PROJETO DE ASSENTA ARARAS	TUN MI p.	EN	TO
RESUMO	p.	14	ı
1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	p.		
1.1 – MICORRIZAS	p.		
2 - MATERIAL E MÉTODOS	p.	21	l
3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	p.	23	3
4 - CONCLUSÕES	p.	25	5
CAPÍTULO 2 – PRODUÇÃO DE MUDAS DE LEUCENA (Leucaena Leuc (Lam) R. de Wit e SABIÁ (Mimosa caesalpinifolia) Benth INOCULADA com etunicatum EM DIFERENTES SUBSTRATOS	G	lo	mus
RESUMO	p.	26	6
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	p.	2	7
2.1 - PORQUE A INOCULAÇÃO DAS MICORRÍZAS EM MUDAS?	р. р. р.	27 28 30 32	7 8 0 2
3 - MATERIAL E MÉTODOS	p.	3	5
4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	p.	38	8
4.1 - FERTILIDADE DO SOLO	p.p.p.p.	39 4 4 4	9 1 1 5
5 – CONCLUSÕES 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	р. р.	5	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Curva d — PA, Estação nº 82 estabelecidos, (ALN	2.562, observac	las no período de	1986 a 2006, de	acordo com os	critérios
Figura 2 - Balanço dados obtidos na Es	Hídrico de M tação nº 82.562	Marabá – PA, seg 2, (ALMEIDA, 20	gundo Thornthwa 107)	ite e Mather 19	955, com p. 19
Figura 3 – Área de	capoeira no PA	Araras	••••••	•••••	p. 21
Figura 4 – Leucena	em época de fl	oração		•••••	p. 29
Figura 5 – Imagem	de Sabiá em su	a fase adulta		•••••	p. 31
Figura 6 – Estacas	de sabiá em par	reiral de uva			p. 32
Figura 7 – Casa de Marabá – Campus I					
Figura 8 – Vaso pl Leucena e Sabiá em Núcleo	n casa de veget de	ação, localizada Marabá	na Universidade l	Federal do Pará Campus	(UFPA), II.
					1

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Maiores períodos de estiagem (e suas probalidades acumuladas) observadas no período de 1986 a 2005, em Marabá- PA, Estação nº 82.562, de acordo com os critérios estabelecidos, (ALMEIDA, 2007)
Quadro 2 - Número médio de esporos micorrízicos arbusculares em 50 g de solo, encontrados nas áreas de capoeira com mandioca, capoeira com babaçu, capoeira com castanheira, capoeira com mamona, mandioca com babaçu, leguminosa arbórea com mamona
Quadro 3 - Número médio de esporos das espécies de FMA's em 50 g de solo, encontrados nas áreas de capoeira x mandioca; capoeira x babaçu; capoeira; capoeira x castanheira; capoeira x mamona; mandioca x babaçu; leguminosa arbórea x mamona
Quadro 4 - Características químicas dos substratos Argissolo Vermelho – Amarelo e Turfa – Fértil utilizados na produção das mudas de Sabiá (Mimosa caesalpinifolia) e Leucena (Leucaena leucocephala) em casa de vegetação
Quadro 5 - Número de esporos em 50 g de solo em vasos de Sabiá (<i>Mimosa caesalpinifolia</i>), inoculadas ou não com FMA's na Turfa – Fértil e Argissolo Vermelho – Amarelo, aos 60 dias após germinação (Média de 3 repetições)
Quadro 6 - Número de esporos em 50 g de solo em vasos de Leucena (Leucaena leucocephala), inoculadas ou não com FMA's na Turfa — Fértil e Argissolo Vermelho — Amarelo, aos 60 dias após germinação (Média de 3 repetições)
Quadro 7 - Altura, diâmetro do colo, número de folhas, de Mudas de Sabiá <i>(Mimosa caesalpinifolia)</i> , inoculadas ou não com fungos micorrízicos arbusculares na Turfa - Fértil e Argissolo Vermelho — Amarelo, aos 30 dias após a germinação. (Média de 10 repetições)
Quadro 8 - Altura, diâmetro do colo, número de folhas, de Mudas de Sabiá <i>(Mimosa caesalpinifolia)</i> , inoculadas ou não com fungos micorrízicos arbusculares na Turfa - Fértil e Argissolo Vermelho — Amarelo, aos 60 dias após a germinação. (Média de 10 repetições)
Quadro 9 – Peso Fresco e peso seco da parte aérea do Sabiá (Mimosa caesalpinifolia), inoculadas ou não com fungos micorrízicos arbusculares na Turfa - Fértil e Argissolo Vermelho – Amarelo, aos 60 dias após a germinação. (Média de 10 repetições)
Quadro 10 – Altura, diâmetro e número de folhas do Sabiá (<i>Mimosa caesalpinifolia</i>) inoculadas ou não com os FMA's na Turfa – Fértil e Argissolo Vermelho – Amarelo aos 30 e 60 dias após germinação (Média de 10 repetições)

Quadro 11 – Altura, diâmetro do colo, número de folhas, de Meucocephala), inoculadas ou não com fungos micorrízicos arb Argissolo Vermelho – Amarelo, aos 30 dias após a grepetições)	ousculares na Turfa - Fértil e germinação. (Média de 10
Quadro 12 – Altura, diâmetro do colo, número de folhas, de leucocephala), inoculadas ou não com fungos micorrízicos arl Argissolo Vermelho – Amarelo, aos 60 dias após a repetições)	ousculares na Turfa - Fértil e germinação. (Média de 10
Quadro 13 – Peso fresco e peso seco da parte aérea da Leuce inoculadas ou não com FMA's na Turfa – Fértil e Argissolo Ve após a germinação (Média repetições)	rmelho – Amarelo aos 60 días de 10
Quadro 14 – Altura, diâmetro e número de folhas da Leuc inoculadas ou não com os FMA's na Turfa – Fértil e Argissolo 60 dias após germinação (Média de 10 repetições)	Vermelho – Amarelo aos 30 e

1 - INTRODUÇÃO GERAL

Os solos de terra firme da Amazônia são representados na sua maioria por Latossolos e Argissolos de alta acidez e baixa fertilidade, além de serem facilmente alterados fisicamente com a substituição da floresta primária por cultivos intensivos.

A utilização de técnicas convencionais de exploração agrícola nesses solos, têm resultado invariavelmente, em degradação do mesmo e consequente abandono das áreas (SILVA - JÚNIOR, 2005). Além disso, o sistema tradicional de agricultura migratória vem sofrendo rupturas, modificações e substituições pelo aumento da pressão populacional, bem como migrantes não familiarizados com os trópicos úmidos ou com as práticas de uso das terras tradicionais que permitem o cultivo de terras recém derrubadas. Isto tem resultado em períodos de pousio mais curtos, declínio da fertilidade e excessiva erosão do solo. Tais fatos apresentam sérias implicações sócio-econômicas e ambientais, constituindo um entrave ao desenvolvimento da região. Sob o ponto de vista ambientais implicações transcedem as fronteiras da região amazônica, quer pela perda da biodiversidade, fonte de recursos genéticos para a agricultura e indústrias, quer pelas possíveis alterações climáticas, resultante da perturbação dos ciclos hidrológicos em decorrência da perda de cobertura florestal.

Neste contexto, a busca de alternativas que racionaliza o uso sustentável dos recursos naturais da região, é fundamental para o desenvolvimento econômico contínuo, socialmente justo e ambientalmente sustentável. A adoção de estratégias biológicas é uma alternativa a ser considerada no aperfeiçoamento de sistemas de manejo de nutrientes para a produção sustentada dos solos da Amazônia. Sob estes aspectos, as associações micorrízicas arbusculares (Mas) merecem especial atenção, pelos benefícios apresentados em muitas espécies de planta em condições de estresses (HENTZ, 2006), com destaque aos de natureza nutricional, especialmente de Fósforo (P), como o caso de solos da Amazônia.

No entanto, é necessário maior entendimento dos fatores ecológicos da comunidade de fungos micorrízicos arbusculares (FMA's), no sentido de manejá-los, com a finalidade de se obter o máximo de benefícios desse tipo de simbiose.

A diversidade FMA's pode ser um fator determinante de produtividade e diversidade de plantas em um dado ecossistema (HEYDEN et al., 1998), apesar da dificuldade em se estabelecer uma linha de causa e efeito desses processos ecológicos com vista em seu manejo sobre a diversificação de comunidades de FMA's. Contudo, as informações sobre o comportamento à longo prazo de comunidades de FMA's em sistemas de cultivo envolvendo espécies perenes e arbóreas são escassas no Brasil e especialmente na Amazônia.

Assim, a caracterização de fungos micorrízicos em áreas de capoeira na Amazônia, é importante para o estudo da incidência das espécies fúngicas que poderão ser úteis em futuros programas de inoculação de mudas, bem como no estudo das relações ecológicas entre o fungo simbionte e a planta hospedeira (HENTZ et al., 2006).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de micorrizas arbusculares provenientes de áreas de capoeira, na produção de mudas de leguminosas arbóreas Leucena e Sabiá em casa de vegetação.

2- OBJETIVOS

2.1 - GERAIS

Verificar o efeito de micorrízas arbusculares provenientes de áreas de capoeira, na produção de mudas das leguminosas arbóreas Leucena e Sabiá em casa de vegetação.

2.2 ESPECÍFICOS

- Diagnosticar a ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em área de capoeira;
 - Caracterizar os fungos micorrízicos arbusculares das áreas de capoeira;
 - Avaliar parâmetros de crescimento e de colonização micorrízica nas mudas.

CAPÍTULO 1 – OCORRÊNCIA E CARACTERIZAÇÃO DE FUNGOS MICORRÍZICOS EM ÁREA DE CAPOEIRA NO PROJETO DE ASSENTAMENTO ARARAS.

RESUMO

Os solos da Amazônia são conhecidos em sua maioria pela sua acidez e baixa fertilidade, além de serem facilmente alterados fisicamente com a substituição da floresta primária por cultivos intensivos. O uso de estratégias biológicas, entre as quais se destacam as associações micorrízicas arbusculares, no aperfeiçoamento de sistemas de maneio que racionalizem o uso de recursos naturais da região, é fundamental para o desenvolvimento econômico, socialmente justo e ambientalmente sustentável. Para tanto, é necessário melhor entendimento de aspectos ecológicos da comunidade de fungos micorrízicos arbusculares, com o intuito de manejá-los corretamente. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a simbiose micorrízica e a existência das comunidades de fungos micorrízicos associados às culturas presentes em uma área de capoeira no projeto de Assentamento Araras. A dinâmica sazonal de colonização micorrízica arbuscular foi diferente nos diversos cultivos, sendo que o maior número de esporos de fungos micorrízicos foi encontrado nos cultivos de leguminosa arbórea x mamona; mandioca x babacu e capoeira x mamona. A diversidade de espécies também foi acentuada neste trabalho, sendo que as espécies de Acaulospora scrobiculata foi a espécie que mais se destacou, seguida das espécies de Glomus etunicatum e Scutelospora heterogama e Gigaspora margarita.

