



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MICORRIZAÇÃO E CRESCIMENTO DO PINHÃO MANSO SOB SOLO  
DEGRADADO TRATADO COM HIDRORRETENTOR ASSOCIADO À  
MATERIAS ORGÂNICOS**

**Adriana Avelino Santos**  
Engenheira Agrônoma

Ilha Solteira – SP  
Janeiro de 2010

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MICORRIZAÇÃO E CRESCIMENTO DO PINHÃO MANSO SOB SOLO  
DEGRADADO TRATADO COM HIDRORRETENTOR ASSOCIADO À  
MATERIAS ORGÂNICOS**

**Adriana Avelino Santos**  
Engenheira Agrônoma

*Orientador: Prof. Dra. Ana Maria Rodrigues Cassiolato*

Dissertação apresentada à Faculdade  
de Engenharia - UNESP - Campus de  
Ilha Solteira, como parte das  
exigências para obtenção do título de  
Mestre em Agronomia. Especialidade:  
Sistemas de Produção

## FICHA CATALOGRÁFICA

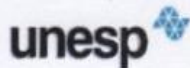
Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

S237m Santos, Adriana Avelino.  
Micorrização e crescimento do pinhão manso sob solo degradado tratado com hidrorretentor associado à materiais orgânico / Adriana Avelino Santos. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2010.  
65 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2010

Orientador: Ana Maria Rodrigues Cassiolato  
Bibliografia: p. 51-63

1. Agupapé. 2. Bovino – Esterco. 3. Pinhão manso. 4. Micorrizas arbusculares. 5. Polímero absorvente. 6. Revegetação. 7. Cerrado.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA


### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

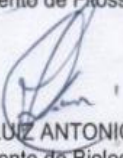
**TÍTULO:** Micorrização e crescimento do pinhão manso sob solo degradado tratado com hidrorretentor, associado a materiais orgânicos

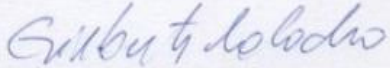
**AUTORA:** ADRIANA AVELINO SANTOS

**ORIENTADORA:** Profa. Dra. ANA MARIA RODRIGUES CASSIOLATO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA ,  
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

  
Profa. Dra. ANA MARIA RODRIGUES CASSIOLATO  
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

  
Prof. Dr. LUIZ ANTONIO GRACIOLLI  
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

  
Prof. Dr. GILBERTO COLODRO  
Campus Rio Verde / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

Data da realização: 15 de janeiro de 2010.

*À querida Dra. Ana Maria Rodrigues Cassiolato, por indicar o caminho...*

## **OFEREÇO**

*A minha querida mãe **Elzita** e meu prezado pai **João** (in memorian).  
Aos meus irmãos e irmãs, Anacildes, Edilberto, Anabete, Eugênio, Edenicío, Edicío (in memorian), Claudiano, Marciano e Ana Claudia pelo carinho e apoio incondicional.*

## **DEDICO**

*“Ninguém ignora tudo, ninguém sabe tudo.  
Por isso aprendemos sempre.”  
(Paulo Freire)*

## **AGRADECIMENTOS**

*A Deus pelo dom da vida,*

*A Universidade Estadual Paulista – Campus de Ilha Solteira, que possibilitou minha formação profissional*

*À Prof. Dra. Ana Maria Rodrigues Cassiolato, pela orientação competente, confiança e por ter possibilitado o desenvolvimento deste trabalho, sou muito grata!*

*À Prof. Dra. Kátia Luciene Maltoni pelo apoio e incentivo.*

*Ao Prof.Dr. Edson Lazarini, e todos do programa de Pós-graduação, que de alguma forma contribuíram em minha formação.*

*A Capes pela concessão de bolsa.*

*Aos amigos de Laboratório da Microbiologia Éttore, Aline, Rafaela e Márcia Helena.*

*Aos companheiros de campo José Antonio, Valdivino, o Baiano e todos da Fazenda Experimental por ajudar na condução deste trabalho.*

*A minha grande família pelo carinho, a confiança, o apoio...*

*Aos meus amigos e amigas Márcia Helena, Renata, Ana Cristina, Kelly, Carla, Michele, Everaldo, Alex e Claudinei pelo companheirismo, brincadeiras nos momentos de distração e alegria.*

*Ao meu namorado Everaldo, pela amizade, amor, lealdade, companheirismo e incentivo...*

*A todos que, direta e indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.*

## RESUMO

O solo é um meio que engloba diferentes substâncias químicas e colóides e uma alta diversidade biológica. Estes componentes apresentam íntima relação funcional para sustentabilidade dos ecossistemas e, sua degradação, geralmente causada pela ação antrópica, acarreta um grande prejuízo ambientais e socioeconômicos para as gerações atuais e um enorme risco para as gerações futuras. Para reverter um processo como este, são necessárias intervenções por meio de estratégias como a revegetação. O objetivo do trabalho foi avaliar crescimento e colonização micorrízica do pinhão manso em solo decaptado que recebeu inoculo de fungos micorrizicos arbusculares, hidrogel e materiais orgânicos. O experimento foi conduzido de maio de 2008 a maio 2009, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, no município de Selvíria-MS. O delineamento experimental foi o em blocos casualizado, em esquema fatorial 4x2x2, ou seja, 3 tratamentos com material orgânico (aguapé, composto e aguapé+composto), 2 tratamentos com hidrogel (com e sem adição) e 2 tratamentos de inoculação (com e sem inoculação) empregando solo proveniente de uma área preservada de cerrado como fonte de microrganismos, incluindo fungos micorrízicos arbusculares, com 4 repetições e 5 plantas por tratamentos. O composto foi preparado com materiais de poda e esterco de bovino. Avaliou-se: o crescimento das plantas em 7 épocas diferentes, a caracterização química e número de esporos em 4 épocas, além da porcentagem de colonização micorrízica, presença de flores, número de ramos e de folhas e peso fresco e seco da parte aérea. O tratamento com hidrogel não mostrou interferência no crescimento de plantas, mas, assim como o solo-inóculo, aumentou a esporulação, a colonização micorrízica e a produção de matéria seca. Os tratamentos de cova alteraram positivamente a condição do subsolo, crescimento de plantas, colonização e esporulação micorrízica, sendo o melhor desempenho observado para o tratamento com adição de aguapé, seguido de aguapé+composto.

**Palavras chave:** Aguapé, Esterco bovino, *Jatropha curcas* L., Micorrizas arbusculares, Polímero absorvente, Revegetação, Cerrado.



## ABSTRACT

The soil is a medium that contains different chemical substances and colloids and a high biological diversity. These components have functional relationships on the sustainability of ecosystems and their degradation, usually caused by human action, which causes great socio-economic damage to the present generations and an enormous risk for the future generations. To reverse such process, action is needed using strategies, such as, revegetation. The objective of this study was to evaluate the growth and mycorrhiza colonization of *Jatropha* on decapitated soil that received organic materials and hydrogel. The experiment was conducted from May 2008 to May 2009, the Farm Education, Research and Extension (FEPE), UNESP - Univ. Estadual Paulista, Ilha Solteira Campus, located at Selvíria city-MS, Brazil. The experimental design was randomized blocks in factorial scheme 3x2x2, i.e., 3 treatments with organic materials (water hyacinth, compost and water hyacinth + compost), 2 hydrogel treatments (with and without addition) and 2 inoculations treatments (with and without inoculation) using natural soil from a preserved 'cerrado' area as a source of microorganisms, including mycorrhizal fungi, with 4 replications and 5 plants per each. The compound was prepared with materials pruning and cow dung. The growth of plants in 7 different times, the chemical characterization and number of spores in 4 times, and the percentage of mycorrhizal colonization, presence of flowers, branches and leaves and fresh and dry weight of air part was evaluated. Treatment with hydrogel showed no interference with the growth of plants; however, as well as the soil-inoculum, they increased sporulation, root colonization and production of dry matter. The organic materials treatments positively altered the condition of the ground, plant growth, mycorrhizal colonization and sporulation; the improved performances were observed on the treatments with the addition of water hyacinth, followed by water hyacinth + compound.

**Index terms:** Water hyacinth, Animal dung, *Jatropha*, Arbuscular mycorrhiza, Absorbent polymer, Revegetation, "Cerrado".

## LISTA DE FIGURA

- Figura 1.** Médias de temperatura (°C) e precipitação (mm) para o período do experimento, compreendido entre Maio de 2008 a Maio de 2009. Fontes: UNESP, 2009 e Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão. FEPE, UNESP - Iha Solteira, 2008/2009..... 30

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Caracterização inicial do solo decapitado coletado na camada de 0-0,10 m na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da UNESP, localizada município de Selvíria-MS.....	31
<b>Tabela 2.</b>	Caracterização inicial do aguapé coletado na Companhia Elétrica do Estado do São Paulo (CESP) de Três Lagoas-MS, 2008.....	33
<b>Tabela 3.</b>	Caracterização inicial do composto orgânico da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da UNESP/Ilha Solteira, 2008.....	33
<b>Tabela 4.</b>	Médias e probabilidades de F e coeficientes de variação (CV) para as características químicas do solo decapitado, épocas de amostragem, inoculação microbiana, hidrogel e tratamentos com materiais orgânicos (M). Ilha Solteira, 2008/09.....	37
<b>Tabela 5.</b>	Desdobramento da interação significativa entre as diferentes épocas de amostragem do solo decapitado e os tratamentos de inoculação microbiana (I – com e sem) com respectivos modelos de equação de regressão, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e significância para os valores de F. Ilha Solteira, 2008/09.....	38
<b>Tabela 6.</b>	Desdobramento da interação significativa entre os tratamentos de hidrogel (H- com e sem) e as diferentes épocas de amostragens de solo decapitado, com respectivos modelos de equação de regressão, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e significância para os valores de F. Ilha Solteira, 2008/2009.....	39
<b>Tabela 7.</b>	Desdobramento da interação significativa entre os tratamentos com materiais orgânicos (aguapé, composto, aguapé+composto) e as diferentes épocas de amostragens de solo decapitado, com respectivos modelos de equação de regressão, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e significância para os valores de F. Ilha Solteira, 2008/09.....	40
<b>Tabela 8.</b>	Desdobramento das interações significativas entre tratamentos de hidrogel (H - com e sem) e de inoculação microbiana, (I – com e	

	sem). Ilha Solteira, 2008/2009.....	42
<b>Tabela 9.</b>	Desdobramento das interações significativas entre tratamentos com materiais orgânicos (aguapé, composto e aguapé+composto) e de inoculação microbiana (I – com e sem). Ilha Solteira, 2008/2009.....	43
<b>Tabela 10.</b>	Desdobramento das interações significativas entre os tratamentos com materiais orgânicos (aguapé, composto e aguapé+composto) e hidrogel (H - com e sem). Ilha Solteira, 2008/2009.....	44
<b>Tabela 11.</b>	Médias de probabilidade de F e coeficientes de variação (CV%) para as diferentes épocas de avaliação de altura, diâmetro e esporos, colonização micorrizica (Col.), peso da matéria fresca (PMF) e seca (PMS) da parte aérea e número de ramos, de folhas e de flores para tratamentos de inoculação microbiana (I- com e sem), de hidrogel (H - com e sem) e de cova com materiais orgânicos (M - aguapé, composto, aguapé+composto e testemunha). Ilha Solteira, 2008/09.....	45
<b>Tabela 12.</b>	Desdobramento das interações significativas entre os tratamentos de cova (aguapé, composto, aguapé+composto e testemunha) ou de hidrogel (H - sem e com) e de inoculação (I - sem e com), para número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares. Ilha Solteira, 2008/2009. Ilha Solteira, 2008/2009.....	46
<b>Tabela 13.</b>	Desdobramento da interação significativa para as diferentes épocas entre os tratamentos de inoculação microbiana (I) e de hidrogel (H) para número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares, com respectivos modelos de equação de regressão, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e significância para os valores de F. Ilha Solteira, 2008/2009.....	47
<b>Tabela 14.</b>	Desdobramento das interações significativas entre tratamentos de com materiais orgânicos (aguapé, composto, aguapé+composto e testemunha) e hidrogel (H - com e sem), para altura, diâmetro e número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares e peso da matéria seca da parte área. Ilha Solteira, 2008/2009.....	48
<b>Tabela 15.</b>	Desdobramento das interações significativas entre os tratamentos com materiais orgânicos (aguapé, composto, aguapé+composto e testemunha) ou de hidrogel (H - sem e com) e de inoculação (I - sem e com), para número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares. Ilha Solteira, 2008/2009. Ilha Solteira, 2008/2009.....	48

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 Áreas degradadas.....	17
2.2 Considerações gerais sobre <i>Jatropha curcas</i> L.....	18
2.3 Fungos micorrizicos arbusculares (FMA).....	20
2.3.1 Simbiose.....	20
2.4 Adubos Orgânicos.....	24
2.5 Hidrogel.....	28
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1 Caracterização e histórico da área de estudo.....	30
3.2. Número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) autóctones.....	31
3.3 Delineamento experimental.....	32
3.4 Preparo das mudas de <i>Jatropha curcas</i> L.....	32
3.5 Obtenção e preparo do aguapé, do composto e do hidrogel.....	33
3.6 Preparo da área e implantação do experimento.....	33
3.7 Caracterização do solo decapitado, número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares e porcentagem de colonização micorrízica.....	34
3.8 Crescimento de planta.....	35
3.9 Presença de flores, número de ramos e de folhas e peso fresco e seco da parte aérea.....	35
3.10 Análise estatística.....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36

5 CONCLUSÕES.....	50
REFERÊNCIAS .....	51
APÊNDICE.....	64

## 1 INTRODUÇÃO

O solo é um meio heterogêneo que engloba diferentes substâncias e colóides químicos, estruturas físicas e uma diversidade biológica. Constitui-se num sistema complexo, no qual seus componentes apresentam íntima relação funcional para sustentabilidade dos ecossistemas, como reciclagem de elementos químicos, regulação do fluxo hídrico e de energia, armazenamento de carbono, emissão de gases e manutenção da fauna e flora, além da sustentação para raízes, o que garante produção de alimentos, fibras, matérias primas diversas e qualidade de vida do ser humano.