Palavras - chave: micorrizas arbusculares, insumos biológicos, sustentabilidade.

1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 - MICORRIZAS

As Micorrizas foram denominadas pela primeira vez pelo botânico alemão Albert Bernard Frank em 1885, originado do grego, em que "mico" significa fungo e "riza" raízes. Os fungos micorrízicos já tinham sido denominados antes de Frank, porém, a percepção que estes cientistas tinham era de que estas associações entre fungo e planta aconteciam de forma parasítica (SOUZA et al., 2006).

Segundo Albert Bernard Frank as micorrizas consistiam na resultante da união orgânica entre as raízes e o micélio de fungos morfologicamente independente, fenômeno de ocorrência generalizada, com dependência fisiológica íntima e recíproca seguido pelo crescimento de ambas as partes, ação mutualista entre fungo e planta, sendo considerado o mais inesperado e surpreendente fenômeno da natureza (SOUZA et al., 2006).

Albert Bernard Frank em 1894 demonstrou de maneira convincente, que a associação de fungos micorrízicos nas raízes das plantas (formação de colônia de fungos em raízes de árvores) resultava em micélio abundante na rizosfera, então a capacidade de absorção de nutrientes do solo seria aumentada, evitando assim a hipótese de que as micorrizas atuassem de forma parasítica, ou seja, o fungo seria incapaz de causar qualquer tipo de malefício à planta, sendo incapaz de causar qualquer injúria ou ataque que provocasse a disfunção nas raízes das plantas (SIQUEIRA & FRANCO, 1988).

De acordo com SOUZA et al., (2006), o conceito de micorrizas é designado como, associação entre determinados fungos do solo e as raízes das plantas, ocorrendo na maioria das plantas superiores. Porém, sabe-se hoje, que este conceito é muito mais abrangente, podendo ser as micorrizas uma associação mutualista do fungo do solo e as raízes das plantas de forma não patogênica (MOREIRA & SIQUEIRA, 2000).

Pode - se dizer que as micorrizas além de serem constituídas da associação mutualista não patogênica de fungos do solo e raízes de plantas, esta é facilitada pelos arbúsculos, responsáveis pela troca bidirecional de nutrientes entre os simbiontes.

Os Fungos Micorrízicos Arbusculares são incidentes na maioria das plantas superiores (SOUZA et al., 2006), como por exemplo, as leguminosas, Leucena (*Leucaena leucocephala*) e Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), em que, a ação desses microrganismos é

realizada de forma benéfica, pois neste processo de associação entre planta e fungo, obtém-se o maior crescimento e desenvolvimento da planta, devido à capacidade de absorção de nutrientes, água do solo e minerais da planta, que é aumentada devido a associação dos fungos às raízes das plantas.

1.2 - IMPORTÂNCIA DAS MICORRIZAS

Na região Amazônica são predominantes solos de baixa fertilidade e elevada acidez, limitando seus usos na agricultura (SANCHEZ et al., 1983), ocorrendo o constante aumento de áreas degradadas devido a atividades necessárias para a sobrevivência humana a "agricultura", assim como atividades ilícitas de desmatamento quantitativo e abusivo que prejudicam, a biodiversidade das florestas amazônicas afetando a fauna e flora junto aos diversos tipos de vegetais existentes e constituintes importantes da natureza.

A importância principal das micorrizas está associada à regeneração de áreas que foram degradadas (florestas primárias), podendo promover a recuperação destas áreas (áreas de capoeira) e proporcionar uma maior diversidade de espécies vegetais, aumentando a capacidade de absorção de nutrientes essenciais para as plantas. O principal objetivo de se utilizar os fungos micorrízicos, é devido à capacidade de simbiose com a planta, e de forma mais rápida e eficiente, ocorre o crescimento e desenvolvimento do vegetal (SIBINEL, 2003).

Pode - se dizer que o sistema de floresta primária é regenerada em tempo inferior do que o natural, de maneira que este processo aumenta a disponibilidade de nutrientes do solo, facilitando o crescimento de plantas arbóreas e disponibilizando solos mais férteis e utilizáveis (MOREIRA & SIQUEIRA, 2002), para a atividade principal dos agricultores, a agricultura.

As micorrízas têm papel importante em relação ao clima. A região Norte do país é caracterizada por possuir apenas duas estações climáticas no ano, inverno e verão, onde no inverno são freqüentes as chuvas, mas o verão é caracterizado por possuir um grande período de estiagem. Pode-se observar este fato no Quadro 1, e as probabilidades de reincidência do período de estiagem podem ser visualizadas na (Figura 1).

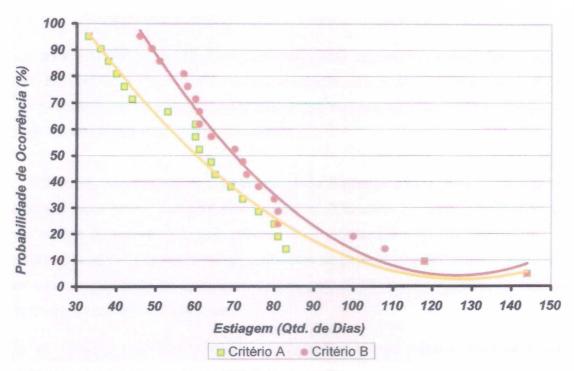
Quadro 01 – Maiores períodos de estiagem (e suas probalidades acumuladas) observadas no período de 1986 a 2005, em Marabá- PA, Estação nº 82.562, de acordo com os critérios estabelecidos.

Ordem		Critério A		Critério B			
	N.D.	Período	N.D.	Período	Pr. Ac.		
01	144	07/05 a 27/09/1997	144	07/05 a 27/09/1997	4,8%		
02	118	28/05 a 22/09/1996	118	28/05 a 22/09/1996	9,5%		
03	83	25/05 a 15/08/1999	108	30/05 a 24/09/2005	14,3%		
04	81	16/06 a 04/09/2002	100	24/05 a 31/08/1999	19,0%		
05	80	11/07 a 28/09/1994	81	30/06 a 18/09/2001	23,8%		
06	76	08/06 a 22/08/1986	81	16/06 a 04/09/2002	28,6%		
07	72	08/07 a 17/09/1991	80	11/07 a 28/09/1994	33,3%		
08	69	29/06 a 05/09/2005	76	08/06 a 22/08/1986	38,1%		
09	65	16/07 a 18/09/2001	73	19/06 a 30/08/2003	42,9%		
10	64	06/07 a 07/09/1992	72	08/07 a 17/09/1991	47,6%		
11	61	23/06 a 23/08/1993	70	16/07 a 21/09/1998	52,4%		
12	60	05/07 a 26/09/1995	64	06/07 a 07/09/1992	57.1%		
13	60	19/06 a 17/08/2003	61	28/04 a 01/08/1987	61,9%		
14	53	03/08 a 24/09/1987	61	23/06 a 23/08/1993	66,7%		
15	44	03/05 a 15/06/1990	60	05/07 a 26/09/1995	71,4%		
16	42	24/05 a 03/07/2004	58	23/05 a 18/07/2004	76,2%		
17	40	03/06 a 12/07/1998	57	21/07 a 15/09/2000	81,0%		
18	38	04/09 a 11/10/1988	51	21/07 a 09/09/1990	85,7%		
19	36	21/07 a 05/09/2000	49	03/08 a 20/09/1989	90,5%		
20	33	19/08 a 20/09/1989	46	27/06 a 11/08/1988	95,2%		
Máx.	144	07/05 a 27/09/1997	144	~07/05 a 27/09/1997	-		
Min.	33	19/08 a 20/09/1989	46	27/06 a 11/08/1988	-		
Média	66	-	76	-	-		

Legenda: N.D. – Número de Dias; Pr. Ac. – Probabilidade Acumulada

Critério A: Número de dias com precipitações inferiores a 5,0 mm; Critério B: Número de dias com precipitações inferiores a 10,0 mm;

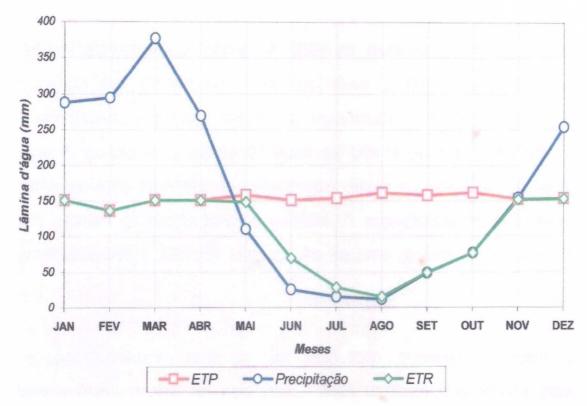
Fonte: (ALMEIDA, 2007).



Critério A: Número de dias com precipitações inferiores a 5,0 mm; Critério B: Número de dias com precipitações inferiores a 10,0 mm;

Figura 1 – Curva de probabilidade acumulada para a duração da estação chuvosa em Marabá – PA, Estação nº 82.562, observadas no período de 1986 a 2006, de acordo com os critérios estabelecidos (ALMEIDA, 2007).

Através da Quadro 1 e Figura 1, observa-se que os maiores períodos de estiagem analisados em 30 anos, foram de 144 dias sem a ocorrência de chuvas , que segundo Almeida (2007), no período de Maio a Outubro a precipitação pluvial que ocorre é pouca, uma vez que, a evapotranspiração potencial supera a precipitação pluvial ocorrendo assim, um déficit hídrico no solo neste período. Isso pode ser observado no Balanço Hídrico de Marabá – PA (Figura 2).



ETP: Evapotranspiração Potencial; ETR: Evapotranspiração Real;

Figura 2 - Balanço Hídrico de Marabá – PA, segundo Thornthwaite e Mather 1955, com dados obtidos na Estação nº 82.562 (ALMEIDA, 2007).

Sendo assim, os Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA's) além de proporcionar a regeneração da área degradada, são importantes nessa região com essas condições climáticas porque tornam as plantas inoculadas mais tolerantes a períodos secos e temperaturas elevadas, propiciam melhor resistência ao estresse hídrico, e a acidez, com maior tolerância às condições de toxidez do solo e proteção do sistema radicular das plantas contra os patógenos (MARX & CORDEL 1989; (SMITH & READ, 1997). Isso ocorre devido às plantas inoculadas e colonizadas com micorrizas, serem capazes de realizar uma melhor nutrição em Fósforo (P), Nitrogênio (N) e Potássio (K), aumentando também o aproveitamento de água e nutrientes, pela hifa micorrízica do fungo (MOLINA & TRAPPE, 1984; SMITH & READ, 1997; GLOWA et al., 2003).