A modificação de um ecossistema natural por atividade humana pode ter sua capacidade de produção conservada ou diminuída. Nestes casos os processos levam à perda da capacidade produtiva, que normalmente estão relacionadas à degradação do solo, como atividade de decapitação do solo constituindo um grande prejuízo ambiental socioeconômico para as gerações atuais e um enorme risco para as gerações futuras.

Com a construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, surgiram áreas de solo decapitado no município de Selvíria-MS, cuja caracterização mostrou um solo pobre em nutrientes e matéria orgânica, além das propriedades físicas comprometidas e distantes das condições naturais, para o bioma cerrado (RODRIGUES et al., 2007). Para reverter um processo como este se deve ter por finalidade reduzir impactos sobre a qualidade e funcionalidade, exigindo uma ação multidisciplinar, que pode ser demorada em função da complexidade e grau de perturbação ao qual o solo foi submetido.

Para promover a recuperação do solo são necessárias intervenções na área, o que se consegue por meio de estratégias como a revegetação ou pela adição de materiais ou resíduos orgânicos, ou com a combinação destas com a adição microrganismos simbiotes, ou adição de polímeros hidrorretentores (hidrogel), etc.

A espécie vegetal para esta finalidade deve apresentar habilidade de capturar e utilizar os nutrientes disponíveis de maneira eficaz, que tenham crescimento rápido. Dentre estas, o pinhão manso é uma espécie indicada por ser tolerante ao déficit

hídrico, menos exigente em nutrientes e apresentar raízes profundas, que exploram solos profundos e de baixa fertilidade.

A eficiência na recuperação de áreas pode ser otimizada com a inoculação de fungos micorrizicos arbusculares, simbioses que auxiliam as plantas na absorção de água e nutrientes, protegendo-as contra patógenos radiculares e conferindo maior tolerância das plantas às condições de estresse.

A aplicação de adubos orgânicos em solos, além do efeito direto no suprimento de nutrientes para as plantas, melhora as condições físicas e biológicas desses solos. A fonte de matéria orgânica deve estar associada tanto à qualidade química quanto à disponibilidade local como no caso do aguapé, uma daninha aquática que se prolifera rapidamente causando problemas em rios e lagos, e o composto bovino um resíduo que se encontra facilmente em propriedades rurais. A biomassa do aguapé é rica em macro e micronutrientes, excelente para ser aplicada em solos decapitados, desprovidos de matéria orgânica. Quanto ao segundo, seus benefícios são na melhoria das propriedades físicas, química e biológicas do solo, com o aumento no teor de matéria orgânica, fornecimento de nutrientes, da infiltração da água, da capacidade de troca de cátions.

A aplicação de hidrorretentor, isto é, de condicionadores de solos capazes de absorver um estoque de até 400 vezes seu peso em água, pode reduzir a falta de água, aumentando a taxa de sobrevivência das plantas nos primeiros anos de crescimento.

Desta forma, o trabalho teve por objetivo avaliar a influência de materiais orgânicos (aguapé e composto de esterco bovino com restos vegetais) e hidrogel no restabelecimento de subsolo degradado e efeitos na colonização micorrízica e crescimento de pinhão-mansão.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Áreas degradadas

A degradação do solo, por definição, está associada à qualidade, ou seja, à medida que as características determinantes da qualidade de um solo são alteradas, estabelece-se um processo de degradação (Mielniczuk, 1999). Atividades antrópicas na região do cerrado podem exercer um efeito perturbador e com uma velocidade muito grande, sendo, por vezes, a capacidade de transformação do homem muito maior do que a de recuperação do meio (Assad, 1996). Alterações na composição da vegetação de ecossistemas naturais, associadas às práticas de manejo, podem promover graves conseqüências, não só em relação à biodiversidade, mas, também, à degradação causada aos seus solos e a sua conseqüente possibilidade de reutilização e/ou conservação (Fortun; Fortun, 1989).

A degradação dos solos tropicais intensificou-se, principalmente pela mineração, construção civil, agricultura e pecuária intensivas quando realizadas de forma inadequada (Nepstad et al., 1991; Vilela et al., 1991; Instituto Brasileiro De Mineração, 1992). Empreendimentos que envolvem a decapitação do solo e ou remoção, causam profundas modificações no equilíbrio ambiental dos ecossistemas. Essas práticas têm deixado extensas áreas desprovidas de cobertura vegetal e expostas as mudanças climáticas (Chioffi, 1982; Leite et al., 1992), sendo necessário recuperá-las para racionalizar o uso da terra e melhorar a qualidade ambiental.

Como conseqüência da construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira surge “áreas de empréstimo”, que exibem subsolo exposto pobre em nutrientes e matéria orgânica, além das propriedades físicas comprometidas e distantes das condições naturais, para o bioma cerrado (Rodrigues et al., 2007).

A recuperação de áreas de obras das barragens é difícil e consiste em um processo lento para retornar às condições anteriores, visto que toda a vegetação e a camada fértil do solo foram removidas (CESP, 1988). O recobrimento ou replantio da vegetação nativa ou a adaptação de espécies exóticas possibilita a produção de matéria orgânica, bem como a recuperação da comunidade microbiana do

solo, que tem papel fundamental nas transformações que equilibram e sustentam os ecossistemas naturais (Ruivo, 1993) e cultivados (Maschio et al., 1992). Deve ser efetuado visando espécies com habilidade de capturar e utilizar os nutrientes disponíveis de maneira eficaz e que tenham crescimento rápido (Kageyama; Castro, 1989). A eficiência da cobertura vegetal na proteção dos solos, a produtividade dos ecossistemas ou mesmo sua função como refúgio da vida silvestre (ALMEIDA; SÁNCHEZ, 2005).

## **2.2 Considerações gerais sobre *Jatropha curcas* L**

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L) tem tido destaque, por que além de ser uma espécie perene, é considerada rústica, com elevada produção de óleo. Planta arbustiva de crescimento rápido, cuja altura normal é de 2 a 3 metros podendo atingir 5 metros quando em condições especiais (PEIXOTO, 1973). Possui folhas alternadas e de pecíolo longo na forma de coração, as inflorescências são em forma de panículas cimeira definida com flores pequenas na cor amarelo-esverdeada, em um mesmo ramo pode ocorrer flores masculinas, flores femininas e flores hermafroditas, possuem também uma floração descontínua com frutos da mesma inflorescência de idades diferentes. Os frutos são capsulas de cor marrom escuro quando maduro com três sementes escuras e lisas, dentro das quais se encontra a amêndoa branca, rica em óleo (COELHO et al, 2005).

Da família Euforbiácea, o pinhão manso tem como centro de origem a América do Sul, possivelmente o Brasil (PEIXOTO, 1973), sendo, posteriormente, introduzida pelos navegadores portugueses, no fim do século XVIII na Ilha do Cabo verde e em Guiné, de onde mais tarde foi disseminada pelo continente africano. (ARRUDA et al., 2004). Embora amplamente conhecida e cultivada no continente americano desde a época pré-colombiana e esteja disseminada em todas regiões tropicais e algumas temperadas, a espécie ainda encontra-se em processo de domesticação (SATURNINO et al., 2005).

No Brasil, o pinhão manso ocorre praticamente em todas as regiões, sempre de forma dispersa, adaptada às diversas condições edafoclimáticas. Sua vasta distribuição geográfica, desde o estado São Paulo para Norte e Oeste do país, ocorrendo sobre tudo nos estados do Nordeste, em Goiás e Minas Gerais (DRUMMOND et al., 1984; EPAMIG, 2003), pode se devido à sua rusticidade e à resistência a longas estiagens,

pragas e doenças. A planta, sendo adaptável às condições edafoclimáticas muito variáveis, desenvolveu-se bem tanto nas regiões secas como úmidas, assim como nos terrenos áridos e pedregosos, podendo suportar longos períodos de secas (Cortesão, 1956; Peixoto, 1973).

O pinhão manso tem alto valor agregado, uma vez que as suas sementes são aproveitadas para extração de óleo que pode ser utilizado com matéria-prima para produção de sabão e combustível, como biodiesel. O aproveitamento econômico da planta, sem que seja necessária a sua retirada do meio, reitera a importância do pinhão manso para uso na recuperação de áreas degradadas.

Sendo o Brasil um país com grande capacidade de expandir sua produção de oleaginosas de forma sustentável para a produção de biodiesel. Essa expansão deve ocorrer a partir de recuperação de áreas já degradadas ou em áreas cujo processo de degradação. (LOVATELLI, 2005). Por ser uma planta arbórea, pode ser utilizada na conservação do solo, reduzindo a erosão, a perda de água por evaporação e evitando enxurradas pelo sistema radicular mais profundo e pelo aporte de material orgânico sobre o solo. (Purcino; Drummond, 1984). Tolerante ao déficit hídrico e menos exigente em nutrientes, apresenta grande capacidade de recuperação de áreas degradadas, em função de suas raízes profundas explorarem solos de baixa fertilidade (Teixeira, 2005).

Dados do Ministério da Agricultura, cerca de 200 milhões de hectares são ocupados com pastagem hoje no Brasil, sendo que, desse total, entre 50 a 60 milhões de hectares estão degradados. Os produtores brasileiros cultivaram 46,7 milhões de hectares com lavouras de grãos na safra de verão, mostra a mais recente estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) para a safra 2007/08 (ROCHA, 2008). De acordo com especialistas, 19,8 milhões de hectares dos que se encontram na faixa de área degradada podem ser utilizados para o plantio de oleaginosas visando a produção de biodiesel.

Biodiesel, ainda é incipiente, não obstante o potencial que apresenta, em razão das dimensões territoriais, e da elevada diversidade edafoclimática, além do grande número de espécies oleaginosas que podem ser utilizadas para tal fim. Dentre as espécies potencialmente utilizáveis, o pinhão manso, de cujas sementes é extraído um óleo inodoro, que queima sem emitir fumaça, apresenta excelentes perspectivas para a produção do biodiesel. O teor de óleo na semente varia de 30 à 35% com relação ao peso da semente. Este óleo contém muito poucos componentes e tem uma excelente

qualidade para queima, sendo muito adequado para a transesterificação do biodiesel (SATURNINO et al., 2005).

Com a obrigatoriedade da mistura de diesel com biodiesel, regulamentada pela lei A Lei n. 11.097/2005, se abre uma demanda de matéria prima que oportuniza a utilização de espécies vegetais com potencial para produção de óleo. Considerada uma opção agrícola para a região nordeste, nas propriedades com mão-de-obra familiar produz, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare, mas leva 4 anos para atingir a idade produtiva (CARNIELLI, 2003) Embora, amplamente adotado por produtores é importante ressaltar que, para esta espécie ainda não existe domínio tecnológico que garanta rentabilidade no seu cultivo. Portanto, se faz necessário a implantação de um programa de melhoramento genético visando à obtenção de cultivares com maior produtividade e qualidade de óleo, tolerantes a estresses bióticos e abióticos e com outras características de interesse agrônomo. (MAKKAR et al., 1998). Ademais, pouco ainda se conhece sobre as exigências nutricionais da cultura (ACHTEN, et al., 2008).

A Agricultura brasileira se organiza em torno de pequenas propriedades de gestão e força de produção familiar encontra-se, freqüentemente, diante de dificuldades como descapitalização, falta de assistência técnica e de acesso ao credito, solos de má qualidade, entre outros (FAO/INCRA, 1996). Assim sendo, o uso de tecnologias de baixo custo ou que valorizem os recursos da própria propriedade, como o manejo de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) nativos, pode ser fundamental para o sucesso de empreendimentos familiares. E o uso de FMA pode se constituir num componente adicional a sustentabilidade. (BERBARA et al., 2006) já que pode levar ao uso mais eficiente do fósforo e outros nutrientes pelas plantas, quando comparado a aplicação de fontes solúveis desses elementos (HAMEL, 2004).

## **2.3 Fungos micorrizicos arbusculares (FMA)**

### **2.3.1 Simbiose**

Em condições naturais, a grande maioria das espécies de plantas apresenta-se colonizada pelos FMA, que desempenham importante função na sobrevivência, no crescimento e na nutrição das plantas, sendo seus efeitos benéficos mais aparentes em condições limitantes de disponibilidade de nutrientes (Parniske, 2008). Apresentando pouca ou nenhuma especificidade hospedeira (Eom et al., 2000; Helgason et al., 2002), os FMA constituem a regra na natureza, exercendo grande influência nos nichos

ecológicos ocupados pelas plantas, influenciando a composição das comunidades vegetais (Francis; Read, 1995) e desempenhando importante papel no equilíbrio dessas comunidades. Dessa forma, tem conseqüências decisivas para a sobrevivência e o funcionamento das comunidades de plantas e ecossistemas (Rodriguez et al., 2004). Estudos sobre as interações das comunidades de plantas têm registrado que os FMA atuam como determinantes da diversidade e competição de plantas (HEIJDEN et al., 1998) e podem melhorar a produtividade da comunidade (KLIRONOMOS et al., 2000).

O caráter mutualista desses fungos contribuiu para a evolução e sobrevivência das espécies vegetais, pois existem a cerca de 400 milhões de anos (SMITH; READ, 1997). Os FMA apresentam uma rede de hifas que, conectada às plantas, colonizando o solo, pode se calculada com superior a 100 metros de hifas por centímetro cúbico de solo (MILLER et al., 1995). Estas hifas são especializadas na absorção de nutrientes e água (FINLAY; FALKOW 1997) e, em troca do fornecimento destes às plantas hospedeiras, os fungos obtêm carboidratos. Estima-se que cerca de 20% dos produtos da fotossíntese das plantas terrestres (cerca de 5 bilhões de toneladas de carbono por ano) sejam consumidos pelos FMA (BAGO et al., 2000).

A morfologia da raiz juntamente com o micélio interno do fungo amplia as oportunidades de absorção dos nutrientes e o tempo necessário para que estes cheguem às plantas (SIQUEIRA; KLAUBERG FILHO, 1999). O benefício dos FMA no crescimento das plantas hospedeiras, que tem como principal fator a melhoria da nutrição, dependem da disponibilidade relativa de cada nutriente no solo e de processos fisiológicos e desenvolvimento da planta (SAGGIN JÚNIOR; SIQUEIRA, 1995).

As interações do fenótipo do fungo e da planta e destes com o ambiente, também são determinantes da eficiência simbiótica, visto que diferentes espécies de FMA podem comportar-se de maneira diferenciada no estabelecimento da simbiose com um mesmo hospedeiro, sob as mesmas condições ambientais (LAMBASIS; MEHDY, 1996). Assim, a interação fungo-planta é um processo biológico complexo e regulado pelos dois parceiros, ocasionando uma extensa variação de respostas das combinações entre diversas plantas e micorrizas (SMITH; READ, 1997).

Vários fatores edáficos interferem na infectividade e na eficiência da micorriza, tais como o nível de fertilidade do solo e o pH, principalmente quanto à disponibilidade de P; os fatores físicos, como umidade/aeração, luminosidade e temperatura; as interações entre FMA e outros organismos do solo; as aplicações de agrotóxicos; os manejos do solo e de culturas; os fatores inerentes à planta hospedeira, como o grau de

micotrofia da planta e a compatibilidade desta com o isolado fúngico ( MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Embora as bases fundamentais dos mecanismos reguladores das micorrizas arbusculares ainda não sejam compreendidas, a taxa de colonização das raízes diminui quando os nutrientes estão em abundância (PARNISKE, 2008). Assim, esses fungos apresentam particular importância para os solos tropicais caracterizados pelos baixos teores de nutrientes disponíveis e alta capacidade de fixação de fosfatos (SIEVERDING, 1991; SIQUEIRA, 1994).

Eles potencializam a absorção de nutrientes, especialmente de fosfatos e, assim, contribuem para a estabilidade e a sustentabilidade dos ecossistemas. Para a maioria das plantas, os efeitos benéficos são mais acentuados para aqueles nutrientes que possuem baixa mobilidade no solo, como P, Zn e Cu. Plantas micorrizadas, geralmente, apresentam teores mais elevados desses nutrientes, principalmente nos solos tropicais, mas podendo favorecer, ainda, a relação água-planta com a alteração na elasticidade das folhas, o potencial de água e o turgor das folhas mais elevadas, a maior taxa de transpiração e a abertura dos estômatos das folhas e as alterações nas raízes em comprimento e profundidade, bem como suas características de absorção (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

As plantas exibem, também, alterações metabólicas e fisiológicas diversas, como uma maior quantidade de auxinas, citocininas, giberelinas, vitaminas e de compostos orgânicos bioativos. Podem, ainda, aumentar o número de várias organelas celulares; a atividade de diversas enzimas; a abertura dos estômatos; a taxa de respiração e de absorção de CO<sub>2</sub> (até 20%), favorecendo a fotossíntese; alterar a exsudação radicular; além de reduzir o conteúdo de amido (até 50%); estreitar as relações C:P e N:P e alterar a composição de aminoácidos. Logicamente, a maioria destas alterações fisiológicas provavelmente são resultados dos benefícios nutricionais, mas as alterações nas substâncias reguladoras do crescimento podem, também, ser controladas diretamente pela simbiose, considerando-as necessárias para o funcionamento (fluxo dos metabólitos) da associação (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

O papel dos FMA consiste, assim, em estabelecer uma ligação entre as raízes da planta hospedeira com o solo e sua biota, por meio da micorrizosfera. As micorrizas atuam como extensões do sistema radicular das plantas, melhorando seu estado nutricional e fisiológico. A colonização micorrízica pode afetar a nutrição mineral da planta hospedeira diretamente, por meio do estímulo ao crescimento do vegetal, em

decorrência da aquisição e transferência de nutrientes pelo fungo ou, indiretamente, por alterações na taxa transpiratória e na composição da microflora rizosférica. Os FMA têm acesso direto ao carbono fixado pelas plantas, que e constituem na maior fonte deste elemento e de energia para o solo. Eles distribuem esse carbono pela rizosfera, possibilitando aumento na atividade microbiológica ao redor das raízes (HAMEL, 1996).

Os FMA são importantes componentes dos sistemas agrícolas sustentáveis, sendo que sua persistência no meio e a eficiência da simbiose dependem de complexas relações entre os simbioses e entre estes e o ambiente. Modificações na cobertura vegetal, no microclima e no manejo dos ecossistemas podem alterar a densidade dos fungos micorrízicos e na sua eficiência com que a associação micorrízica intervém nos fluxos de nutrientes e no crescimento vegetal (AZCÓN-AGUILAR; BAREA, 1997). Sendo o manejo da micorriza arbuscular na agricultura, especialmente em solos ácidos e de baixa fertilidade, como os de cerrado, é uma alternativa complementar para aumentar a eficiência do uso de fertilizantes fosfatados por plantas de interesse agrônomo, florestal, hortícola e pastoril, sendo que a eficiência na recuperação de áreas pode ser otimizada com a inoculação. Solos que perderam sua camada arável apresentam uma atividade reduzida de propágulos de microrganismos benéficos para as plantas, tornando-se a introdução destes, muito importante do ponto de vista ecológico e de grande interesse tecnológico (MIRANDA et al., 2001).

Aspecto importância no emprego de FMA em áreas degradadas é a possibilidade de transferência de nutrientes, mediada pelo fungo, entre plantas de mesma ou de diferentes espécies, favorecendo o estabelecimento de comunidades mais complexas em áreas com diversas limitações. Essa transferência pode ocorrer sob diversas formas: a) transferência direta através do micélio do fungo que interconecta as raízes das plantas e b) transferência indireta com a absorção, por parte do fungo e posterior transferência de nutrientes liberados por outros vegetais para plantas vizinhas ou infectadas pelos FMA. Trabalhos puderam constatar a transferência entre plantas de mesma ou de diferentes espécies, via fungo, de carbono (MARTINS, 1993), nitrogênio (MARTINS; CRUZ, 1998) e com mais expressão em termos percentuais tem-se a transferência de fósforo (MARTINS; READ, 1996).

## 2.4 Adubos Orgânicos

Os adubos orgânicos apresentam características diferentes quanto aos teores de nutrientes, em face, principalmente, da origem do mesmo. A aplicação de adubos orgânicos em solos, além do efeito direto no suprimento de nutrientes para as plantas, melhora as condições físicas e biológicas desses solos e contribui para baixar os teores de alumínio trocável (COSTA, 1983).

Estes são caracterizados pelos elevados teores de matéria orgânica e de nutrientes totais, inclusive de nitrogênio, de água e da relação C/N (MALAVOLTA, 1981). A riqueza de um adubo orgânico em nutriente depende da origem do material e de seu manuseio. A busca pela melhoria da qualidade do solo e a necessidade de reduzir custos têm contribuído para aumentar o uso de esterços, resíduos sólidos e outros tipos de adubos orgânicos na produção agrícola (SEITER; HORWATH, 2004).

A matéria orgânica oferece, também, uma série de benefícios para o solo e, conseqüentemente, para as plantas cultivadas, haja vista que reduz a acidez, diminui os teores de alumínio e manganês tóxicos, aumenta o pH, a CTC, o transporte e disponibilidade de micronutrientes, melhora a estrutura do solo, refletindo positivamente na aeração, permeabilidade e infiltração de água, promovendo um desenvolvimento vegetativo adequado, por meio de produtividades economicamente viáveis (CARDOSO; OLIVEIRA, 2002). A prática de adicionar adubos orgânicos ao solo é, portanto, uma forma de manter ou melhorar sua qualidade, aumentando o teor de matéria orgânica do solo e adicionando nutrientes ao solo, o que pode resultar em uma economia de fertilizantes minerais.

Com o advento dos adubos químicos, o interesse pelos fertilizantes orgânicos diminuiu. Atualmente, a preocupação com a degradação ambiental renovou o interesse pelo seu uso, principalmente pela agricultura sustentável (BRUMMER, 1998; CANTLIFFE, 1995; STEWART; ROBINSON, 1997). Os adubos orgânicos, além do fornecimento de nutrientes, destacam-se por um papel fundamental e, mais importante, o fornecimento de matéria orgânica para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (RAIJ, 1991). Existe uma diversidade de fonte material orgânico que pode ser usada, e um dos fatores determinantes na escolha é sua disponibilidade local, como no caso do presente trabalho, de macrofitas aquáticas (como o aguapé) e o esterco bovino misturado com restos vegetais.

As macrófitas aquáticas são componentes importantes em corpos hídricos, pois desempenham papel fundamental no estoque de energia e carbono nas bases das



pirâmides alimentares, promovem habitat adequado para muitos organismos e servem de suporte à ovoposição e como refúgio de peixes e outros animais (NEVES et al., 2002). Dentre estas, o aguapé (*Eichhornia crassipes*) é uma planta monocotiledônea, herbácea, classificada como aquática ou macrófita flutuante, perene, nativa do Brasil (BEYRUTH, 1992) e América Central (RIBEIRO et al., 1986). Capaz de aumentar sua massa verde em 15% ao dia, dobrando-a a cada seis ou sete dias, acumulando 800 kg por hectare por dia. Quando em condições ótimas, produz até 480 toneladas de massa verde por hectare em um ano, com um incremento de volume de 4,8% ao dia. Um lago coberto por aguapés perde de duas a oito vezes mais água por evapotranspiração do que se estivesse com a superfície livre (MARCONDES, TANAKA, 1997).

Em levantamento nos reservatórios operados pela Companhia Energética de São Paulo-CESP (Três Irmãos, Jupia, Ilha Solteira, Porto Primavera, Paraibuna e Jaguari). Identificaram 29 espécies de plantas aquáticas, distribuídas em 17 famílias, dentre outras o *Eichhornia crassipes* têm se tornado problemáticas, devido à sua grande capacidade reprodutiva e produção de biomassa. (TANAKA et al., 2002). Além de ter a capacidade de incorporar, em seus tecidos, altas quantidades de nutrientes (KNIPLING et al., 1970), o que tem atraído o interesse de diversos pesquisadores, particularmente devido a sua capacidade de retenção de nutrientes (MORAES, 1999). Sua biomassa, rica em macro e micronutrientes, é excelente para aplicada em solos erodidos, exauridos, desestruturados, desprovidos de húmus, matéria orgânica e, conseqüentemente, sem vida (LUTZENBERGER, 1985).

O fato de ambientes hídricos tornarem-se infestados por plantas aquáticas é uma indicação de que a água apresenta um problema de difícil solução: a eutrofização (PATTON, STARNES, 1970). Por sua vez, a eutrofização tem como origem a intensificação de atividades antrópicas nas bacias hidrográficas, normalmente sem planejamento ou controle, associada ao carregamento de nutrientes para o leito dos rios através do aporte de despejos domésticos, industriais e fertilizantes químicos empregados nos cultivos ao longo de toda a bacia hidrográfica (VALENTE et al., 1997; VELINI, 2000).

Os exemplos mais flagrantes localizam-se nas proximidades de grandes centros urbanos, como São Paulo, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e Recife. Nestes ambientes predominam *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia* spp., entre outras. Estas plantas causam problemas de procriação de mosquitos e de vetores de doenças humanas, impedem atividades de recreação e de pesca e proporcionam condições

microaerofílicas, com produção de substâncias de mal odor (PITELLI, 1998). Macrófitas aquáticas em desequilíbrio nos corpos hídricos apresentam taxa de crescimento elevada e produzem grandes quantidades de biomassa.

Um dos principais transtornos ocasionados pela grande incidência de plantas aquáticas, notadamente em épocas de cheias, está relacionado com a redução da potência das unidades geradoras de energia das usinas hidrelétricas, pois o acúmulo de detritos vegetais nas grades da tomada de água de uma unidade geradora impede que esta gere sua potência máxima, reduzindo assim a capacidade de produção de energia da usina (PRÍNCIPE et al. 1997). Como à captação de água para irrigação e consumo humano e animal (PITELLI, 1998)

Nos períodos chuvosos, notadamente entre janeiro e abril, o aumento da vazão no reservatório provoca a fragmentação e o deslocamento das plantas aquáticas submersas, as quais podem acumular-se nas grades de proteção da tomada d'água das unidades geradoras, provocando o seu entupimento (MARCONDES, TANAKA, 1997). A diminuição da captação de água provoca oscilação de potência da turbina, e a maior pressão sobre as grades frequentemente as deforma ou rompe, tornando inevitável a interrupção do funcionamento da unidade geradora. Nesse momento são acionados os pórticos limpa-grades, com o objetivo de retirar o material acumulado, gerando grande volume de plantas e outros materiais que necessitam ser carregados em caminhões e transportados para áreas de descarte.

Considerando a colheita abundante de plantas das lagoas, várias alternativas são apresentadas na literatura para seu aproveitamento. São exemplos a reciclagem de nutrientes pelo uso da planta como adubos verdes em solos, a produção de metano através da digestão anaeróbica e ainda o seu uso na alimentação animal (SOOKNAH; WILKIE, 2004). Esse modelo de tratamento é importante, pois possibilita a reintegração dos nutrientes ao ciclo produtivo e a geração de energia.

Seu emprego como fertilizante é possível por meio da compostagem, um processo de reutilização de resíduos orgânicos, no caso, da biomassa vegetal destas macrofitas aquáticas. Por meio de processos biológicos e sob condições físicas e químicas adequadas, a decomposição do resíduo orgânico fornece como produto final o fertilizante orgânico. Além de reduzir à metade a massa vegetal processada, obtém-se, em curto prazo, um produto final bioestabilizado (composto orgânico), que pode ser

empregado na agricultura ou lançado no solo, sem risco ambiental significativo. (GUIMARÃES, 2000).