De modo geral, a atividade dos fungos micorrízicos e a associação com as raízes de plantas superiores durante o ano não é uniforme, porque estão sujeitos a variações nas condições de temperatura, umidade, matéria orgânica do solo, fósforo, nitrogênio, pH e aeração do solo, além de práticas de manejo e procedimentos efetuados durante a formação de

mudas. Por outro lado, as variações nos tipos de solo e na vegetação nativa e introduzida, podem favorecer o domínio de algumas espécies em relação às outras, comprometendo ou facilitando a diversidade dos gêneros e/ou espécies dos fungos micorrízicos (SOUZA et al., 2006).

Os efeitos destes fatores para o sucesso dos processos de formação das micorrízas em essências florestais, ainda são pouco estudados, especialmente em culturas nativas da Amazônia ou introduzidas. Assim, a caracterização de fungos micorrízicos em áreas de plantio e de capoeira da Amazônia é importante para o estudo da incidência das espécies fúngicas que poderão ser úteis em futuros programas de inoculação das espécies florestais, bem como no estudo das relações ecológicas entre o fungo simbionte e a planta hospedeira.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo para identificação dos fungos micorrízicos arbusculares e raízes foram coletadas em Fevereiro de 2007, no projeto de assentamento Araras, na propriedade do Sr. Francisco Napoleão Souza, em uma área de aproximadamente 1 hectare formada por floresta secundária (área de capoeira), contendo as cultura de mandioca, babaçu, castanheira, mamona e leguminosas arbóreas (Figura 3).



Figura 3 – Área de capoeira.

Foram coletadas 30 amostras de solo de forma simples e aleatória, retiradas a aproximadamente 20 cm de profundidade, e logo após a coleta, foram identificadas, armazenadas em sacos pláticos e encaminhadas ao laboratório de Microbiologia do Solo, da Universidade Federal do Pará – Campus de Marabá, para armazenamento e posterior análise.

A identificação dos FMA's se deu na forma de caracterização direta, onde a extração dos esporos dos FMA's foi realizada através da aplicação da técnica do peneiramento úmido (GERDMAN & NICHOLSON, 1963) e centrifugação a sacarose 40% (JENKINS, 1964).

O processo de extração dos esporos de FMA's, foi realizado e acordo com as etapas descritas a seguir:

- De cada amostra de solo foram retiradas 50 g para análise, dissolvidos em 1 (L) litro de água, aguardando-se por três minutos e depois de decantado o solo passou por duas peneiras acopladas, a superior correspondendo a malha de 0,210 micras e a inferior a 0,50 micras, repetindo o processo por três vezes.
- Depois desta etapa, o material retido na peneira foi colocado nos tubetes, complementados com água até preencher todo o tubete, em seguida foram levados para a centrífuga que foi programada para 2.000 rpm, durante três minutos. Realizado essa etapa o sobrenadante juntamente com o material suspenso dos tubetes foi descartado, porque o material de interesse (os esporos) estava retido na parte inferior do tubete. Em seguida, o tubete foi novamente preenchido desta vez com sacarose a 40% e levemente misturada ao material contido no mesmo, e foi levado novamente à centrifugação a 2.000 rpm por um minuto.
- Após o término da centrifugação o material peneirado na peneira de malha de 0,50 micras foi transferido para a placa de Petri para serem caracterizados e identificados segundo suas características morfológicas (SCHENCK & PERÉZ, 1987; INVAN, 2001).

Na avaliação da colonização micorrízica, as raízes foram clareadas e coradas, segundo metodologia de KOSKE & GEMMA (1989) e GRACE & STRIBLEY (1991), adaptado a partir do método de medidas de comprimento de raízes de NEWMAN (1966). O número de esporos de FMA's e a colonização micorrízica foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey 5%, utilizando-se os procedimentos disponíveis no programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

O solo da área da coleta de esporo de fungos micorrízicos arbusculares (FMA's) é ácido e a disponibilidade de P é muito baixa. O número médio de esporos ou FMA's encontrados em 50 g de solo na área avaliada variou de acordo com o tipo de cultura presente na área de capoeira (Quadro 2), bem como os gêneros e espécies de FMA's (Quadro 2).

Quadro 2 — Número médio de esporos micorrízicos arbusculares em 50 g de solo, encontrados nas áreas de capoeira com mandioca, capoeira com babaçu, capoeira com castanheira, capoeira com mamona, mandioca com babaçu, leguminosa arbórea com mamona.

Área / Cultura	Número de esporos (50 g de solo)
Capoeira x Mandioca	0
Capoeira x Babaçu	0
Capoeira	0
Capoeira x Castanheira	0
Capoeira x Mamona	10
Mandioca x Babaçu	15
Leguminosa arbórea x Mamona	18

Foram encontrados esporos de FMA's nos cultivos de capoeira x mamona; mandioca x babaçu; leguminosa arbórea x mamona.

As espécies encontradas nos diferentes sistemas foram: Scutellospora heterogama NICOLSON & GERDEMANN; Glomus etunicatum BECKER & GERDEMANN; Acaulospora Scrobiculata TRAPPE e Gigaspora Margarita (Quadro 3).

Quadro 3 – Número médio de esporos das espécies de FMA's em 50 g de solo, encontrados nas áreas de capoeira x mandioca; capoeira x babaçu; capoeira; capoeira x castanheira; capoeira x mamona; mandioca x babaçu; leguminosa arbórea x mamona.

Espécies de Fungos Micorrízicos	Número de esporos
Scutellospora heterogama	12
Glomus etunicatum	21
Acaulospora scrobiculata	22
Gigaspora margarita	08

A diversidade de FMA's em ecossistemas naturais, não é muito alterado, enquanto que em sistemas agrícolas, esta diversidade vem sendo cada vez mais reduzida (SIEVERDING, 1991). Contudo, mesmo em sistemas agrícolas a variação pode ser bastante pronunciada. De acordo com Douds Júnior & Milener (1999), o número de espécies pode variar de 3 a 34 espécies, estando esta variação relacionada ao tipo de prática agrícola e das espécies cultivadas.

O consórcio de culturas, por exemplo, pode exercer efeito positivo sobre a diversidade da comunidade de FMA's, como observado por HENDRIX et al., (1995) e JOHNSON & PFLEGER (1992). Entretanto, esse efeito pode ser dependente das espécies componentes e seqüencia de rotação, como observado por HENDRIX et al., (1995).

Neste trabalho, observou-se um número maior de esporos no consórcio de leguminosas arbórea x mamona; seguido nos de mandioca x babaçu; capoeira x mamona; e também maior número de esporos da espécie *Acaulospora scrobiculata* e *Glomus etunicatum*. A predominância destes gêneros neste trabalho, confirmam o amplo padrão de distribuição desses gêneros observados por outros autores na zona tropical, tanto em ecosistemas naturais como em agroecossistemas.

Esse padrão de distribuição pode ser considerado como um indicativo de que esses gêneros apresentam uma alta capacidade adaptativa à faixas amplas de condições ambientais.

Sendo assim, estes dados serão importantes para programas de inoculação dessas espécies na agricultura familiar da Amazônia.

4 - CONCLUSÕES

Na área de capoeira foram encontrados esporos de fungos micorrízicos arbusculares, das espécies: Scutellospora heterogama; Glomus etunicatum, Acaulospora scrobiculata e Gigaspora margarita.

As espécies de FMA'a com maior número de esporos encontrados em área de capoeira, foi *Acaulospora scrobiculata* seguida pelo *Glomus etunicatum*, em área de capoeira x mamona, mandioca x babaçu e leguminosa arbórea x mamona.

CAPÍTULO 2 – PRODUÇÃO DE MUDAS DE LEUCENA (Leucaena Leucocephala (Lam) R. de Wit) E SABIÁ (Mimosa caesalpinifolia Benth) INOCULADAS com Glomus etunicatum EM DIFERENTES SUBSTRATOS.

RESUMO

A qualidade das mudas de essências florestais é determinante para o êxito na formação de povoamentos florestais. Estas mudas, devem apresentar vigor suficiente para resistir ao estresse inicial do transplante, sendo importante que sejam produzidas em substrato fértil, onde não tenham limitações de nutrientes essenciais. A simbiose com micorrízas torna possível o estabelecimento das mudas em solos em condições sub ótimas de disponibilidade de nutrientes. Assim, a maior eficiência simbiótica entre a Leucena e o Sabiá e isolados de Glomus etunicatum parece ocorrer quando os níveis de P encontram-se em nível sub - ótimo. Por isso, as mudas desenvolvidas em viveiros devem, apresentar, além da condição ótima nutricional, colonização com as micorrízas de modo que ela mesma seja o veículo para forçar o estabelecimento da simbiose após transplante no campo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento do isolado Glomus etunicatum provinientes de área de capoeira, na produção de mudas de leguminosas arbóreas Leucena e Sabiá em diferentes substratos. Os substratos utilizados na produção das mudas foram a turfa fértil e amostra de Argissolo Vermelho Amarelo. O isolado Glomus etunicatum mostrou-se eficiente na promoção do crescimento das mudas, nas duas culturas estudadas, Leucena e Sabiá, onde houve colonização do fungo nas duas espécies vegetais. As plantas que tiveram tratamento com inoculação dos FMA's, independente do substrato utilizado, obtiveram melhores resultados de crescimento nos parâmetros avaliados, em dois períodos diferentes. Nos tratamentos inoculados com FMA's, observou-se a maior preferência de colonização micorrízica das plantas de Sabiá em detrimento às plantas de Leucena, com maiores resultados devido a esporulação. O Substrato Turfa - Fértil é indicado para a produção das mudas de Leucena e Sabiá devido a sua alta fertilidade.

Palavras - chave: Leguminosas arbóreas, micorrizas, fertilidade dos solos.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – PORQUE A INOCULAÇÃO DAS MICORRÍZAS EM MUDAS?

A inoculação de FMA's deve ser realizada em mudas devido à maior facilidade de simbiose das diferentes combinações entre planta, fungo e ambiente (SAGGIN JUNIOR & LOVATO, 1995).

Na fase de formação de mudas com a inoculação dos FMA's, estes microrganismos podem aumentar a capacidade das raízes das plantas em absorver um maior volume de água e nutrientes, sendo uma maneira muito eficiente de assegurar o sucesso do reflorestamento, em que, antecipam-se etapas na inoculação das plantas (PERRY et al., 1987), bem como prolongar a vida da raíz e proteger a planta de patógenos (ZANGARO et al., 2002).

A inoculação dos FMA's em plantas na fase de germinação proporciona que na formação de mudas, estas geralmente sejam colonizadas e comecem crescer em substrato fértil. Os FMA's tornam-se eficientes na produção de mudas após o transplante, devido promover o crescimento da planta e favorecer a absorção de P e N, em ambientes de baixa fertilidade ou locais considerados degradados (HENTZ, 2006).