A reciclagem da vegetação removida, empregada como adubo agrícola, é regulada pelo Decreto Federal no 4954/2004 – Aprova o Regulamento da Lei 6894, de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados a agricultura, e de outras providências, pela Portaria no 49/2005 – Submete a consulta pública o Projeto de Instrução Normativa que aprova os limites máximos de agentes fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados tóxicos, pragas e ervas daninhas admitidos nos fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes e pela Resolução SMA no 51/1997 - dispõe sobre a exigência ou dispensa do Relatório Ambiental Preliminar (RAP) para aterros e usinas de reciclagem e compostagem (POMPEO, 2008).

Dentre os adubos orgânicos, os esterco de animais vêm sendo empregados como fertilizantes a mais de dois mil anos (KIEHL, 1985). Esses são importantes pela composição, disponibilidade relativa e benefícios da aplicação. Sua qualidade varia com o tipo de animal e, principalmente, com o regime alimentar (VITTI et al., 1995). Os benefícios no uso de esterco animais podem ocorrer nas melhorias nas propriedades físicas do solo e no fornecimento de nutrientes; no aumento no teor de matéria orgânica, elevando a infiltração da água, como também, no aumento da capacidade de troca de cátions (HOFFMANN et al., 2001). Ele tem, na sua composição, de 30 a 58% de matéria orgânica, sendo considerado um ótimo meio de cultura para os organismos, em virtude da elevação da quantidade de bactérias do solo quando adicionado como fertilizante (ERNANI; GIANELLO, 1983).

A adição de esterco favorece a complexação do alumínio trocável, reduzindo seus teores no solo, além de aumento de pH do solo, proporcionando elevação da CTC. Adições contínuas de resíduos orgânicos não incorporados favorecem a formação e estabilidade de agregados, retenção de água, porosidade e aeração do solo (ANDREOLA et al., 2000; BAYER; MIELNICZUK, 1997). Sua aplicação fornece energia e carbono à população microbiana do solo, favorecendo as biotransformações de nutrientes (BAYER; MIELNICZUK, 1997).

O excessivo desenvolvimento dessas plantas pode ocasionar vários inconvenientes no que se refere ao transporte hidroviário, à pesca, à produção de energia, ao abastecimento de água, aos esportes náuticos, à proliferação de vetores de

doenças, entre outros. Algumas espécies de crescimento rápido podem suprimir outras menos agressivas, desejáveis para manutenção da diversidade, ou modificar negativamente algumas características físicas da água (CARDOSO et al., 2002).

## 2.5 Hidrogel

O surgimento dos hidrogéis a base de poliacrilamida, se deu na década de 50 por uma empresa americana. Na época, a capacidade de retenção de água deionizada não ultrapassava 20 vezes a sua massa. Com a expiração da patente nos anos 70, uma empresa britânica melhorou as propriedades de retenção de água do polímero, elevando a capacidade de retenção de 20 para 40 vezes e de 40 para 400 vezes no ano de 1982. No entanto, o produto não teve êxito, como esperado, principalmente pelo preço ser elevado, o que inviabilizava a sua utilização na agricultura; e, também, pela escassez de pesquisas para fomentar as recomendações de uso e aplicação dos hidrogéis para fins agrícolas (WOFFORD JÚNIOR; KOSKI, 1990).

Em países da Europa e nos Estados Unidos, tais produtos vêm sendo amplamente utilizados como estruturadores de solos, no controle de erosões, na melhora da infiltração de água e na recuperação de solos com problemas de salinidade (SHAINBERG; LEVY, 1994). No Brasil, os estudos com hidrogéis ganharam destaque tardiamente, com os trabalhos desenvolvidos por Balena (1998) e Azevedo et al. (2002). A adição de hidrogéis no solo otimiza a disponibilidade de água, reduz as perdas por percolação e lixiviação de nutrientes e melhora a aeração e drenagem do solo, acelerando o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas (VLACH, 1991; HENDERSON; HENSLEY, 1986; LAMONT; O'CONNELL, 1987), diminuindo os custos no desenvolvimento das culturas.

Nos Estados Unidos da América, o Serviço Florestal do Estado do Colorado obteve aumento no índice de sobrevivência de mudas florestais somente com o uso de polímeros agrícolas no momento do transplante e sementeira, além de acelerar o crescimento dessas plantas pelo maior suprimento e disponibilidade de água (WOFFORD JÚNIOR; KOSKI, 1990). A eficiência do hidrogel no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio foi relatada por Buzetto et al. (2002), que constaram que o polímero reteve a água de irrigação por maior período de tempo, disponibilizando-a de maneira gradativa para as plantas, o que resultou na diminuição da mortalidade das mudas cultivadas com o hidrogel sem, contudo acelerar o crescimento em altura das mesmas.

Estudando o efeito de polímeros em sementeiras de espécies florestais, observou-se após dezoito dias após a primeira irrigação, 100% das mudas utilizadas como testemunha murcharam, enquanto as que receberam o hidrogel permaneceram túrgidas. (ADAMS; LOCKABY, 1987).

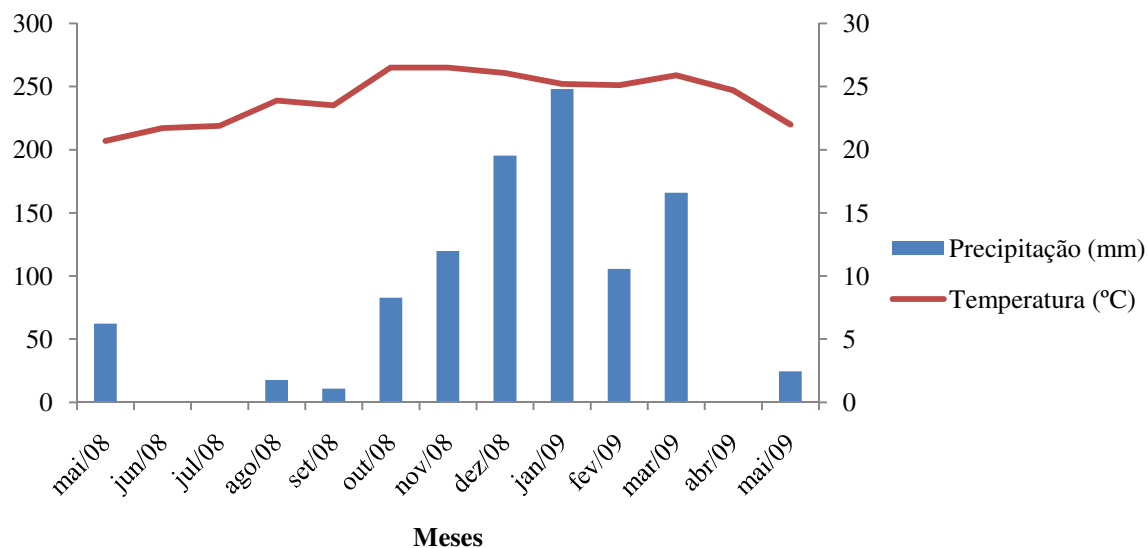
O hidrogel, composto de polímeros hidrorretentores, pode atuar como uma alternativa para situação em que não haja disponibilidade de água no solo, estresse hídrico e períodos longos de estiagem, ocasiões na qual a baixa umidade no solo pode afetar de forma negativa o crescimento e o desenvolvimento das plantas (ANJOS et al., 2001).

Esses polímeros têm propriedades especiais, como diferentes capacidades de retenção de água e de possibilidades de reserva de água para as raízes das plantas. Estas propriedades tornam os polímeros aptos à aplicação em diferentes tipos de solo, em diferentes condições ambientais e para diferentes espécies de plantas (COTTHEM, 1988). Quando secos são brancos e granulares, apresentando-se na forma de gel transparente quando hidratados. São substâncias insolúveis em água, com capacidade de absorver mais de cem vezes a sua própria massa em água (PILL; STUBBOLO, 1988).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização e histórico da área de estudo

O experimento foi conduzido por doze meses, com início em maio de 2008, em área degradada localizada na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, à margem direita do rio Paraná, a jusante da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, Selvíria, MS (20° 22' S e 51° 22' O). A altitude média é de 335 m, o clima do tipo Aw, a temperatura média anual é de 23,7 °C e a precipitação média anual de 1.300 mm, porém a distribuição não é uniforme. As médias de temperatura (°C) e precipitação (mm) para o período do experimento, compreendido entre Maio de 2008 a Maio de 2009, estão apresentadas na Figura 1



**Figura 1** Médias de temperatura (°C) e precipitação (mm) para o período do experimento, compreendido entre Maio de 2008 a Maio de 2009. Fontes: UNESP, 2009 - Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão. FEPE, UNESP - Ilha Solteira, 2008/09.

Originalmente, a área apresentava como cobertura vegetal o cerrado *sensu stricto*. No final da década de 60, com a construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, o local foi desmatado e uma parte desta área foi utilizada como “área de

empréstimo”, de onde o solo foi retirado a profundidade de corte variando de 8 a 12 m. Estas áreas são definidas como “resíduo geológico em área remanescente plana”, expressão utilizada para descrever as áreas decaptadas deixadas após a construção de barragens, aterros e onde se tem exposto os horizontes inferiores (DIAS, 1998). Atualmente, neste local, pequenas áreas estão em processo de regeneração natural, mas em sua maior extensão o subsolo permanece exposto, desprovido de cobertura vegetal, mas contendo algumas touceiras de gramíneas de modo disperso, e com presença de acentuado processo erosivo (RODRIGUES et al., 2007).

O solo predominante no local é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2006). As amostras de solo decapitado foram constituídas de quatro amostras simples, coletadas na profundidade de 0-0,10 m. Estas foram secas, peneiradas e homogeneizadas. Parte das amostras foi enviada para análise no Laboratório de Fertilidade do Solo, do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da UNESP - Ilha Solteira. O pH foi determinado em  $\text{CaCl}_2$ ; o P, K,  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$  extraídos com resina trocadora de íons, na relação solo:água:resina de 1:10:1; o  $\text{Al}^{+3}$  extraído com KCl 1N. O P foi determinado por colorimetria; o K por fotometria de chama e o  $\text{Ca}^{+2}$  e o  $\text{Mg}^{+2}$  por espectrometria de absorção atômica; quanto à acidez potencial (H+Al) foi empregado o pH SMP e o  $\text{Al}^{+3}$  por titulação com NaOH 0,025N (RAIJ; QUAGGIO, 1983), sendo os resultados obtidos apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização inicial do solo decapitado coletado na camada de 0-0,10 m na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da UNESP, localizada município de Selvíria-MS.

P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	CaCTC	MgCTC
mg	g	$\text{CaCl}_2$				mmolc	$\text{dm}^{-3}$				%	
$\text{dm}^{-3}$	$\text{dm}^3$											
4	7	4,5	0,4	1	1	13	2	2,4	15,4	16	6,6	45

### 3. 2 Número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) autóctones

A outra parte da amostragem do solo decapitado foi reservada para a determinação do número de esporos, os quais foram separados e coletados segundo uma associação dos métodos de decantação e peneiramento úmido (GERDEMANN; NICOLSON, 1963) e de centrifugação e flutuação com sacarose (JENKINS, 1964). Por amostra, 100 g de subsolo foram misturadas em 1000 mL de água em um béquer e agitados vigorosamente. Após decantação por alguns segundos, para sedimentação das partículas maiores e/ou mais densas que os esporos, o sobrenadante passou-se por 2

peneiras, com aberturas de 710 e 50  $\mu\text{m}$ , na seqüência da maior para a menor abertura da malha, sendo este procedimento repetido 4 vezes. Com uma pisseta, o material depositado na peneira de 50  $\mu\text{m}$  foi recolhido, transferido para tubos de ensaio e centrifugado por 3 minutos a 302,1 g (gravidade). Após isto, descartou-se cuidadosamente o sobrenadante e o precipitado suspenso em sacarose 50% para, novamente, ser centrifugado por mais 1,5 minutos. Transferiu-se os esporos presentes no sobrenadante para a peneira de malha 50  $\mu\text{m}$ , lavados com água em abundância para retirar o excesso de sacarose e recolhidos em um béquer pequeno. A contagem dos esporos foi realizada com uma placa de acrílico com anéis concêntricos, sob microscópio estereoscópico (40x), tendo sido encontrado cerca de 13 esporos por 100 g solo seco.

### **3.3 Delineamento experimental**

O delineamento experimental foi o em blocos casualizados, ocupando cada um deles uma área de 960 m<sup>2</sup> (40 x 24 m), onde cada bloco considerou-se como área útil as 7 linhas internas e a linha externa como bordadura, totalizando 8 linhas e 10 plantas por tratamento. O esquema foi o fatorial 2 x 2 x 4, ou seja, 2 tratamentos de solo-inóculo (com e sem inoculação), 2 tratamentos com hidrogel (com e sem adição) e 3 tratamentos com material orgânico (aguapé, composto e aguapé + composto) e uma testemunha, totalizando 16 tratamentos nas parcelas, com 4 repetições, sendo avaliadas 5 plantas cada tratamento.

### **3.4 Preparo das mudas de *Jatropha curcas***

A espécie arbórea utilizada foi o pinhão-mansão e as mudas foram produzidas a partir de sementes coletadas na região de Ilha Solteira. Essas foram germinadas em areia de rio lavada e transplantadas para sacos plásticos de polipropileno, contendo 2 kg de subsolo, coletado na área do experimento na camada de 0-0,10 m, por aproximadamente 120 dias. Realizou-se a rega diária em viveiro coberto. Antes de serem transplantadas, as mudas foram transferidas para o lado de fora do viveiro, onde permaneceram por 10 dias, para adaptá-las às condições de campo.



### 3.5 Obtenção e preparo do aguapé, do composto e do hidrogel

O aguapé e o hidrogel foram cedidos pela Companhia Elétrica do Estado do São Paulo (CESP). As plantas aguapé foram secas ao ar e trituradas para redução e uniformização do tamanho (cerca de 1 cm de comprimento). Analisou-se uma amostra do material no laboratório de Nutrição de Plantas do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da UNESP/Ilha Solteira, para determinação dos teores de nutrientes, segundo Malavolta et al. (1997), e os resultados estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Caracterização inicial do aguapé coletado na Companhia Elétrica do Estado do São Paulo (CESP) de Três Lagoas-MS, 2008.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
-----g kg <sup>-1</sup> massa seca-----						-----mg kg <sup>-1</sup> massa seca-----				
26	2,9	9,5	25	4,6	33	52	96	51	2482	1273

O composto orgânico, constituído de esterco bovino misturado a resíduos vegetais (oriundos de podas de árvores e gramas), foi doado pela FEPE, da UNESP/Ilha Solteira. Para a caracterização química, segundo metodologia proposta por Raij; Quaggio (1983), uma amostra foi enviada para análise química (Tabela 3).

**Tabela 3** Caracterização inicial do composto orgânico da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da UNESP/Ilha Solteira, 2008.

P	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
-----mg dm <sup>-3</sup> -----							g	CaCl <sub>2</sub>	-----mmolc. dm <sup>-3</sup> -----					%	
							dm <sup>3</sup>								
116	39	1,7	3	85	44	20,8	132	6,2	19,8	270	94	28	383	411	93

### 3.6 Preparo da área e implantação do experimento

A área foi subsolada a 0,40 m de profundidade e gradeada. As covas (0,30 m de diâmetro por 0,90 m de profundidade) abertas com emprego de broca hidráulica, no espaçamento 3 x 2 m. O volume de solo decapitado da metade inferior da cova foi devolvido e o aguapé (477 g) e o composto (750 g) misturados à metade do volume superior de cada cova conforme a distribuição dos tratamentos, além da calagem (36g cova<sup>-1</sup>) e NPK como fonte sulfato de amônio (12 g cova<sup>-1</sup>), superfosfato simples (14 g cova<sup>-1</sup>) e cloreto de potássio (1,4 g cova<sup>-1</sup>), como condição básica para todo o experimento.

No plantio, realizado em maio de 2008, para os tratamentos com micorriza foram depositados na cova, 75 g de solo-inóculo, proveniente de uma área de cerrado preservado, com finalidade introduzir ou aumentar a população de espécies de microrganismos, importante nos processos de recuperação, especialmente de FMA. Uma amostra composta, de quatro amostras simples de subsolo, foi coletada na profundidade de 0-0,15 m e os esporos foram separados e contados segundo metodologia anteriormente descrita, tendo sido encontrado cerca de 668 esporos por 100 g solo seco<sup>-1</sup>.

Para os tratamentos com hidrogel aplicou-se 3 g diluídas em 700 mL de água após o plantio, na superfície próxima a planta. Para facilitar a retenção de água, fez-se o coroamento nas covas, antes do plantio das mudas e realizou-se capina no perímetro da coroa e entre linhas sempre que necessário. As mudas foram irrigadas uma vez por semana utilizando um tanque pipa, até o mês de novembro/2008, coincidindo com o início das chuvas.

### **3.7 Caracterização do solo decapitado, número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares e porcentagem de colonização micorrízica**

Ao longo dos 12 meses, para a caracterização química e do número de esporos de FMA, foram realizadas coletas do solo decapitado, em 4 épocas de amostragens sendo a primeira realizada duas semanas após o transplante e as demais em intervalos de aproximadamente 120 dias (setembro/2008, janeiro e maio/2009). As amostras, retiradas nas covas e próximo às plantas, foram compostas de 5 amostras simples, oriundas de 5 covas determinadas aleatoriamente, por tratamento, por repetição, à profundidade de 0,10 m e utilizando-se um trado de cilindro. Secas ao ar, peneiradas e homogeneizadas, parte das amostras foram enviada para as análises químicas e parte para a contagem do número de esporos, como previamente descrito.

Na última amostragem do solo decapitado (maio/2009), as raízes foram separadas, lavadas, clarificada em KOH 10%, acidificadas com HCl 1%, coloridas com azul de tripano 0,05 % em lactoglicerol (PHILLIPS; HAYMAN, 1970). A determinação da porcentagem de segmentos colonizados se realizou avaliando 100 segmentos de raízes finas, com cerca de 1 cm de comprimento, por amostra, sob microscópio óptico (40x).

### **3.8 Crescimento de planta**

O crescimento das plantas foi avaliado a altura, utilizando-se de uma régua de madeira e no diâmetro do colo, com o auxílio de um paquímetro, sendo empregado 5 plantas por repetição, por tratamento, em 7 épocas, iniciando em maio/2008, duas semanas após o transplante, seguindo com intervalo de 60 dias (julho, setembro e novembro/2008 e janeiro, março e maio/2009).

### **3.9 Presença de flores, número de ramos e de folhas e peso fresco e seco da parte aérea**

Na última avaliação foi verificada a presença de flores, contado número de ramos e de folhas das 5 plantas, por repetição, por tratamento. Após esta avaliação, a parte aérea de cada planta foi retirada por meio de uma poda a 0,20 m do colo para a verificação do peso da matéria fresca (MFPA) e seco (PSPA) da parte aérea. Para tanto, a parte aérea foi levada ao laboratório e pesadas, em balança digital com capacidade para 10 kg, para verificação do peso fresco e, em seguida, colocadas em sacos de papel e depositadas em estufa secadora com ventilação forçada por 6 dias até peso constante, para serem novamente pesada e determinado o peso de matéria seca.

### **3.10 Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, seguidos da análise de correlação de médias e, quando necessário, da análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa SAS (SAS INSTITUTE, 1999).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diferenças significativas foram observadas quanto às características químicas do solo decapitado entre os tratamentos e entre épocas de amostragem e para a interação. No período de um ano de avaliação do experimento, observou-se melhora no teor de nutrientes do subsolo exposto que, ao longo das épocas decresceram, mas a condição química deste apresenta-se melhor quando comparada a análise inicial. No entanto, este continuou apresentando caráter ácido e pobre em nutrientes (Tabela 4).

Verificadas diferenças significativas para o teor de P, MO e K para o tratamento com inoculação e para sem pH, Ca, CTC, V%, Ca:CTC, Mg:CTC (Tabela 5). O teor de fósforo exibiu os maiores valores nas duas primeiras épocas de amostragem e no tratamento com inoculação. Santos et al. (2008) estudando a eficiência simbiótica e a colonização micorrízica por isolados de FMA oriundos de solos de áreas mineradas de bauxita, em Poços de Caldas-MG, no crescimento inicial de espécies arbóreas em solo de baixa fertilidade e observaram que FMA possibilitou uma absorção total de fósforo nas plantas, mostrando contribuir para melhor distribuição e ciclagem destes nutrientes no solo.

A presença dos fungos micorrízicos facilita maior essencialidade de nutrientes em áreas sob baixo aporte de fertilizantes (SIQUEIRA et al., 2002). Dados encontrados por Carvalho et al. (2007), para a cultura do pinhão manso, os altos níveis de fósforo no solo, bem como as práticas de cultivo, aparentemente, pouco interferiram na presença dos fungos micorrízicos, sugerindo que a cultura apresenta elevada dependência micorrízica, não interrompendo a associação em níveis de fósforo em que outras culturas comumente não formariam micorriza (GIOVANNETTI et al., 1993).

Quanto a acidez potencial (H+Al) de acordo Konrad et al (2002 ) relataram que as micorrizas promoveram maior desenvolvimento do cafeeiro em solo ácido com alta concentração de Al, protegendo de seu efeito tóxico. No presente trabalho, a acidez potencial (H+Al) apresentou teores superiores no tratamento com adição de micorrizas somente nas últimas avaliações.

**Tabela 4.** Médias e probabilidades de F e coeficientes de variação (CV) para as características químicas do solo decapitado, épocas de amostragem, inoculação microbiana, hidrogel e tratamentos com materiais orgânicos (M). Ilha Solteira, 2008/09.

Tratamentos	P mg dm <sup>-3</sup>	MO g dm <sup>-3</sup>	pH CaCl <sub>2</sub>	K mmol dm <sup>-3</sup>	Ca	Mg	H+Al mmol dm <sup>-3</sup>	Al	SB	CTC	V	Ca/CTC %	Mg/CTC
<b>Épocas (E)</b>													
Mai./08	24,27b	11,02a	6,12b	1,51a	26,22a	10,78a	11,15b	0,00	37,72a	49,49a	74,15a	50,29a	20,43b
Set./08	27,06a	7,70b	6,26a	1,03b	21,51b	9,68b	10,65d	0,00	32,23b	42,90b	71,71b	47,15b	21,98a
Jan./09	9,31c	8,00b	5,59c	0,42c	8,50c	3,93c	10,92c	0,00	12,75c	24,00d	51,32c	33,89c	15,79c
Mai./09	8,15c	6,70c	5,46d	0,28c	9,84c	4,04c	12,50a	0,00	14,17c	26,67c	49,32d	33,20c	14,95d
<b>Inóculo (I)</b>													
Com I	17,84a	8,93a	5,85	0,80	16,12	6,95	11,25b	0,00	23,85	35,21b	61,03b	40,80	17,85b
Sem I	16,55b	7,78b	5,87	0,82	16,92	7,26	11,36a	0,00	24,59	36,32a	62,22a	41,46	18,72a
<b>Hidrogel (H)</b>													
Com H	16,62b	8,20b	5,86	0,98a	15,74b	6,77b	11,23b	0,00	23,50b	35,07b	61,78	40,89	18,17
Sem H	17,77a	8,51a	5,85	0,64b	17,30a	7,45a	11,23a	0,00	24,39a	36,46a	61,48	40,37	18,41
<b>M</b>													
Aguapé (A)	17,37b	11,31a	6,04a	1,13a	21,45a	8,31a	10,89d	0,00	30,24a	41,35a	67,82a	46,84a	18,51a
Composto (C)	16,82b	6,97c	5,80c	0,61c	13,87b	6,67b	11,46b	0,00	21,83b	33,60b	58,10b	37,78b	18,60a
A + C	23,24a	9,96b	5,97b	0,94b	21,11a	8,30a	11,13c	0,00	30,25a	41,39a	68,18a	47,20a	18,81a
Testemunha	11,35c	5,18d	5,61c	0,56c	9,64c	5,15c	11,75a	0,00	14,56c	26,76c	52,40c	32,71c	17,23b
<b>Valor de F</b>	529,46**	141,68**	692,11**	571,28**	451,35**	522,95**	554,36**	0,00	503,08**	493,42**	866,35**	453,74**	362,80**
<b>I</b>	9,15**	54,36**	2,44 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	3,79 <sup>ns</sup>	3,75 <sup>ns</sup>	10,69**	0,00	1,72 <sup>ns</sup>	3,91*	7,10**	2,55 <sup>ns</sup>	22,98**
<b>H</b>	7,11**	4,04*	0,41 <sup>ns</sup>	205,03**	14,54**	18,47**	21,32**	0,00	6,47*	6,20*	0,44 <sup>ns</sup>	1,31 <sup>ns</sup>	1,79 <sup>ns</sup>
<b>M</b>	128,79**	316,44**	162,35**	133,74**	197,67**	90,92**	117,46**	0,00	180,15**	160,12**	300,27**	291,79**	15,70**
<b>E x I</b>	7,76**	7,13**	9,33**	6,59**	11,64**	4,69**	82,68**	0,00	7,02**	6,31**	14,47**	11,44**	6,52**
<b>E x H</b>	8,13**	6,67**	9,99**	65,93**	3,75**	5,25**	40,35**	0,00	1,74 <sup>ns</sup>	2,90*	1,42 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	1,63 <sup>ns</sup>
<b>E x M</b>	28,10**	52,36**	7,04**	35,32**	23,40**	14,44**	19,00**	0,00	25,77**	22,05**	24,04**	23,93**	7,41**
<b>I x H</b>	21,24**	3,27 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	11,26**	7,42**	86,62**	0,00	4,72*	5,59*	11,80**	4,83**	12,23**
<b>I x M</b>	10,26**	12,72**	12,33**	4,33**	6,82**	6,90**	24,88**	0,00	8,45**	5,76**	8,16**	2,58 <sup>ns</sup>	10,42**
<b>H x M</b>	4,45**	29,85**	5,66**	5,91**	1,75 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	48,89**	0,00	2,96*	3,62*	5,78**	3,08**	5,21**
<b>E x I x H</b>	31,28**	8,39**	4,74**	2,83**	14,53**	14,36**	13,77**	0,00	8,17**	10,77**	10,72**	6,39**	7,47**
<b>E x I x M</b>	9,20**	7,27**	6,42**	5,27**	9,65**	9,23**	14,18**	0,00	6,44**	5,89**	8,11**	5,43**	12,89**
<b>E x H x M</b>	10,31**	36,61**	6,12**	1,74 <sup>ns</sup>	9,63**	7,07**	12,09**	0,00	10,57**	10,43**	6,89**	5,29**	4,52**
<b>I x H x M</b>	0,17 <sup>ns</sup>	15,74**	3,77*	4,90**	0,94 <sup>ns</sup>	1,62 <sup>ns</sup>	29,94**	0,00	2,38*	1,43 <sup>ns</sup>	5,69**	3,59*	0,34 <sup>ns</sup>
<b>E x I x H x M</b>	4,59**	11,89**	3,79**	4,23**	4,02**	1,38 <sup>ns</sup>	20,73**	0,00	3,70**	3,89**	2,31 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	3,40**
<b>CV(%)</b>	44,53	33,50	4,54	52,09	44,41	39,96	5,50	0,00	41,61	27,89	7,97	18,09	17,68

Médias seguidas de mesma letra, na vertical para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* e \* : significativos a 1 e 5%, respectivamente; . : não significativo.