As mudas inoculadas têm grandes chances de conseguir melhor adaptação a grandes estresses, pois estas possuem boa capacidade de retenção de água, boa vitalidade nutricional e alto poder de agregação das raízes aos substratos, de maneira que a espécie se adapte perfeitamente ao local de plantio (SIBINEL, 2003).

O sucesso das mudas inoculadas com fungos micorrízicos dependerá do grau de micotrofismo, exposto por ROCHA et al., (2006), como a dependência apresentada pela planta em relação a simbiose. Deve-se conhecer bem a dependência micorrízica das espécies arbóreas a serem trabalhadas, pois a inoculação dos FMA's em mudas, afetam a sobrevivência das plantas e promove a competição (ROCHA et al., 2006), alterando a dinâmica e competição entre as comunidades vegetais das plantas.

2.2 - SIMBIOSE ENTRE PLANTA E FUNGO

Na relação mutualística é necessária a interação entre fungo e planta, pois estas interações consistem em mecanismos moleculares permanente, desde a fase de

reconhecimento entre os simbiontes até desenvolvimento do processo de simbiose (LAMBAIS, 1996).

A simbiose mutualística é formada através dos Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA's), em que, micorríza arbuscular (MA), é o fator de formação da maioria das espécies de plantas (SOUZA et al., 2008). Segundo SMITH & READ (1997), o principal processo de simbiose, consiste na realização do micélio extra-radicular do fungo através da absorção de nutrientes, obtidos em zona de depleção da raiz. Entre esses, ocorre o transporte e disponibilização dos nutrientes para as células do córtex de raízes de plantas micotróficas, em especial, o Fósforo (P).

A simbiose é caracterizada pelo fator benéfico mais marcante da associação simbiótica, que consiste no crescimento das plantas através do aumento de absorção de nutrientes em especial os nutrientes que são menos solúveis, como o fósforo, zinco e cobre, deixando as plantas mais nutridas e vigorosas, com maior resistência à condições adversas do meio ambiente (CHU, 2005).

No processo de simbiose, a consequente dependência micorrízica da planta, é um fator necessário para que se possa proporcionar um crescimento máximo decorrente de um determinado nível de fertilidade do solo. Este processo é variável de acordo com a planta e a espécie de fungo inoculado, isto significa que a planta que possui uma maior dificuldade em assimilar nutrientes do solo, por exemplo, o Fósforo, esta é mais dependente da simbiose entre planta e fungo (SILVEIRA et al., 1999).

2.3 - LEUCENA (Leucaena leucocephala (Lam.) R. de Wit.)

A planta Leucena (Leucaena leucocephala (Lam.) R. de Wit.), é uma planta leguminosa, originária do México e possível de ser encontrada em toda a região tropical (SKERMAN, 1977).

Pertence à família Leguminosae, subfamília Mimosoidae sendo a espécie mais difundida e que apresenta maior distribuição geográfica no gênero. É uma árvore ou arbustro que possui altura de 5 a 18 m, com o diâmetro da altura do peito (DAP) de 30 cm, adaptadas a várias regiões secas e tropicais, perene e de rápido crescimento (KIILL & MENEZES, 2005).

As plantas dessa espécie apresentam vagens agrupadas, achatadas e lineares, medindo de 10-15 cm de comprimento e 2 cm de largura, com coloração marrom escuro, com um bico

no ápice, possuindo cerca de 20 sementes por vagem, de coloração marrom brilhante com 6 mm de comprimento. Cada uma dessas plantas tem a capacidade de produzir 2.000 sementes por ano, pois as sementes presentes no solo possuem viabilidade por 10 - 20 anos, no entanto, essas plantas são de vida curta com uma longevidade de 20 - 40 anos, mas é de rápida regeneração após cortes ou queimadas (LORENZI et al., 2003).

A Leucena é caracterizada pela consiste na produção de sementes viáveis o que facilita a propagação da espécie em larga escala, e também é característico da planta a grande produção de forragem (VEIGA & SIMÃO NETO,1996).

A Leucena Figura 4, teve sua importância econômica primeiramente reconhecida no sudoeste da Ásia, de maneira que era utilizada para fazer sombreamento e servia como adubos verdes para cultivos de seringueira, chá e café, todavia, sua utilização principal para controle de erosão, foi o reflorestamento, que teve sua produção ampla nas regiões secas, servindo para a produção de forragens para pastagem (OAKES, 1968) (Figura 4).



Figura 4 – Leucena em época de floração. Fonte: (EMBRAPA, 2007).

Essa planta leguminosa possui a característica de melhorar as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo. A espécie é empregada para o reflorestamento de áreas degradadas devido o possível múltiplo potencial de utilização dessa planta (PIRES et al.,

2001). A planta pode ser utilizada de diversas maneiras, entre as quais, pode-se citar a utilização e produção de forragem, lenha, celulose, madeira e fertilizante. Em geral, a leucena tem despertado interesse de agricultores e indústrias, devido seu rápido crescimento sendo cultivada em várias regiões do mundo (MENDES, 2006).

A Leucena mesmo em período de estiagem "seca" (período longo de dias sem a ocorrência de chuvas) consegue se adaptar bem e mantêm-se com folhas verdes, mesmo durante a maior parte do período seco, isso devido ao seu sistema radicular ser profundo, que proporciona a absorção de água das camadas mais profundas do solo. A utilização desta planta na recuperação de áreas degradadas é sugerida devido ao desenvolvimento em regiões de clima variável, para a conservação do solo (DRUMOND et al., 1997).

A Leucena possui outras características importantes para o reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, dentre as quais, a grande facilidade para crescer em solos de baixa fertilidade, dispersão rápida, ciclo longo, alto valor alimentício e excelente aceitabilidade pelos animais, mesmo no início da fase vegetativa, fazem da Leucena uma espécie com potencial para uso em agroecossistemas (LIMA & EVANGELISTA, 2006).

2.4 - SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia* Benth)

A Mimosa caesalpinifolia Benth, é originária do nordeste brasileiro, nativa do estado do Maranhão (GONÇALVES et al., 1999), conhecida vulgarmente por sabiá, denominação esta devido a semelhança da cor da casca da planta jovem com as penas do pássaro (CORRÊA, 1975). Esta planta pertence à família Leguminosae, subfamília Mimosoideae (JOLY, 1991).

O Sabiá é uma árvore de porte pequeno, na fase adulta, as plantas atingem até 8 m de altura e cerca de 20 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) (MENDES, 1989). Em geral, possui acúleos nos ramos, possui folhas pinadas, com flores pequenas e espigas cilíndricas com legumes de até 10 cm (RIZZINI & MORS, 1976). A árvore de Sabiá em sua fase adulta pode ser visualizada na Figura 5.



Figura 5 – Sabiá em sua fase adulta. Fonte RIBASKI et al., (2003).

Em regiões semi-áridas, o sabiá é considerado uma espécie de crescimento rápido, com média de 1m de altura por ano, e quando cultivada em espaçamento 3 x 3 m apresenta com 7 anos de idade uma média de 6,0 m de altura e o diâmetro de altura do peito (DAP) de 6,5 cm (RIBASKI et al., 2003).

A árvore de sabiá é utilizada para produção de madeira, lenha, mourões, e carvão, é característica desta espécie a madeira ser compacta e muito durável, e a folhagem é uma forrageira resistente a períodos secos (RIZZINI & MORS, 1976).

Segundo RIBASKI et al., (2003), o sabiá apresenta bom desenvolvimento em solos pobres em nutrientes, já que em solos férteis, após o quarto ano de cultivo, é possível a extração de madeira.

Esta espécie vegetal é de extrema importância no meio de produtores rurais. O teor de matéria orgânica oferecido pela queda das folhas da planta é uma característica de adubação natural , e a sua folhagem também é utilizada na alimentação de gado e caprinos, mesmo no período de seca, em que, as folhas caídas aumentam seu valor nutritivo porque entram em processo de fenação. A principal importância de se cultivar o sabiá está relacionado à sua

capacidade de facilitar a recuperação de solos através da fixação de nitrogênio (LEAL - JÚNIOR et al., 1999), no qual, também pode ser utilizada como cerca viva, (Figura 6).

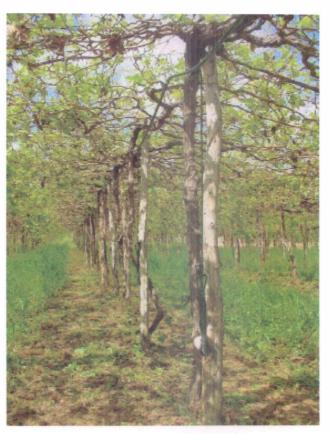


Figura 6 – Estacas de sabiá em parreiral de uva. Fonte: RIBASKI et al., (2003).

2.5 - FERTILIDADE DO SOLO E DE SUBSTRATOS

A fertilidade do solo está relacionada com a capacidade de um solo fornecer nutrientes para as plantas em quantidades adequadas e condições convenientes (COELHO, 1973), estando relacionada diretamente com sua produtividade, sendo que, esta última consiste em proporcionar rendimentos às culturas, podendo ser melhorada e chegar a níveis ideais, através de adubações químicas ou utilização de insumos biológicos que facilitam a disponibilidade de nutrientes para os vegetais ou fazem a correção do solo, como a calagem e a inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (COELHO & VERLENGIA, 1973).

A fertilidade do solo é essencial para que se tenha boa produtividade através da disponibilização de nutrientes essenciais para as plantas. Pode-se dizer que solos produtivos são solos férteis, mas nem todos os solos férteis são produtivos, pois alguns fatores podem ser

expressos como característicos de solos de boa fertilidade, tais, como: riqueza de nutrientes; boas propriedades físicas; disponibilidade de água; quantidade adequada de matéria orgânica, pH ideal, porém outros fatores podem afetar a produtividade como a presença de pragas e doenças. (COELHO & VERLENGIA, 1973)

As características físicas e químicas do solo e sua composição estão relacionados diretamente com a fertilidade, esta por sua vez é composta por quatro componentes essenciais que caracterizam a formação do solo: matéria mineral, matéria orgânica, água e ar.

Para que as plantas possam crescer e se desenvolver bem desde a germinação até sua fase adulta, ou de maturação dos frutos, é necessários que estas tenham à sua disposição vários nutrientes que são essenciais para que todo o processo de desenvolvimento deste vegetal seja concluído com sucesso. (COELHO & VERLENGIA, 1973)

Considerando estudos científicos realizados, vários elementos químicos têm sido considerados essenciais as plantas, dos noventa ou mais elementos, podem ser citados de importância para os vegetais dezesseis, que são: Carbono (C); Hidrogênio (H); Oxigênio (O); Nitrogênio (N); Fósforo (P); Potássio (K); Cálcio (Ca); Magnésio (Mg); Enxofre (S); Ferro (Fe); Manganês (Mn); Cobre (Cu); Zinco (Zn); Boro (B); Molibdênio (Mo); e Cloro (Cl); porém há evidência que o Silício também é importante para cereais e outras plantas (COELHO & VERLENGIA, 1973).