**Tabela 5.** Desdobramento da interação significativa entre as diferentes épocas de amostragem do solo decapitado e os tratamentos de inoculação microbiana (I – com e sem) com respectivos modelos de equação de regressão, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e significância para os valores de F. Ilha Solteira, 2008/09.

Tratamentos	Mai./08	Set./08	Jan./09	Mai./09	Equação	$R^2$ (%)
				<b>P (mg dm<sup>-3</sup>)</b>		
com I	25,14a	29,21a	9,56a	7,46a	$\hat{Y}=28,1436-0,5496x-0,3855x^2$	76,24**
sem I	23,40a	24,90b	9,06a	8,84a	$\hat{Y}=28,4556-2,9756x$	76,27**
				<b>MO (g dm<sup>-3</sup>)</b>		
com I	11,30a	8,53a	9,03a	6,87a	$\hat{Y}=11,4920-0,6391x$	81,51**
sem I	10,75a	6,87b	6,96b	6,53a	$\hat{Y}=12,6570-2,3468x+0,2148x^2$	91,46**
				<b>pH (CaCl<sub>2</sub>)</b>		
com I	6,12a	6,30a	5,57a	5,39b	$\hat{Y}=6,1884+0,0325x-0,0223x^2$	80,83**
sem I	6,12a	6,22a	5,61a	5,53a	$\hat{Y}=6,2263-0,0287x-0,0113x^2$	79,63**
				<b>K (mmol<sub>c</sub> cm<sup>-3</sup>)</b>		
com I	1,46a	0,97a	0,50a	0,28a	$\hat{Y}=1,7968-0,3355x+0,0167x^2$	99,63**
sem I	1,55a	1,10a	0,35b	0,29a	$\hat{Y}=2,0064-0,4257x+0,0248x^2$	95,68**
				<b>Ca (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>		
com I	24,53b	22,68a	8,89a	8,37b	$\hat{Y}=28,5801-03,1142x$	85,74**
sem I	27,90a	20,34a	8,12a	11,31a	$\hat{Y}=36,7125-8,4750x+0,6718x^2$	91,66**
				<b>Mg (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>		
com I	10,34a	9,96a	3,89a	3,62a	$\hat{Y}=12,2040-1,3115x$	83,86**
sem I	11,21a	9,40a	3,96a	4,46a	$\hat{Y}=13,9929-2,4406x+0,1445x^2$	88,25**
				<b>H+Al (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>		
com I	10,87b	10,28b	11,17a	12,68a	$\hat{Y}=11,4396-0,7393x+0,1319x^2$	98,84**
sem I	11,43a	11,17a	10,68b	12,31b	$\hat{Y}=12,3074-0,9015x+0,1269x^2$	87,67**
				<b>SB (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>		
com I	36,45a	33,61a	13,06a	12,28a	$\hat{Y}=42,4655-4,6532x$	85,85**
sem I	39,00a	30,85a	12,44a	16,06a	$\hat{Y}=50,1355-10,2515x+0,7363x^2$	88,85**
				<b>CTC (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>		
com I	47,73b	43,91a	24,24a	24,96b	$\hat{Y}=55,9375-6,6710x+0,2840x^2$	85,66*
sem I	51,25a	41,88a	23,75a	28,38a	$\hat{Y}=63,2988-11,3392x+0,8751x^2$	89,55**
				<b>V (%)</b>		
com I	74,50a	72,75a	50,40a	46,50b	$\hat{Y}=82,3078-5,3171x$	87,97**
sem I	73,81a	70,68a	52,25a	52,15a	$\hat{Y}=78,9078-4,6500x$	85,51**
				<b>Ca-CTC (%)</b>		
com I	49,81a	48,40a	33,93a	31,06b	$\hat{Y}=54,9484-3,5359x$	88,99**
sem I	50,78a	45,90a	33,84a	35,34a	$\hat{Y}=57,5265-6,1062x+0,3984x^2$	89,35**
				<b>Mg-CTC (%)</b>		
com I	20,40a	21,93a	14,87b	14,21b	$\hat{Y}=21,4800-0,1871-0,13x^2$	75,16**
sem I	20,46a	22,03a	16,71a	16,71a	$\hat{Y}=20,8746+0,3140x-0,1621x^2$	77,14**

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* e \* : significativos a 1 e 5%, respectivamente.

Observa-se declínio no teor de nutrientes do solo decapitado ao longo do tempo. O tratamento com hidrogel exibiu os maiores valores para o teor de potássio K nas duas primeiras avaliações e para pH apenas na primeira. Os teores de P, MO, Mg, H+Al e SB foram maiores nos tratamentos sem hidrogel (Tabela 6).

De acordo com Tiltonell et al. (2002), os hidrogéis são aditivos que melhoram as propriedades físicas dos solos promovendo um aumento na capacidade de armazenamento de água, disponibilizando-a de forma gradativa e favorecendo o uso pelas plantas. Como as plantas absorvem não apenas água, mas também nutrientes, é interessante saber se esses polímeros superabsorventes são capazes não apenas de reservar e suprir de água, mas também fertilizantes. Isto poderia aumentar fortemente as possibilidades de aplicação de tais produtos, devido à eficiência máxima no uso de fertilizante (COTTHEM, 1998).

**Tabela 6.** Desdobramento da interação significativa entre os tratamentos de hidrogel (H- com e sem) e as diferentes épocas de amostragens de solo decapitado, com respectivos modelos de equação de regressão, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e significância para os valores de F. Ilha Solteira, 2008/2009.

Tratamentos	Mai./08	Set./08	Jan./09	Mai./09	Equação	$R^2$ %
<b>P (mg dm<sup>-3</sup>)</b>						
Com H	22,20b	26,18a	10,15a	7,96a	$\hat{Y}=24,1374+0,1471x-0,3855x^2$	76,06**
Sem H	26,33a	27,93a	8,46a	8,34a	$\hat{Y}=32,4618-3,6724x$	76,60**
<b>MO (g dm<sup>-3</sup>)</b>						
Com H	11,14a	6,96b	8,12a	6,56a	$\hat{Y}=12,5176-1,9369x+0,1633x^2$	74,81**
Sem H	10,90a	8,43a	7,87a	6,84a	$\hat{Y}=12,0539-1,3562x+0,0898x^2$	96,84*
<b>pH (CaCl<sub>2</sub>)</b>						
Com H	6,18a	6,27a	5,60a	5,40b	$\hat{Y}=6,2668-0,0045x-0,0182x^2$	85,65**
Sem H	6,06b	6,25a	5,58a	5,52a	$\hat{Y}=6,1479+0,0082x-0,0154x^2$	72,99**
<b>K (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>						
Com H	1,95a	1,19a	0,49a	0,29a	$\hat{Y}=2,5092-0,5663x+0,0353x^2$	99,63**
Sem H	1,06b	0,88b	0,35a	0,27a	$\hat{Y}=1,2253-0,1450x$	95,68**
<b>Ca (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>						
Com H	24,53b	20,31a	8,26a	9,84a	$\hat{Y}=30,9548-5,7073x+0,3621x^2$	87,83**
Sem H	27,90a	22,71a	8,75a	9,84a	$\hat{Y}=35,2425-6,5484x+0,3925x^2$	89,49**
<b>Mg (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>						
Com H	10,12b	9,03b	3,92a	4,00a	$\hat{Y}=12,2700-1,7584x+0,0730x^2$	86,85*
Sem H	11,43a	10,34a	3,93a	4,09a	$\hat{Y}=14,0000-2,0468x+0,0781x^2$	85,27*
<b>H+Al (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>						
Com H	10,78b	10,53b	11,03a	12,59a	$\hat{Y}=11,3041-0,6190x+0,1143x^2$	99,74**
Sem H	11,53a	10,78a	10,78a	12,40a	$\hat{Y}=12,4429-1,0218x+0,1445x^2$	98,63**
<b>SB (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>						
Com H	36,89a	30,52b	12,46a	14,14a	$\hat{Y}=46,3000-8,3388x-0,5028x^2$	88,74**
Sem H	38,56a	33,94a	13,03a	14,20a	$\hat{Y}=47,7117-7,5921x+0,3617x^2$	85,93**
<b>CTC (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>						
Com H	48,37a	41,06b	24,12a	26,73a	$\hat{Y}=58,2646-9,0512x+0,5394x^2$	89,40**
Sem H	50,62a	44,73a	23,88a	26,61a	$\hat{Y}=60,9717-8,9590x+0,5394x^2$	85,83**
<b>V (%)</b>						
Com H	75,03a	71,40a	51,15a	49,53a	$\hat{Y}=81,1312-48374x$	88,12**
Sem H	73,28a	72,03a	51,50a	49,12a	$\hat{Y}=80,0843-4,6500x$	86,00**
<b>CaCTC (%)</b>						
Com H	50,12a	46,62a	33,50a	33,34a	$\hat{Y}=55,8906-4,8449x+0,2089x^2$	88,89*
Sem H	50,46a	47,68a	34,28a	33,06a	$\hat{Y}=54,50000-3,2812x$	88,99**
<b>MgCTC (%)</b>						
Com H	20,09a	21,68a	15,87a	15,03a	$\hat{Y}=20,6956+0,1690x-0,1523x^2$	75,46**
Sem H	20,78a	22,28a	15,71a	14,87a	$\hat{Y}=21,6589-0,0421x-0,1464x^2$	76,46**

Médias seguidas de mesma letra, na vertical, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* e \* : significativos a 1 e 5%, respectivamente.

Com a aplicação de hidrogel, os potenciais locais de adsorção são equilibrados por um número equivalente de íons positivos, tais como os prótons ou outros cátions. Portanto, pode-se presumir que a adsorção de nutrientes coincide com a liberação de números de equivalentes contrários da estrutura dos polímeros. Tais processos de adsorção no solo têm um importante papel no controle da disponibilidade de nutrientes da planta. Poucos os estudos da utilização desses polímeros na agricultura brasileira, principalmente relacionados à perdas ou retenção de nutrientes (COTTHEM, 1998). No presente trabalho, a presença do hidrogel não mostrou contribuir para a retenção de nutrientes, visto que os valores das variáveis foram menores nas últimas amostragens (Tabela 6).

Os tratamentos com materiais orgânicos desempenharam um papel importante na condição do solo decapitado, pois estes na maioria das interações de materiais orgânicos e épocas, até janeiro de 2009, ou seja, na penúltima avaliação, diferiram estatisticamente da

testemunha. No entanto ocorreu redução no teor destes ao longo do tempo sendo notadas poucas diferenças estatísticas na última avaliação (Tabela 7).

**Tabela 7.** Desdobramento da interação significativa entre os tratamentos com materiais orgânicos (aguapé, composto, aguapé+composto) e as diferentes épocas de amostragens de solo decapitado, com respectivos modelos de equação de regressão, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e significância para os valores de F. Ilha Solteira, 2008/09.