Dos nutrientes considerados essenciais e necessários, o Carbono (C) é retirado do ar, o Oxigênio (O) é retirado da água, e os demais nutrientes são retirados do solo. Todas as plantas sem distinção necessitam de diversos tipos de nutrientes, e dos nutrientes que são retirados do solo são classificados por três grupos: macronutrientes: Nitrogênio (N); Fósforo (P); e Potássio (K); macronutrientes secundários: Cálcio (Ca); Magnésio (Mg) e Enxofre (S); e micronutrientes: Ferro (Fe); Manganês (Mn), Cobre (Cu); Zinco (Zn); Boro (B); Molibdênio (MO) e Cloro (Cl) (COELHO & VERLENGIA, 1973).

2.6 - SUBSTRATOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS

A produção de mudas destinada para qualquer fim, necessita inicialmente de um bom substrato auxiliado de uma solução nutricional que irá fortalecer a muda no primeiro momento de desenvolvimento, pois será o substrato, um dos principais responsáveis pelo bom desenvolvimento das mudas, por influenciar na qualidade das raízes devido disponibilizar nutrientes de fundamental importância e que farão com que a planta no campo apresente um crescimento normal e uma formação de qualidade ao fixá-la e mantê-la no ambiente (HENTZ, 2006).

Para isto, será necessário fazer a escolha certa do substrato, pois este deverá possuir características físicas e químicas adequadas e obedecer as exigências de cada espécie à ser utilizada. Segundo BELLEI & CARVALHO (1992), as características físicas principalmente relações entre volume de água e ar presentes no substrato, influenciam na morfologia das raízes adventícias formadas e em suas ramificações. Um substrato adequado à espécie que se pretende propagar, exerce uma influência significativa na conformação estrutural do sistema radicular e no estado nutricional da planta. Caso contrário, o emprego de um substrato não adequado poderá promover uma má formação no enraizamento apresentando desuniformidade das raízes, o que prejudicará no pegamento e desenvolvimento da planta.

O substrato deve proporcionar condições para o bom desenvolvimento das mudas, promover adequada integração com o sistema radicular e também possibilitar a remoção das mudas por ocasião de transplante (GOMES et al., 2002).

Substratos são meios onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo e constituem-se de formas comerciais de pronto uso, que podem ser acrescidos de materiais como casca de arroz carbonizada, vermiculita, terra de barranco, húmus, maximizando o seu rendimento (GRACIANO et al., 2005; GOMES et al., 2003).

Na produção de mudas de espécies florestais de qualidade é indispensável que se tenha um adequado substrato, que é indicado principalmente por suas características físico e químicas, com boa estrutura, consistência, alta porosidade, alta capacidade de retenção e fornecimento de nutrientes, de água e que sejam inoculadas com FMA's (SIQUEIRA, 1996).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

A produção de mudas foi realizada em uma casa de vegetação improvisada construída na Universidade Federal do Pará (UFPA), Núcleo de Marabá — Campus II. A casa de vegetação foi confeccionada de madeira com medidas de 1m de altura do chão, 1m de largura e 0,70 m de altura com cobertura de tela, levemente sombreada e cercada para inibir a ação dos predadores, como os roedores (Figura 7).



Figura 7 – Casa de vegetação localizada na Universidade Federal do Pará (UFPA), Núcleo de Marabá – Campus II.

As mudas de Leucena e Sabiá foram produzidas em maio de 2008, em vasos plásticos de capacidade de 500g de substrato (Figura 8).



Figura 8 – Vaso plástico com capacidade de 500 g utilizado para a produção de mudas de Leucena e Sabiá em casa de vegetação, localizada na Universidade Federal do Pará (UFPA), Núcleo de Marabá – Campus II.

O experimento constou da produção de mudas de espécies de Leucena e Sabiá, produzidas em 2 substratos (Turfa Fértil e Argissolo Vermelho – Amarelo), inoculadas com os fungos micorrízicos *Glomus etunicatum*, com 10 repetições. O delineamento experimental utilizado foi de parcelas subdivididas em esquema fatorial: 2 espécies de leguminosas arbóreas; 2 substratos; 2 tratamentos de inoculação e 10 repetições.

As determinações químicas dos substratos de Turfa - Fértil, perlita, calcário aditivado com fertilizante natural, e Argissolo Vermelho - Amarelo foram feitas segundo metodologias do laboratório de Análise de Fertilidade do Solo da Secretaria da Agricultura de Marabá – PA. (Anexo).

As sementes da Leucena e do Sabiá, foram obtidas na Estação Experimental de Silvicultura de Santa Maria RS (Fepagro). Para a quebra de dormência as sementes foram

imersas em recipiente com capacidade de 50 mL, sendo composto por 20% de Hipoclorito de Sódio e 80% por água, e ficaram imersas durante 1 minuto.

Na semeadura, abriu-se um orifício em cada vaso, pipetando-se neste orifício, nos tratamentos de inoculação de FMA's, 1mL de suspensão de esporos de *Glomus etunicatum*, contendo em média 90 esporos de FMA's. Em seguida, foram colocadas quatro sementes de cada espécie em cada vaso. Aos trinta dias, quando as plântulas estavam com um par de folhas definitivas, foi realizado o desbaste deixando-se apenas as plantas sadias. As irrigações foram diárias.

Para a avaliação das mudas, foram coletadas as 10 plantas por tratamento aos 30 e 60 dias após a germinação, avaliando-se, altura, diâmetro do colo, número de folhas, número de esporos, peso fresco e peso seco da parte aérea.

Para avaliação do número de esporos, estes foram extraídos do solo através da técnica de peneiramento úmido (GERDMANN & NICOLSON, 1963), seguido da centrifugação em água e sacarose (JENKINS, 1964).

Os dados, foram testados quanto à sua homogeneidade, e foram submetidos à análise de Variância e teste de média de Tukey (5%), utilizando-se dos procedimentos disponíveis no programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 – FERTILIDADE DO SOLO

De acordo com o resultado de fertilidade do solo apresentado na Tabela 04, verifica-se que os substratos utilizados, Turfa – Fértil e Argissolo Vermelho – Amarelo, apresentam pH ácido, e teor elevado de P (Quadro 4).

Quadro 4 – Características químicas dos substratos Argissolo Vermelho – Amarelo e Turfa – Fértil utilizados na produção das mudas de Sabiá *(Mimosa caesalpinifolia)* e Leucena *(Leucaena leucocephala)* em casa de vegetação.

	Argissolo Vermelho – Amarelo (344)	Turfa – Fértil (345)
Profundidade (cm)	0-20	0-20
pH da água	5,7	4,9
P mg/dm ³	14,95	16,87

Legenda: A numeração exibida no cabeçalho da tabela é referente ao número do protocolo de solo realizado pela Secretaria Municipal de Agricultura de Marabá – PA. (SEAGRI).

As micorrízas são veículos intermediários na absorção de nutrientes pela planta, em especial, o P, porém, o substrato é o responsável pela boa formação das plantas e seu respectivo desenvolvimento radicular, onde ocorre a associação micorrízica, e pode influenciar na qualidade das raízes de acordo com a disponibilização de nutrientes essenciais para o crescimento da planta, com formação normal e qualidade para mantê-la saudável no ambiente (HENTZ, 2006).

Neste trabalho, independente da associação micorrízica proporcionada pela simbiose fungo/plantas, pode – se dizer que o substrato que promoveu melhor crescimento das plantas não inoculadas com o fungo, foi à Turfa – Fértil, que se destacou devido seu alto teor de P, apesar de possuir o pH com maior índice de acidez. Nas plantas inoculadas com o fungo micorrízico, esse substrato também foi o que proporcionou maior aproveitamento devido possuir características físicas mais adequadas para associação micorrízica, ou seja, por serem arenosos (MOREIRA & SIQUEIRA, 2002).

A disponibilidade de P e a fertilidade dos substratos, não foram suficientes para promover efeitos negativos na multiplicação e esporulação dos FMA's, Tabela 06, bem como no crescimento das plantas inoculadas com os FMA's. A boa colonização das mudas é de

extrema importância para garantir sua sobrevivência e estabelecimento após transplante para uma área degradada de baixa fertilidade e com poucos propágulos de fungos micorrízicos (SIBINEL, 2003).

A micorrização de mudas de Leucena e Sabiá foi possível em substrato rico em P, e embora possa não refletir em benefícios imediatos no crescimento das plantas, poderá favorecê-las quando transplantadas para áreas degradadas.

4.2 – ESPORULAÇÃO

A esporulação resultante da associação micorrízica, nas duas culturas e nos dois substratos foi caracterizada pela maior produção, na cultura do Sabiá, Quadro 5, que totaliza 118 esporos, contra 67 esporos nas plantas de Leucena (Quadro – 5).

Quadro 5 – Número de esporos em 50 g de solo em vasos de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), inoculadas ou não com FMA's na Turfa – Fértil e Argissolo Vermelho – Amarelo, aos 60 dias após germinação (Média de 3 repetições).

Tratamento	Número de esporos em 50 g de solo 65 a 27 b		
STSF			
STCF			
SASF	13 c		
SACF	13 c		
Total de esporos	118		

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \le 0.05$).

Legenda: STSF = Sabiá no substrato Turfa- Fértil sem fungo micorrízico; STCF = Sabiá no substrato Turfa- Fértil com fungo micorrízico; SASF = Sabiá no substrato Argissolo Vermelho – Amarelo sem fungo micorrízico; SACF = Sabiá no substrato Argissolo Vermelho – Amarelo com fungo micorrízico.

Os tratamentos que não foram inoculados com os FMA's no momento da produção das mudas, aos 60 dias, estavam "colonizados". Esta colonização se deu pelo fato da casa de

vegetação ser ao ar livre, sofrendo influência do vento e da chuva, para esta dispersão dos esporos. A taxa de germinação dos esporos é de fundamental importância para este comportamento, pois pode-se ter um grande número de esporos e estes possuírem baixa taxa de germinação, por consequência baixa porcentagem de colonização micorrízica.

Por outro lado o número de esporos no tratamento STCF, foi maior do que no tratamento SACF. Este comportamento pode ser explicado, pela diferença das texturas dos substratos, pois sabe-se que as micorrízas esporulam mais em solos arenosos (MOREIRA & SIQUEIRA, 2002). Os tratamentos SASF e SACF possuem menor valor quantitativo de esporulação e não apresentaram diferença significativa entre si.

As plantas de Leucena comparadas às plantas de Sabiá também apresentaram esporos nos tratamentos que não foram inoculados com os FMA's (Quadro 6).

Quadro 6 - Número de esporos em 50 g de solo em vasos de Leucena (*Leucaena leucocephala*), inoculadas ou não com FMA's na Turfa — Fértil e Argissolo Vermelho — Amarelo, aos 60 dias após germinação (Média de 3 repetições).

Tratamento	Número de esporos em 50 g de solo		
LTSF	28 a		
LTCF	27 a 4 c		
LASF			
LACF	8 c		
Total de esporos	67		

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \le 0.05$).

Legenda: LTSF = Leucena no substrato Turfa- Fértil sem fungo micorrízico; LTCF = Leucena no substrato Turfa- Fértil com fungo micorrízico; LASF = Leucena no substrato Argissolo Vermelho – Amarelo sem fungo micorrízico; LACF = Leucena no substrato Argissolo Vermelho – Amarelo com fungo micorrízico.

Embora tenha ocorrido a colonização no tratamento sem inoculação, pode-se observar na Tabela 07, que não houve diferença significativa entre os tratamentos LTSF e LTCF, porém, houve diferença significativa em relação aos tratamentos LASF e LACF, evidenciando

assim, a preferência dos FMA's pelos solos arenosos. Pode-se afirmar portanto, que embora os FMA's não hospedeiros específicos das espécies de plantas, neste trabalho, eles apresentaram uma preferência de colonização no Sabiá.

Mesmo apresentando uma situação ascendente no setor florestal, os estudos sobre Leucena e Sabiá ainda carecem quanto às informações científicas básicas em relação à inoculação de FMA's e da composição do substrato para uma otimização da produção de mudas destas espécies.

A interação significativa entre os fatores fungo x substratos x planta, revelou que as espécies Sabiá e Leucena, apresentaram uma dependência intermediária quanto a associação micorrízica, e que os teores de P elevados nas amostras, não impedem a sua colonização.

Isto se deve ao fato, que as diferenças de eficiência dos FMA's em beneficiar as plantas, são verificadas quando diferentes espécies de FMA's são inoculados em uma mesma planta, sendo que estas diferenças podem existir até dentro de isolados de uma mesma espécie de FMA (SAGGIN - JÚNIOR & LOVATO, 1995; BETHLENFALVAY et al., 1989).

Neste sentido, CAPRONI et al., (2005), observaram que quando mudas de *Acacia mangium* são inoculadas com *Glomus etunicatum*, há uma alta produção de esporos na fase inicial do plantio, declinando com o tempo, enquanto de *Gigaspora margarita* aumenta a esporulação dependendo das condições de fertilidade do solo.

4.3 - PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

4.3.1 - Sabiá

O crescimento das mudas de Sabiá aos 30 dias após germinação, inoculadas ou não com os FMA's nos substratos Turfa – Fértil e Argissolo Vermelho – Amarelo, podem ser observados na (Quadro 7).

Quadro 7 - Altura, diâmetro do colo, número de folhas, de Mudas de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), inoculadas ou não com fungos micorrízicos arbusculares na Turfa - Fértil e Argissolo Vermelho – Amarelo, aos 30 dias após a germinação. (Média de 10 repetições).

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Número de folhas
STSF	6,6 c	0,74 с	37 d
STCF	9,0 a	0,75 с	54 a
SASF	4,1 d	0,78 b	41 c
SACF	8,5 b	0,80 a	50 b

Legenda: STSF = Sabiá no substrato Turfa- Fértil sem fungo micorrízico; STCF = Sabiá no substrato Turfa- Fértil com fungo micorrízico; SASF = Sabiá no substrato Argissolo Vermelho – Amarelo sem fungo micorrízico; SACF = Sabiá no substrato Argissolo Vermelho – Amarelo com fungo micorrízico.

Observa - se através do Quadro 7, que a altura e número de folhas das plantas de Sabiá aos 30 dias no tratamento (STCF), foi maior e com diferença significativa entre os demais tratamentos. Em relação aos demais tratamentos, o (SASF), apresentou menor índice na altura e número de folhas de três parâmetros avaliados.

Nas mudas de Sabiá não inoculadas com os FMA's, o tratamento (SASF), apresentou os maiores índices na altura e número de folhas em relação ao tratamento (STSF), pois o tratamento (STSF) apresentou também menor crescimento do diâmetro do colo. Observa-se que as plantas de Sabiá não inoculadas com os FMA's, tiveram um melhor crescimento aos 30 dias quando produzidas com o substrato Argissolo Vermelho — Amarelo, devido seu elevado teor de P, que proporcionou nesta cultura atingir os maiores resultados, em que, o próprio substrato foi responsável pelo crescimento das plantas.

Nas mudas de Sabiá inoculadas com os FMA's, a maior altura (9,0 cm), ocorreu no tratamento (STCF), seguida do tratamento (SACF), que teve altura (8,5 cm). Este comportamento se repetiu no número de folhas, porém o (SACF) promoveu o maior crescimento do diâmetro do colo das plantas com diferença significativa entre os demais tratamentos.

O substrato Turfa - Fértil inoculado com FMA's aos 30 dias, foi o melhor substrato para a produção de mudas de Sabia em casa de vegetação.

A segunda avaliação dos parâmetros de crescimento das plantas de Sabiá foi realizada em casa de vegetação, aos 60 dias após germinação (Quadro 8).

Quadro 8 - Altura, diâmetro do colo, número de folhas, de Mudas de Sabiá *(Mimosa caesalpinifolia)*, inoculadas ou não com fungos micorrízicos arbusculares na Turfa - Fértil e Argissolo Vermelho — Amarelo, aos 60 dias após a germinação. (Média de 10 repetições).

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Número de folhas
STSF	17,0 с	1,30 a	298 с
STCF	18,5 b	1,30 a	374 b
SASF	11,0 d	1,10 c	130 d
SACF	19,7 a	1,26 b	409 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \le 0.05$).

Legenda: STSF = Sabiá no substrato Turfa- Fértil sem fungo micorrízico; STCF = Sabiá no substrato Turfa- Fértil com fungo micorrízico; SASF = Sabiá no substrato Argissolo Vermelho – Amarelo sem fungo micorrízico; SACF = Sabiá no substrato Argissolo Vermelho – Amarelo com fungo micorrízico.

As mudas inoculadas com FMA's apresentaram altura, diâmetro do colo e número de folhas maiores do que as plantas não inoculadas.

A maior altura das plantas foi alcançada no tratamento (SACF) com (19,7 cm), seguida pelo (STCF) com (18,5 cm). Este comportamento se repetiu no número de folhas, porém o tratamento (STCF) apresentou maior crescimento do diâmetro do colo das plantas, não diferindo significativamente do (STSF), mas diferiram significativamente dos demais tratamentos.

O menor desempenho nos três parâmetros de crescimento foi apresentado pelo tratamento (SASF).

Nos tratamentos não inoculados com o fungo, o substrato Turfa – Fértil promoveu melhor crescimento para as plantas de Sabiá aos 60 dias após germinação, sendo assim, sugere-se que o substrato foi o responsável pelo crescimento das plantas, relativo a fertilidade

e por possuir um elevado teor de P, nutriente essencial para as plantas, e sua textura arenosa expressa melhor condição de crescimento e desenvolvimento das espécies arbóreas (MOREIRA & SIQUEIRA, 2002).

A matéria fresca e matéria seca após 60 dias de germinação das plantas de Sabiá também foram avaliadas (Quadro 9).

Quadro 9 — Peso Fresco e peso seco da parte aérea do Sabiá *(Mimosa caesalpinifolia)*, inoculadas ou não com fungos micorrízicos arbusculares na Turfa - Fértil e Argissolo Vermelho — Amarelo, aos 60 dias após a germinação. (Média de 10 repetições).

Tratamento	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
STSF	0, 57 b	0, 170 с
STCF	0, 77 a	0, 290 a
SASF	0, 50 с	0, 125 d
SACF	0, 77 a	0, 190 b

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \le 0.05$).

Legenda: STSF = Sabiá no substrato Turfa- Fértil sem fungo micorrízico; STCF = Sabiá no substrato Turfa- Fértil com fungo micorrízico; SASF = Sabiá no substrato Argissolo Vermelho – Amarelo sem fungo micorrízico; SACF = Sabiá no substrato Argissolo Vermelho – Amarelo com fungo micorrízico.

O tratamento (STCF) com o substrato Turfa – Fértil, e com inoculação dos FMA's em relação ao peso fresco e peso seco da parte aérea das plantas de Sabiá, refletiu positivamente porque apresentou os maiores resultados, com peso fresco (0, 77 g) e peso seco de (0, 290 g), diferindo significativamente dos demais tratamentos.

Dos tratamentos não inoculados, o menor peso fresco (0, 50 g) e seco (0,125) foi do tratamento (SASF).

Os tratamentos com inoculação dos FMA's em plantas de Sabiá, apresentaram maiores índices produção de biomassa, mostrando a eficiência da esporulação micorrízica nas plantas, porém este fato seria melhor evidenciado após 120 dias de casa de vegetação.

Contudo, com o passar dos dias, o Sabiá também teve uma evolução em seu crescimento, principalmente nos tratamentos de inoculação com os FMA's (Quadro 10).

Quadro 10 – Altura, diâmetro e número de folhas do Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) inoculadas ou não com os FMA's na Turfa – Fértil e Argissolo Vermelho – Amarelo aos 30 e 60 dias após germinação (Média de 10 repetições).

	Altura (cm)		Diâmetro (mm)		Número de folhas	
Tratamento	30 dias	60 dias	30 dias	60 dias	30 dias	60 dias
STSF	6,6 cB	17,0 cA	0,74 cB	1,30 aA	37 dB	298 cA
STCF	9,0 aB	18,5 bA	0,75 cB	1,30 aA	54 aB	374 bA
SASF	4,1 dB	11,0 dA	0,78 bB	1,10 cA	41 cB	130 dA
SACF	8,5 bB	19,7 aA	0,80 aB	1,26 bA	50 bB	409 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, bem como as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas, de acordo com o teste de Tukey ($p \le 0.05$).

Legenda: STSF = Sabiá no substrato Turfa- Fértil sem fungo micorrízico; STCF = Sabiá no substrato Turfa- Fértil com fungo micorrízico; SASF = Sabiá no substrato Argissolo Vermelho – Amarelo sem fungo micorrízico; SACF = Sabiá no substrato Argissolo Vermelho – Amarelo com fungo micorrízico.

4.3.2 Leucena

O crescimento das mudas de Leucena aos 30 dias após germinação inoculadas ou não com os FMA's nos substratos Turfa – Fértil e Argissolo Vermelho – Amarelo, podem ser observados na (Quadro 11).

Quadro 11 – Altura, diâmetro do colo, número de folhas, de Mudas de Leucena (*Leucaena leucocephala*), inoculadas ou não com fungos micorrízicos arbusculares na Turfa - Fértil e Argissolo Vermelho – Amarelo, aos 30 dias após a germinação. (Média de 10 repetições).

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Número de folhas
LTSF	5,16 b	0,32 с	35 с
LTCF	6,87 a	0,79 a	43 a
LASF	2,25 d	0,30 с	8 d
LACF	4,66 c	0,53 b	30 b

Legenda: LTSF = Leucena no substrato Turfa- Fértil sem fungo micorrízico; LTCF = Leucena no substrato Turfa- Fértil com fungo micorrízico; LASF = Leucena no substrato Argissolo Vermelho - Amarelo sem fungo micorrízico; LACF = Leucena no substrato Argissolo Vermelho - Amarelo com fungo micorrízico.