Tratamentos	Mai./08	Set./08	Jan./09	Mai./09	Equação	$R^2$ (%)
<b>P (mg dm<sup>-3</sup>)</b>						
Aguapé (A)	22,50b	28,56b	10,12ab	8,31ab	$\hat{Y}=24,1609+0,8875x-0,4921x^2$	70,44**
Composto (C)	23,85b	29,31ab	9,31b	9,00a	$\hat{Y}=25,3951+1,1256x-0,6226x^2$	79,34**
A + C	37,42a	32,87a	12,18a	10,50a	$\hat{Y}=43,5393-5,0731x$	88,98**
Testemunha	13,31c	17,50c	5,62c	4,81b	$\hat{Y}=16,3218-1,2406x$	38,49**
<b>MO (g dm<sup>-3</sup>)</b>						
Aguapé (A)	16,56a	10,31a	10,06a	8,31a	$\hat{Y}=19,4062-3,5000x+0,2812x^2$	92,81**
Composto (C)	8,20b	6,00c	7,50b	6,18b	$\hat{Y}=7,8846-0,2278x$	30,87*
A + C	15,52a	8,43b	8,50b	7,37ab	$\hat{Y}=18,9345-4,1992x-0,3725x^2$	91,73**
Testemunha	3,81c	6,06c	5,93c	4,93c	$\hat{Y}=2,3031+1,7875x-0,2031x^2$	96,57**
<b>pH (CaCl<sub>2</sub>)</b>						
Aguapé (A)	6,30a	6,36a	5,73a	5,76a	$\hat{Y}=6,4909-0,1121x$	73,22**
Composto (C)	6,03b	6,25a	5,58b	5,35c	$\hat{Y}=6,0464+0,0859x-0,0277x^2$	82,27**
A + C	6,24a	6,34a	5,79a	5,53b	$\hat{Y}=6,2656+0,0475x-0,0227x^2$	90,03**
Testemunha	5,91c	6,09b	5,26c	5,20d	$\hat{Y}=6,03993-0,0231-0,0156x^2$	74,53**
<b>K (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>						
Aguapé (A)	2,34a	1,45a	0,45a	0,30a	$\hat{Y}=3,0680-0,7221x+0,0457x^2$	98,32**
Composto (C)	1,10c	0,80c	0,30b	0,24a	$\hat{Y}=1,3978-0,2759x+0,0152x^2$	96,24*
A + C	1,68b	1,12b	0,60a	0,36a	$\hat{Y}=2,0549-0,3815x+0,0198x^2$	99,72**
Testemunha	0,91c	0,77c	0,33b	0,23a	$\hat{Y}=1,0600-0,1243x$	93,51**
<b>Ca (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>						
Aguapé (A)	34,68a	26,87a	11,87a	12,37a	$\hat{Y}=43,5554-8,2531x+0,5195x^2$	93,20**
Composto (C)	22,57b	20,56b	7,62b	4,75c	$\hat{Y}=27,1616-3,3208x$	90,85**
A + C	34,93a	25,31a	9,78a	14,43a	$\hat{Y}=46,3394-10,9901x+0,8923x^2$	91,09**
Testemunha	12,68c	13,31c	4,75c	7,81b	$\hat{Y}=14,2781-1,1593x$	53,74**
<b>Mg (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>						
Aguapé (A)	13,00a	11,25a	5,06a	3,93ab	$\hat{Y}=149875-1,6687x$	92,36**
Composto (C)	10,00b	9,75b	3,68ab	3,25b	$\hat{Y}=11,9343-1,3156x$	84,09**
A + C	13,00a	10,93a	4,28a	5,00a	$\hat{Y}=16,3440-2,9200x+0,1734x^2$	87,26**
Testemunha	7,12c	6,81c	2,68b	4,00a	$\hat{Y}=8,9734-1,4875x+0,1015x^2$	69,55**
<b>H+Al (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>						
Aguapé (A)	10,50c	10,18c	10,68b	12,18b	$\hat{Y}=11,0242-0,6281x+0,1132x^2$	99,93**
Composto (C)	11,12b	10,81b	11,06ab	12,87a	$\hat{Y}=11,8296-0,7875x+0,1328x^2$	98,14**
A + C	10,87b	10,37c	10,77b	12,50b	$\hat{Y}=11,6043-0,8473x+0,1389x^2$	99,67**
Testemunha	12,12a	11,25a	11,18a	12,43b	$\hat{Y}=13,0359-1,0187x+0,1328x^2$	98,94**
<b>SB (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>						
Aguapé (A)	47,41a	39,55a	17,38a	16,61ab	$\hat{Y}=58,0393-9,2793x+0,4437x^2$	91,30**
Composto (C)	36,35b	31,11b	11,61b	8,24b	$\hat{Y}=42,5990-5,1915x$	91,98**
A + C	49,59a	37,37a	14,23ab	19,80a	$\hat{Y}=64,9791-14,5158x+1,1112x^2$	90,07**
Testemunha	17,54c	20,90c	7,76b	12,04b	$\hat{Y}=20,4903-1,4815x$	43,23**
<b>CTC (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>						
Aguapé (A)	58,79a	49,76a	28,06a	28,80ab	$\hat{Y}=70,4014-10,4621x+0,6097x^2$	91,31**
Composto (C)	47,44b	41,92b	23,93ab	21,11b	$\hat{Y}=53,0005-4,8488x$	92,15**
A + C	60,46a	47,75a	25,05a	32,30a	$\hat{Y}=76,5632-15,3461x+1,2483x^2$	89,42**
Testemunha	31,28c	32,15c	18,95b	24,48b	$\hat{Y}=33,4440-1,6809x$	48,84**
<b>V (%)</b>						
Aguapé (A)	81,00a	77,93a	40,62a	38,00b	$\hat{Y}=88,3656-5,1343x$	92,85**
Composto (C)	73,12b	71,25b	32,56b	21,81d	$\hat{Y}=76,5398-1,3468x-0,6210x^2$	95,16**
A+C	80,37a	77,37a	38,00a	42,68a	$\hat{Y}=89,4726-7,7562x+0,3827x^2$	80,17*
Testemunha	62,12c	60,31c	24,37c	30,31c	$\hat{Y}=71,6187-7,7562x+0,5625x^2$	68,71**
<b>CaCTC (%)</b>						
Aguapé (A)	56,06a	52,68a	40,62a	38,00b	$\hat{Y}=60,0937-3,3125x$	92,98**
Composto (C)	50,43b	46,31b	32,56b	21,81d	$\hat{Y}=53,1515-1,6687x-0,4140x^2$	98,45**
A + C	55,93a	52,18a	38,00a	42,68a	$\hat{Y}=63,7906-6,9149x+0,5272x^2$	79,17**
Testemunha	38,75c	37,43c	24,37c	30,31c	$\hat{Y}=43,3781-5,5437x+0,4531x^2$	64,73**
<b>MgCTC (%)</b>						
Aguapé (A)	20,81ab	22,37a	17,06a	13,81b	$\hat{Y}=20,4695+1,0906x-0,2148x^2$	91,00**
Composto (C)	20,37ab	22,87a	16,06a	15,12ab	$\hat{Y}=20,7585+0,5906x-0,2148x^2$	71,12**
A + C	21,31a	22,62a	16,18a	15,12ab	$\hat{Y}=22,1788-0,0618x-0,1485x^2$	79,14**
Testemunha	19,25b	20,06b	13,87b	15,75a	$\hat{Y}=20,5718-0,8343x$	54,50**

Médias seguidas de mesma letra, na vertical, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* e \* : significativos a 1 e 5%, respectivamente.



Um incremento da matéria orgânica no solo foi proporcionado pelo tratamento com aguapé, e conforme Silva et al. (2002), além de fonte de matéria orgânica, proporciona estabilização dos agregados do solo, o que pode aumentar sua resistência à erosão e sua capacidade de retenção de água. Onde também se observa a redução dos valores H+Al na presença deste tratamento (Tabela 7).

Calgaro et al. (2008) avaliando os efeitos da aplicação da adubação química e orgânica na fertilidade de solo decapitado e na micorrização do *Stryphnodendron polyphyllum*, observaram, após um ano, incrementos nas características químicas do solo nos dois tratamentos com adição de aguapé (N+P+aguapé e calagem+N+P+aguapé). Após seis meses da aplicação, os valores exibidos foram comparáveis aos encontrados no presente trabalho, ou seja, os teores de fósforo nos tratamentos aguapé+composto, foram aproximadamente 5 e 3 vezes maiores aos citados pelos autores para os tratamentos N+P+aguapé (P= 2,00 mg dm<sup>-3</sup>) e calagem+N+P+aguapé (P= 2,95 mg dm<sup>-3</sup>). Os valores de MO do presente trabalho também foram mais elevados que os de Calgaro et al. (2008), com os tratamentos mostrando 4,70 e 5,10 g dm<sup>-3</sup>, respectivamente.

Os tratamentos aguapé e aguapé+composto foram superiores para Ca em até 2 vezes, comparados aos relatados por Calgaro et al. (2008), nos tratamentos N+P+aguapé e calagem+N+P+aguapé (Ca= 5,05 e 9,70 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente). Para K, os valores encontrados pelos mesmos autores, foram superiores aos do presente trabalho, nos tratamentos N+P+aguapé e calagem+N+P+aguapé (K= 1,75 e 2,00 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente).

A importância da adição dos resíduos orgânicos também foi observada para H+Al onde os tratamentos foram melhores que a testemunha, ocorrendo também sensíveis reduções se comparados à análise inicial (Tabela 7). Observações semelhantes foram feitas por Scabora (2007) em solo decapitado, com adubação orgânica (composto bovino) e adubação química em espécies arbóreas do cerrado.

De acordo com Malavolta (1976) e Canellas et al. (1999), isto ocorre porque a matéria orgânica do solo apresenta carga elétrica negativa predominante, podendo por isso ser considerada como um aniônico orgânico que, combinado com o Al<sup>3+</sup> e Fe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup>, o imobilizam, de tal modo que, nessa forma, esses elementos não possam precipitar o H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, aumentando a disponibilidade do fósforo existente no solo. Silva et al. (2009) relataram, ao testar doses de composto bovino e nitrogênio em cobertura na cultura do milho, pequenos incrementos nos teores de pH, K, Mg e V%=53, para a maior dosagem (20 t ha<sup>-1</sup>).

A interação entre o tratamento de hidrogel e inóculo microbiano apresentou valores muito próximos sendo os menores valores observados para o tratamento com hidrogel e inóculo (Tabela 8).

**Tabela 8.** Desdobramento das interações significativas entre tratamentos de hidrogel (H - com e sem) e de inoculação microbiana, (I – com e sem). Ilha Solteira, 2008/2009.

Tratamentos	Inoculação			
	com I		sem I	
	P (mg dm <sup>-3</sup> )		Ca (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	
Com H	16,29bB	16,96aA	14,65bB	16,82bA
Sem H	19,40aA	16,13aA	17,59aA	17,01aA
	Mg (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		H+Al (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	
Com H	6,40bB	7,14aA	11,33aA	11,12bB
Sem H	7,51aA	7,39aA	11,17bA	11,60aA
	SB (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		CTC (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	
Com H	22,52bB	24,48aA	33,86bB	36,28aA
Sem H	25,18aA	24,69aA	36,57aA	36,35aA
	CaCTC (%)		MgCTC (%)	
Com H	40,10aA	41,68aA	17,42bB	18,92aA
Sem H	41,50aA	41,24aA	18,29aA	18,53aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os maiores valores no teor de nutrientes foram verificados nos tratamento aguapé e aguapé +composto (Tabela9). Para o tratamento com composto os maiores teores de Mg, V% e H +Al foram verificados na ausência de inoculação, enquanto que para o tratamento com aguapé +composto, os maiores teores de P e MO foram encontrados no tratamento com inoculação e o mesmo para a testemunha.

Para a maioria das variáveis químicas o tratamento com aguapé e de aguapé+composto apresentaram os maiores valores que o tratamento com composto, porém estes apresentaram valor maior que a testemunha. O tratamento com hidrogel apresentou valor superior K nos três tratamentos com matéria orgânica e para a testemunha na presença de hidrogel, o V na testemunha com hidrogel também apresentou maior valor (Tabela 10). No tratamento com aguapé não houve diferença significativa na presença ou ausência de hidrogel para MO, pH, Ca, Mg, SB, CTC, V, Ca:CTC e Mg:CTC, enquanto que para os tratamentos sem hidrogel, a adição de aguapé+composto foi superior para P e MO. Para o potencial de acidez não se observou diferença para ausência ou presença de hidrogel, no entanto o tratamento com aguapé se obteve menores valores (Tabela 9).

Polímeros hidrorretentores também têm habilidade de promover o crescimento da planta quando nutrientes são incorporados a sua matriz e, assim, liberá-los às plantas quando necessário. Entretanto, sob certas circunstâncias sua adição tem tido pouca influência no desempenho das plantas, principalmente quando maiores quantidades de fertilizantes e sais estão presentes (PETERSON, 2003).



o aguapé apresentou maior valor para diâmetro de plantas diferindo dos demais tratamentos (Tabelas 11e12).

**Tabela 10.** Desdobramento das interações significativas entre os tratamentos com materiais orgânicos (aguapé, composto e aguapé+composto) e hidrogel (H - com e sem). Ilha Solteira, 2008/2009.

Tratamentos	Aguapé (A)	Composto (C)	A +C	Testemunha
		<b>P (mg dm<sup>-3</sup>)</b>		
Com H	16,53aB	16,55aB	21,59bA	11,84aC
Sem H	18,21aAB	17,09aB	24,90aA	10,87aC
		<b>MO (g dm<sup>-3</sup>)</b>		
Com H	12,12aA	7,00aC	8,70bB	4,96aC
Sem H	10,50aA	6,93aB	11,21aA	5,40 aC
		<b>pH (CaCl<sub>2</sub>)</b>		
Com H	6,00aA	5,79aB	5,99aA	5,66aC
Sem H	6,07aA	5,81aC	5,96aB	5,56bD
		<b>K (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>		
Com H	1,26aA	0,75aB	1,20aA	0,71aC
Sem H	1,00bA	0,47bC	0,69bB	0,40bC
		<b>Ca (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>		
Com H	21,12aA	13,50aB	19,64aA	8,68aC
Sem H	21,78aB	14,25aC	22,59aA	10,59aD
		<b>Mg (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>		
Com H	7,78aA	6,53aB	8,05aA	4,71aC
Sem H	8,84aA	6,81aB	8,56aA	5,59aC
		<b>H+Al (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>		
Com H	10,96aC	11,43aA	11,20aB	11,31aAB
Sem H	10,81aD	11,50aB	11,06aC	12,18aA
		<b>SB (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>		
Com H	30,15aA	22,13aB	28,64aA	13,08aC
Sem H	30,32aA	21,53aB	31,85aA	16,04aC
		<b>CTC (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>		
Com H	41,14aA	34,17aB	39,86aA	25,10aC
Sem H	41,57aA	33,03aB	42,92aA	28,33aC
		<b>V(%)</b>		
Com H	67,31aA	58,75aB	67,25aA	53,81aC
Sem H	68,34aA	57,46aB	69,12aA	51,00bC
		<b>CaCTC (%)</b>		
Com H	46,59aA	38,09aB	45,93aA	32,96aC
Sem H	47,09aA	37,46aB	48,46aA	32,46aC
		<b>MgCTC (%)</b>		
Com H	17,84aA	18,56aA	18,71aA	17,56aB
Sem H	19,18aA	18,65aB	18,90aB	16,90aC

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para peso da matéria fresca de parte aérea e número de ramos, de folhas e de flores, não houve diferença significativas na presença ou ausência de hidrogel e inóculo. No entanto, para peso da matéria seca da parte aérea, o tratamento com inóculo foi superior (Tabela 11). Os dados do presente trabalho são concordantes com os de Carvalho (2008), onde a biomassa e matéria seca da parte aérea das plantas de pinhão-manso, inoculadas com FMA nativos sob diferentes doses de P no solo, foram maiores que as não inoculadas.

Avaliando os efeitos da inoculação nas plantas de embaúba com uma mistura de espécies de FMA, aplicada durante a fase de formação das mudas ou no ato do seu transplântio. Pouyú-Rojas; Siqueira (2000) relataram uma maior produção de matéria seca da parte aérea nas plantas submetidas à inoculação. A inoculação das mudas em formação

aumentou a produção de matéria seca em apenas 15% na sesbânia e em 500% na cássia-verrugosa.

**Tabela 11.** Médias de probabilidade de F e coeficientes de variação (CV%) para as diferentes épocas de avaliação de altura, diâmetro e esporos, colonização micorrizica (Col.), peso da matéria fresca (PMF) e seca (PMS) da parte aérea e número de ramos, de folhas e de flores para tratamentos de inoculação microbiana (I- com e sem), de hidrogel (H - com e sem) e de cova com materiais orgânicos (M - aguapé, composto, aguapé+composto e testemunha). Ilha Solteira, 2008/09.