A altura, diâmetro do colo, e número de folhas das plantas de Leucena aos 30 dias no tratamento (LTCF), foi maior e com diferença significativa, em relação aos demais tratamentos, e o tratamento que teve menor índice na avaliação foi o (LASF).

O crescimento das mudas de Leucena não inoculadas com os FMA's, avaliado pela altura e número de folhas, no tratamento (LTSF) foi maior que no tratamento (LASF), sugerindo-se assim, que a planta respondeu positivamente à adição de P no substrato, uma vez que a própria fertilidade da Turfa – Fértil foi responsável pelo crescimento da planta.

Nas mudas inoculadas com os FMA's, a maior altura (6,87 cm), se deu no tratamento (LTCF), seguida do tratamento (LACF), que teve altura (4,66cm). Este comportamento se repetiu nos demais parâmetros avaliados, ou seja, no diâmetro e número de folhas.

Sendo assim, aos 30 dias, foi escolhido o substrato Turfa – Fértil inoculado com FMA's como sendo os melhores tratamentos para a produção de mudas de Leucena em casa de vegetação.

A segunda avaliação realizada em casa de vegetação, aconteceu aos 60 dias após germinação (Quadro 12).

Quadro 12 — Altura, diâmetro do colo, número de folhas, de Mudas de Leucena (*Leucaena leucocephala*), inoculadas ou não com fungos micorrízicos arbusculares na Turfa - Fértil e Argissolo Vermelho — Amarelo, aos 60 dias após a germinação. (Média de 10 repetições).

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Número de folhas
LTSF	13,0 b	1,2 с	125 с
LTCF	14,5 a	1,6 a	156 b
LASF	11,8 с	1,6 a	181 a
LACF	14,0 a	1,5 b	153 b

Legenda: LTSF = Leucena no substrato Turfa- Fértil sem fungo micorrízico; LTCF = Leucena no substrato Turfa- Fértil com fungo micorrízico; LASF = Leucena no substrato Argissolo Vermelho - Amarelo sem fungo micorrízico; LACF = Leucena no substrato Argissolo Vermelho - Amarelo com fungo micorrízico.

Observa-se no Quadro 12, que as mudas inoculadas com FMA's apresentaram altura e diâmetro do colo maiores do que as plantas não inoculadas. A menor altura ocorreu no tratamento (LASF), enquanto que o diâmetro do colo das plantas, os maiores valores, ocorreram nos tratamentos (LTCF) e (LASF) não havendo diferença significativa entre si, e o menor índice foi no (LTSF). No tratamento (LASF) o número de folhas da Leucena foi maior (181), enquanto que os tratamentos inoculados com FMA's, (LTCF) e (LACF) não diferiram significativamente entre si, sendo o menor número de folhas de Leucena ocorrido no tratamento (LTSF).

A matéria fresca e matéria seca após 60 dias de germinação das plantas de Leucena foram avaliadas (Quadro 13).

Quadro 13 – Peso fresco e peso seco da parte aérea da Leucena (*Leucaena leucocephala*), inoculadas ou não com FMA's na Turfa – Fértil e Argissolo Vermelho – Amarelo aos 60 dias após a germinação (Média de 10 repetições).

Tratamento	Peso fresco da parte aérea (g)	Peso seco da parte aérea (g)	
LTSF	0, 500 a	0, 210 a	
LTCF	0, 400 b	0, 130 b	
LASF	0, 100 c	0, 025 c	
LACF	0, 450 b	0, 140 b	

Legenda: LTSF = Leucena no substrato Turfa- Fértil sem fungo micorrízico; LTCF = Leucena no substrato Turfa- Fértil com fungo micorrízico; LASF = Leucena no substrato Argissolo Vermelho— Amarelo sem fungo micorrízico; LACF = Leucena no substrato Argissolo Vermelho— Amarelo com fungo micorrízico.

A importância da inoculação dos FMA's na Leucena, em relação ao peso fresco e peso seco da sua parte aérea, não foi refletida positivamente, pois o tratamento sem inoculação no substrato Turfa – Fértil (LTSF), foi o tratamento que apresentou maior peso da parte aérea fresca (0, 500 g), diferindo significativamente dos demais tratamentos. E o peso seco, também seguiu o mesmo comportamento, sendo no tratamento sem inoculação no substrato Turfa – Fértil (LTSF) o seu maior peso (0, 210 g).

Este comportamento é típico de plantas arbóreas de crescimento rápido, sendo que a maior produção da biomassa só irá ocorrer pelo menos à partir de 120 dias em casa de vegetação.

Com o passar dos dias, as mudas de Leucena apresentaram diferenças significativas no crescimento, sendo refletido na altura, diâmetro e número de folhas (Quadro 14).

Quadro 14 – Altura, diâmetro e número de folhas da Leucena (Leucaena leucocephala) inoculadas ou não com os FMA's na Turfa – Fértil e Argissolo Vermelho – Amarelo aos 30 e 60 dias após germinação (Média de 10 repetições).

	Altura	ı (cm)	Diâmetro (mm)		Número de folhas	
Tratamento	30 dias	60 dias	30 dias	60 dias	30 dias	60 dias
LTSF	5,16 bB	13,0 bA	0,32 cB	1,2 cA	35 cB	125 cA
LTCF	6,87 aB	14,5 aA	0,79 aB	1,6 aA	43 aB	156 bA
LASF	2,25 dB	11,8 cA	0,30 сВ	1,6 aA	8 dB	181 aA
LACF	4,66 cB	14,0 aA	0,53 bB	1,5 bA	30 bB	153 bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, bem como as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas, de acordo com o teste de Tukey ($p \le 0.05$).

Legenda: LTSF = Leucena no substrato Turfa- Fértil sem fungo micorrízico; LTCF = Leucena no substrato Turfa- Fértil com fungo micorrízico; LASF = Leucena no substrato Argissolo Vermelho— Amarelo sem fungo micorrízico; LACF = Leucena no substrato Argissolo Vermelho— Amarelo com fungo micorrízico.

As mudas inoculadas com os FMA's e produzidas no substrato Turfa – Fértil (LTCF) foram as que apresentaram maior crescimento de altura, diâmetro aos 30 e 60 dias após germinação, seguidas do tratamento com Argissolo e fungo (LACF) na altura de (14 cm), e no diâmetro (1,5). Porém, quanto ao número de folhas, este comportamento não se manteve, sendo que o maior número de folhas ocorreu aos 60 dias no tratamento sem inoculação de fungos (LASF).

As mudas de Sabiá inoculadas com os FMA's e produzidas no substrato Turfa – Fértil (STCF) foram as que apresentaram maior crescimento em todos os parâmetros avaliados, sendo indicado o substrato Turfa – Fértil e inoculado com os fungos micorrízicos para a produção das mudas.

5 - CONCLUSÕES

- Os fungos inoculados apresentaram maior preferência de colonização pela cultura do Sabiá (Mimosa caesalpinifolia), em detrimento à (Leucaena leucocephala), devido a maior esporulação.
- O Glomus etunicatum, foi eficiente na promoção do crescimento das mudas de Leucena e Sabiá.
- O substrato Turfa Fértil é o mais indicado para a produção de mudas de Leucena e Sabiá.
- O Sabiá, independente do tratamento de inoculação teve o desenvolvimento superior ao da Leucena nos dois períodos de avaliação na altura, diâmetro do colo, número de folhas e matéria seca.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.F.; Caracterização agrometeorológica do município de Marabá/PA. / Milton Fernandes de Almeida; Trabalho de Conclusão do Curso – 2007. 77p. UFPA.

BELLEI, M. & CARVALHO, M.S. Ectomicorrízas. In: CARDOSO, E.J.B.N; TSAI, S.M., NEVE, M.C.P. **Microbiologia do solo**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: 1992. 297-318.

BETHLENFALVAY, G.J.; FRANSON, R.L.; BROWN, M.S.; MIHARA, K.L. The *Glycine – Glomus – Bradyrhizobium* symbiosis. IX Nutrional, morphological and physiological responses of nodulated soybean to geografic isolates of the mycorrhizal fungus *Glomus mosseae*. **Physiology Plant.** V.76, n2, p. 226-232, 1989.

CAPRONI, A.L.; FRANCO, A.A.; BERBARA, R.L.L. GRANHA, J.R.D.O.; MARINHO, F.N. Fungos micorrízicos arbusculares em área estéril revegetado com *Acacia Mangium* após mineração de bauxita. **Revista Árvore**, v. 29, n3, p.373-381, 2005.

CHU, E. Y.; Embrapa Amazônia Oriental, **Sistemas de Produção**, 01 ISSN 1809 – 4325, Versão Eletrônica, DEZ./ 2005. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/PimenteiradoReino/pagin as/micorrizas.htm. Acesso em 06/02/2008.

COELHO, F.S.; VERLENGIA, F. Fertilidade do Solo. 2ª Ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384p.

CORRÊA, M.P. Sabiá. In: CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: IBDF, 1975. v. 6, p1.

DOUDS JR.; D.D; MILENER, P. Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems. Agriculture Ecosystems & Environment. V.74, n. 1;3, p.77-93, 1999.

DRUMOND, M. A.; LIMA, A.Q.; LIMA, P.C.F.; Comportamento silvicultural de algumas espécies arbóreas na bacia do rejeito da Mineração Caraíba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3.,1997, Ouro Preto. Trabalhos voluntários... Viçosa, MG:UFV, 1997.p. 403-406.

EMBRAPA Meio – Norte. Sistemas de Produção, 4 ISSN 1678 – 8818 Versão Eletrônica, Nov/2007, disponível em http://www.ambienteemfoco.com.br/?cat=35&paged=2

FERREIRA, D.F. Sistemas de análise estatística para dados balanceados. Lavras:UFLA/DEX/SISVAR, 145p, 2000.

GERDEMANN, J.W.; NILCOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wt-sieving and decanting. **Trans. Br. Mycol. Soc**, v.46, p.235-244, 1963.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. Na evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytology**. v. 84, p. 489-500, 1980.

GLOWA, K.R.; AROCENA, J.M.; MASSICOTE, H.B. Extraction of potassium and/or magnesium from selected soil minerals by *Piloderma*. **Geomicrobiology Journal**, v.20, n 2, p. 99-111, 2003.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização. **Revista** Árvore, v.27, n.2, p. 113-127, 2003.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n.6 p. 655-664; 2002.

GONÇALVES, C.A.; FERNANDES, M.M.; ANDRADE, A. M. de.; Celulose e carvão vegetal de *Mimosa Caesalpiniaefolia* Benthan (SABIÁ). **Floresta e Ambiente.** v. 6, n. 1, p. 51-58, jan./dez. 1999.

GRACE, C.; STRIBLEY, D.P. A safer procedure for roution staining of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. **Mycological Research**. v.95, n.10, p.1160-1162, 1991.

GRACIANO, C.; GUIAMÉT, J.J.; GOYA, J.F. Impacto f nitrogen and phosphorus fertilization on drought responses os *Eucaliptus grandis* seedlings. **Forest ecology and management**. V. 212, p. 40 - 49, 2005.

HENDRIX, J.W.; GUO, B.Z.; AN, Z.Q. Divergence of mycorrhizal fugal communities in crop productions systems. **Plant and Soil**. V. 170, n 1. p. 131-140, 1995.

HENTZ, A.M., ANTONIOLLI, Z.I. Ocorrência, caracterização de FMA's e ectomicorrízas nos Areais do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**. 2006. v5, p - 117-119.

HENTZ, A.M.; Ocorrência, Caracterização e Eficiência de Fungos Micorrízicos em *Eucalyptus grandis e Acacia mearnsii.* (Tese de Doutorado), UFSM, Santa Maria, RS, Brasil, 2006.136p.

HEYDEN, M.G.A., KLIRONOMOS, JN.; URSIC, M.; MOUTOGOLIS, P.; STREITWOLF-ENGEL, R.; BOLH, T.; WIEMKEN, A.; SANDERS, I.R. Mycorrhizal fungi diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. **Nature**. V., n.6706, p.69-72, 1998.

INTERNATIONAL CULTURE COLLECTION OF VESICULAR ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI – INVAM, 2001. Disponível em : http://invam.caf.wvu.edu/mycinfo/methods/cultures/monosp.htm. Acesso em maio de 2008.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-floration technique for separating nemetodes from soil. **Plant Disease Report**, v.48, p. 692. 1964.

JOHNSON, NC.; PFLEGER, F.L. Vesicular-arbuscular mycorrhizae and cultural stresses. In: BETHLENFALVAY, G.J.; LINDERMAN, R.G.(ed). **Mycorhizae in sustainable agriculture.** Madison: ASH, 1992. p. 71-99.

JOLY, A.B.; **Botânica - Introdução à taxonomia vegetal.** 10. Ed., Companhia Editora Nacional: São Paulo, p.777, 1991.

KIILL, L. H. P. & MENEZES, E.A. (Ed.). Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o Semi Árido Brasileiro. EMBRAPA Semi-Árido. Brasília, DF. 2005. 340p.

KOSKE, R.E.; GEMMA, J.N. A modified procedure for roots to detect VA mycorrhizas. Mycological Research, v.92, n.4, p.458-488, 1989.

LAMBAIS, M.R.; Aspectos bioquímicos e moleculares da relação fungo-planta em micorrizas arbusculares. In: SIQUEIRA, J.O (ed). **Avanços em Fundamentos e Aplicação de Micorrizas**. Lavras: UFLA-DCS E DCF, 1996. p.5-38.

LEAL JÚNIOR, G.; SILVA, J. A.; CAMPELLO, R. C. B.; Proposta de manejo florestal sustentado do sabiá (*Mimosa caesapiniaefolia* Benth). Crato (CE): IBAMA, 1999. 15p. (Boletim Técnico n.3).

LIMA, J. A.; EVANGELISTA, A. R. Leucena (Leucaena leucocephala). Boletim de Extensão. UFLA,2006. Disponível em: http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdfextensao/bol_64.pdf. Acesso em: 30/01/2008.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B.; Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas. 1, 1, São Paulo, Nova Odessa, 2003. 198p.

MARX, D.H.: CORDELL, C.E. The use of specific ectomycorrhizas to improve artificial forestation practices. IN: WHIPPS, J.M.; LUMSDEN, R.D. (Ed.). Biotechnology of fungi improving plant growth. New York: Academic Press, 1989. p. 1-25.

MENDES, B.V. Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.): valiosa forrageira arbórea e produtora de madeira das caatingas. Mossoró: ESAM, 1989. 31p. il.(ESAM. Coleção Mossoroense Série B, 660).

MENDES, S.S.; Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de Leucena (Leucaena leucocephala (Lam.) R. de Wit.): uma leguminosa de importância para os sistemas agrícolas do nordeste. (Tese de Mestrado),UFS, 2006. 56p.

MOLINA, R., TRAPPE, J.M. Micorrhiza management in bareroot nurseries. In: DURYEA, M.L.; LANDIS, T.D (Ed.). Forestry nursey manual: production of barerrot seedlings. Lancaster: Martinus Jijhoff, 1984. p. 211-213.

MOREIRA, F.; SIQUEIRA, O.J. **Microbiologia e Bioquímica do solo.** Ed. UFLA. Lavras – MG: 2000, 307p.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: Editora UFLA, 626p, 2002.

NEWMAN, E.E.J. A method of estimating the total length of root sample. **Journal of Applied Ecology**. v.3, p.139-45, 1966.

OAKES, A. J.; Leucaena leucocephala: description, culture, utilization. Advancing Frontiers of Plant Sciences, New Delhi, n. 20, p. 1-114, 1968.

PERRY, D.A.; MOLINA, R.; AMARANTHUS, M.P. Mycorrhizae, mycorrhizospheres and reforestation: current knowledge and research needs. **Canadian Journal of Forest Research.** v.8, n.17, p.929-940, 1987.

PIRES, N.M; PRATES, H. T; PEREIRA FILHO, I. A; OLIVEIRA JR, R.S; FARIA, T.C.L. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.61-65, jan./mar. 2001.

RIBASKI, J; LIMA, P. C. F; OLIVEIRA, V.R. DE; DRUMOND, M.A. Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) Árvore de Múltiplo uso no Brasil. Comunicado Técnico ISSN 1517-5030 Colombo, PR Dezembro, 2003.p.4.

RIZZINI, C.T. & MORS, W.B. **Botânica econômica brasileira**. São Paulo, EPU/EDUSP, 1976. 235p.

ROCHA, F.S; SAGGIN Jr., O.J; SILVA, E.M.R; LIMA, W.L. Dependência e resposta de mudas de cedro a fungos micorrízicos arbusculares. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.1, p.77-84, jan. 2006.

SAGGIN JÚNIOR, O.J.; LOVATO, P.E. Aplicação de micorrízas arbusculares na produção de mudas e plantas micropropagadas. In: SIQUEIRA, J.O; MOREIRA, F.M.S.; LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E. CARVALHO, J.G. (eds.) Interrelação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas. Viçosa:, SBCS Lavras: UFLA/DCS, 1995. p. 725-774.

SANCHEZ, P.A.; VILLACHICA, J.H., BANDY, D.E. Soil fertility dynamics after clearing a tropical rainforest in Peru. Soil Sci. Soc. Am. J., 47:1171-1178, 1983.

SCHENCK, N.; PERÉZ, Y. Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi. 3. Ed. Gainesville: Sinbergistic Publications, 1987. 286p.

SIBINEL, A.H.M. Resposta da Leguminosa *Minosa artemisiana* à inoculação de diferentes fungos micorrízicos arbusculares na recuperação de áreas degradadas. (Tese de Mestrado), UFRRJ, 2003. 57p.

SIEVERDING, E. Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. Eschborn: GTZ, 1991. 371p.

SILVA - JÚNIOR, J. P. Comunidade de fungos Micorrízicos Arbusculares associados à pupunha e ao cupuaçu cultivados em sistemas agroflorestal e em monocultura na Amazônia Central. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2005. Piracicaba. 95p.

SILVEIRA, R.L.V.A.; HIGASHI, E.N.; MOREIRA, A. Monitoramento Nutricional na Lwarcel. Relatório de Acessoria de Pesquisa. 62p. 1999.

SIQUEIRA, J.O. Micorrizas: forma e função. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, I, Lavras, 1995. **Anais...**Lavras: FAEPE, 1996, p.5-32.

SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. **Biologia e Bioquímica do solo.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 291p.

SIQUEIRA, J.O., FRANCO, A.A. Biotecnologia do solo, fundamentos e perspectivas. Brasília, ABEAS, 1988, 235p.

SKERMAN, P. J. Tropical forage legumes. Rome: FAO, 1977. 609p.

SMITH, S.E.; READ, D.J. Mycorrhizal symbiosis. London: Academic Press, 1997. 605 p.

SOUZA, F.A.; SILVA, I.C.L.; BERBARA, R.L.L. Fungos Micorrízicos Arbusculares: muito mais diversos do que se imagina. In: MOREIRA, F.M.S; SIQUEIRA,J.O.; BRUSSAARD, L. **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: ed: UFLA, 2008. p 768.

SOUZA,V.A; SILVA, R.A; CARDOSO, G.D; BARRETO, A.F. Estudos sobre Fungos Micorrízicos. **Rev. bras. eng. agríc. ambient**. vol.10 no.3 Campina Grande July/Sept. 2006. p.12.

VEIGA, J.B., SIMÃO NETO, M. Leucena na alimentação animal: recomendações básicas. Belém, PA: EMBRAPA Amazônia Oriental. 4p. (EMBRAPA - CPATU. Recomendações básicas, 019), 1996.

ZANGARO, W; NISIZAKI, S.M.A; DOMINGOS, J.C.B; NAKANO E.M. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tibagi, Paraná. **CERNE**, V.8, N.1, P.077-087, 2002.

ANEXO



PREFEITURA MUNICIPAL DE MARABÁ SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA LABORATÓRIO ANÁLISE DE SOLOS



Proprietário: Esivaldo Barroso Rufino. Endereço: Folha 12,Q-14, Lt-09

Fone: (94) 3321-5167

Propriedade: Fazenda Santa Helena

Localidade: Marabá

Estado: Pará

Cultura desejada: Essências Florestais Cultura Anterior: *****

Data de entrega: 09/ Maio / 2008

Data de saída: 15/ Maio / 2008

RESULTADO DE ANÁLISE DE SOLO

Protocolo Identificação Profundidade		344	345	*****
		Amostra 1	Amostra 2	****

pH	Água	5.7	4.9	****
P	mg/dm ³	14.95	16.87	古古古古古古古古
K	mg/dm³	172	187	*****
K	Cmol _c /dm ³	0.44	0.48	*****
Ca ²⁺ +Mg ²⁺	Cmol _c /dm ³	6.0	7.9	****
Ca ²⁺	Cmol _c /dm ³	3.9	2.5	******
Mg ²⁺	Cmol _c /dm ³	2.1	5.4	*****
Al ³⁺	Cmol _c /dm ³	0.2	0.0	安安安安安安安安
H++ Al3+	Cmol _c /dm ³	8.4	7.55	*****
S	Cmol _e /dm ³	6.44	10.88	****
T	Cmol _e /dm ³	14.84	18.43	*****
V	0/0	43	59	*****

^{*} As amostras de solos foram coletadas e entregue no laboratório pelo interessado

Priscila Oliveira da Fonseca

Enga Agrônoma, CREA 15206-D