Tratamentos		Altura (cm)	Diâm. (mm)	Esporos (n.x100 g solo seco)	Col. (%)	PMF	PMS	Nº Ramos	Nº Folhas	Nº Flores
Épocas (E)	Mai./08	18,79d	1,34f	42,31c	---	---	---	---	---	---
	Jul./08	21,51d	2,05e	---	---	---	---	---	---	---
	Set./08	27,43c	2,30d	44,28bc	---	---	---	---	---	---
	Nov./08	44,78b	3,35c	---	---	---	---	---	---	---
	Jan./09	58,09a	4,05b	51,14a	---	---	---	---	---	---
	Mar./09	59,08a	4,33a	---	---	---	---	---	---	---
	Mai./09	60,66a	4,49a	46,28b	---	---	---	---	---	---
Inóculo (I)	Com I	42,04	3,18a	55,31a	78,00a	0,38a	0,09 a	2,34a	0,50a	59,75a
	Sem I	40,91	3,08b	36,69b	50,00b	0,37a	0,07b	2,23a	0,48a	59,07a
Hidrogel (H)	Com H	40,78b	3,11	49,44a	70,00a	0,38a	0,09a	2,30a	0,52a	60,84a
	Sem H	42,17a	3,15	42,56b	57,00b	0,37a	0,08a	2,28a	0,46a	57,98a
M	Aguapé (A)	47,81a	3,35a	48,32a	66,81a	0,54a	0,11a	2,56a	0,75a	80,48a
	Composto(C)	39,81b	3,07b	48,10a	63,50ab	0,45 a	0,09ab	2,48a	0,57ab	68,33a
	A + C	46,16a	3,38a	49,29a	70,50a	0,31b	0,07bc	2,06b	0,42b	52,95b
	Testemunha	32,11c	2,71c	38,28b	56,31b	0,20c	0,06c	2,05b	0,22c	35,87c
Valores de F	E	427,79**	446,57**	43,29**	---	---	---	---	---	---
	I	2,75 <sup>ns</sup>	4,26*	1045,54**	155,80**	0,03 <sup>ns</sup>	6,54*	0,94 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
	H	4,14*	0,76 <sup>ns</sup>	142,91**	32,10**	0,12 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	1,44 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>
	C	110,07**	49,22**	80,76**	7,33**	39,46**	8,34**	6,18**	18,28**	24,06**
Valores de F	E x I	0,42 <sup>ns</sup>	1,50 <sup>ns</sup>	13,70**	---	---	---	---	---	---
	E x H	0,35 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	14,76**	---	---	---	---	---	---
	E x C	7,58**	4,16**	5,78**	---	---	---	---	---	---
	I x H	0,11 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	59,19**	1,39 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	2,54 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>
	I x C	1,97 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	3,26*	1,75 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>
	H x C	6,55**	5,29**	60,46**	1,50 <sup>ns</sup>	1,76 <sup>ns</sup>	4,61**	6,18**	1,44 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>
	E x I x H	0,19 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	3,35*	---	---	---	---	---	---
	E x I x C	0,29 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	5,29**	---	---	---	---	---	---
	E x H x C	1,06 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	9,03**	---	---	---	---	---	---
	I x H x C	3,61 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>	21,88**	0,12 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>
	E x I x H x C	0,30 <sup>ns</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	5,74**	---	---	---	---	---	---
	C.V.(%)		38,77	33,48	22,38	13,86	55,34	70,63	42,77	94,49

Médias seguidas de mesma letra, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* e \* : significativos a 1 e 5%, respectivamente; <sup>ns</sup>: não significativo.

Para a colonização micorrizica as interações não foram significativas, no entanto o tratamento com inoculação foi o que apresentou porcentagem superior ao sem inoculação, o tratamento com hidrogel favoreceu a colonização (Tabela 11). As porcentagens de colonização observadas no presente trabalho, para o tratamento com inoculação, mostram uma média próxima a 88%, como também relatado por Carvalho et al. (2007), que relataram altas taxas de colonização micorrizica inclusive em plantas jovens, demonstrando o importante papel destes fungos para a planta.

A colonização foi superior no tratamento com inoculação, na presença do hidrogel. Assim como para altura e número de esporos, as maiores porcentagens de colonização foram observadas nos tratamento com adição de aguapé e de aguapé + composto (Tabela 12). Altas

taxas de colonização micorrízica encontradas, mesmo a partir dos esporos já existentes na área, demonstrando a capacidade simbiótica da planta e, do importante papel destes fungos para a planta desde a sua formação, visto que as plantas exibiram maior altura no tratamento inoculado.

**Tabela 12.** Desdobramento da interação significativa entre as diferentes épocas e os tratamentos com materiais orgânicos (aguapé - A, composto - C, aguapé+composto - A+C e testemunha - T) para altura, diâmetro a altura do colo e número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares, com respectivos modelos de equação de regressão, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e significância para os valores de F. Ilha Solteira, 2008/2009.

Trat.	Mai/08	Jul/08	Set/08	Nov/08	Jan/09	Mar/9	Mai/09	Equação	R <sup>2</sup> (%)
<b>Altura (cm)</b>									
A	20,38a	23,40a	30,83a	52,03a	67,26a	69,28a	71,52a	$\hat{y}=1,4607+14,1425x-0,5105x^2$	93,40*
C	17,93a	20,80a	26,06a	42,01a	56,56b	57,11b	58,22b	$\hat{y}=2,7989+11,3462x-0,4183x^2$	92,51*
A+C	19,01a	22,35a	30,22a	50,71a	66,67c	67,44b	66,73b	$\hat{y}=1,6346+15,8086x-0,7716x^2$	92,14**
T	17,83a	19,50a	22,60a	34,34b	41,86d	42,5c	46,16c	$\hat{y}=10,6564+5,3653x$	93,89**
<b>Diâmetro (mm)</b>									
A	1,33a	1,94a	2,33a	3,54a	4,46a	4,82a	5,02a	$\hat{y}=0,2556+0,9391x-0,0329x^2$	97,05*
C	1,33a	2,01a	2,35a	3,36a	3,98a	4,20a	4,30b	$\hat{y}=0,3350+0,9450x-0,0521x^2$	97,71**
A+C	1,37a	2,41a	2,44a	3,60a	4,36a	4,67a	4,82b	$\hat{y}=0,4317+0,96690x-0,0457x^2$	96,63**
T	1,34a	1,84a	2,09a	2,88a	3,40b	3,60b	3,81c	$\hat{y}=0,6560+0,6483x-0,0263x^2$	97,93*
<b>Esporos (n.x100 g solo seco)</b>									
A	44,87ab	--	43,81a	--	57,87a	--	46,75a	$\hat{y}=37,4726+6,0156x-0,2466x^2$	35,49**
C	41,12b	--	47,62a	--	52,50a	--	51,18a	$\hat{y}=35,7257+5,6593x-0,4882x^2$	98,66*
A+C	46,81a	--	47,93a	--	52,06a	--	50,37a	--	ns
T	36,43b	--	37,75b	--	42,12b	--	36,81b	--	ns

Médias seguidas de mesma letra, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* e \*: significativos a 1 e 5%, respectivamente; ns: não significativo.

Poucos são os estudos sobre colonização micorrízica em pinhão-mansão. Como no presente trabalho, Carvalho et al. (2007) estudando amostras de solo e raízes de plantas crescendo em viveiro e em sete áreas de cultivo de diferentes propriedades, na região de Viçosa e Canaã-MG, reportaram uma alta percentagem de colonização micorrízica, com uma amplitude de 41 a 96% e média de 88,3%.

Assim como no presente trabalho, Calgaro et al. (2008), em experimento a campo, analisando os efeitos da aplicação da adubação orgânica e química na fertilidade do solo decapitado, verificaram que os tratamentos com adição de aguapé proporcionaram um incremento no crescimento de *S. polyphyllum*. Lima et al. (2006) encontraram maior crescimento da mamoneira quando adicionaram esterco bovino em comparação com a adição de cinza de madeira e afirmaram que este foi o de melhor desempenho, provavelmente a elevação do pH do solo e a melhoria nas características físicas.

Diferente destes relatos, Santos (2008), em mamoneira, não exibiu diferenças no diâmetro do caule, com aplicação de fertilizantes e doses de nitrogênio, combinada ou não com esterco e biossólido.

Para número de esporos de FMA, na primeira época de amostragem, observa-se maior valor no tratamento aguapé+composto que não diferiu do tratamento com aguapé apenas. (Tabelas 11 e 12). Para Calgaro et al. (2008), houve diferença significativa para número de esporos de FMA entre tratamentos, sendo que o com adição de N+P+aguapé o que exibiu um número cerca de nove vezes superior de esporos ao inicialmente encontrado na área. Scabora (2007), estudando espécies arbóreas de cerrado observou, em solo decapitado, aumento na esporulação de FMA do primeiro para o segundo ano experimental.

Para as diferentes épocas entre os tratamentos de inoculação microbiana o número de esporos de fungos micorrizicos foi maior para os tratamentos com inoculação (Tabela 13). O tratamento com hidrogel foi significativo até terceira avaliação (jan/09). Os tratamentos que receberam inoculação microbiana. O número de esporos encontrados foi superior ao reportado por Carvalho et al. (2007) que, avaliando a ocorrência de FMA no solo sob cultivo de pinhão manso em Minas Gerais, verificaram uma amplitude de 8,48 a 47,40 por 100 g solo<sup>-1</sup> seco. Correlações significativas e positivas foram encontradas entre número de esporos e PMF (0,11<sup>\*</sup>), PMS (0,15<sup>\*</sup>) e diâmetro de caule (0,18<sup>\*</sup>) (apêndice A).

**Tabela 13** Desdobramento da interação significativa para as diferentes épocas entre os tratamentos de inoculação microbiana (I) e de hidrogel (H) para número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares, com respectivos modelos de equação de regressão, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e significância para os valores de F. Ilha Solteira, 2008/2009.

Tratamentos	Mai/08	Set/08	Jan/09	Mai/09	Equação	R <sup>2</sup> (%)
<b>Esporos (n.x100 g solo seco)</b>						
I com I	52,50a	56,18a	58,53a	54,03a	$\hat{Y}=48,2959+4,4409x-0,5117x^2$	92,69**
I sem I	32,12b	32,37b	43,75b	38,53b	$\hat{Y}=26,8167+4,2640x-0,3417x^2$	58,55*
H com H	48,96a	46,84a	54,06a	47,90a	---	ns
H sem H	35,65b	41,71b	48,21b	44,65a	$\hat{Y}=29,2453+6,4875x-0,6015x^2$	93,50**

Médias seguidas de mesma letra, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* e \*: significativos a 1 e 5%, respectivamente; ns: não significativo.

Para altura de plantas, os maiores valores foram observados nos tratamentos sem hidrogel e com adição de aguapé ou aguapé+composto. Para o diâmetro observou-se médias muito próximas, sendo os menores valores no tratamento com composto, enquanto a testemunha mostrando a pouca influencia do hidrogel para o diâmetro de plantas.

Para número de esporos observou-se maior valor no tratamento com hidrogel para os três tratamentos com materiais orgânicos e para testemunha. Peso da matéria seca os valores foram muito baixo e pouca diferença observada, (Tabela 14). Assim como no presente trabalho, os tratamentos com adição de hidrogel, nem sempre proporcionam resultados superiores. Souza et al. (2006), após um trabalho com crescimento de espécies florestais, em campo, em diferentes condições de adubação, concluíram que o hidrogel não acarretou o

resultado esperado, visto que tratamentos sem o produto mostraram desempenho igual ou superior. O polímero aplicado seco à cova de plantio do cafeeiro, segundo Vale et al. (2006), também não influenciou o crescimento inicial das plantas.

**Tabela 14.** Desdobramento das interações significativas entre tratamentos de com materiais orgânicos (aguapé, composto, aguapé+composto e testemunha) e hidrogel (H - com e sem), para altura, diâmetro e número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares e peso da matéria seca da parte aérea. Ilha Solteira, 2008/2009

Tratamentos	Aguapé (A)	Composto (C)	A + C	Testemunha
<b>Altura (cm)</b>				
Com H	46,29bA	39,74aB	43,58bAB	33,53aC
Sem H	49,34aA	39,88aB	48,74aA	30,70aC
<b>Diâmetro (mm)</b>				
Com H	3,26aA	3,13aA	3,26aA	2,79aB
Sem H	3,44aA	3,02aB	3,50aA	2,63aC
<b>Esporos (n.x100 g solo seco)</b>				
Com H	56,21Aa	45,84Ca	51,50Ba	44,21Ca
Sem H	40,43Bb	50,37Ab	47,09Ab	32,34Cb
<b>Peso da matéria seca (g)</b>				
Com H	0,097aA	0,086aA	0,092aA	0,086aA
Sem H	0,126aA	0,07aB	0,103aAB	0,046aB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao estudarem o efeito do polímero de acrilamida sobre a sobrevivência e crescimento de mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio, utilizando uma mistura de solo de cova com doses de 2 e 4 g de polímero seco e 0,4l e 0,8l g de solução pré-hidratada, Buzetto et al. (2002) verificaram que a taxa de sobrevivência foi maior quando se utilizou a dose de 0,8l g da solução pré-hidratada. Quanto ao crescimento das plantas não houve influência do polímero dentro do período de tempo estudado (nove meses após o plantio).

Observou-se que os tratamentos com inoculação microbiana o número de esporos de FMA foi superior ao tratamento não inoculado. O número de esporos foi influenciado pela inoculação e pelo hidrogel (Tabela15).

**Tabela 15** Desdobramento das interações significativas entre os tratamentos com materiais orgânicos (aguapé, composto, aguapé+composto e testemunha) ou de hidrogel (H - sem e com) e de inoculação (I - sem e com), para numero de esporos de fungos micorrízicos arbusculares. Ilha Solteira, 2008/2009. Ilha Solteira, 2008/2009

Tratamentos	Aguapé A	Composto C	A +C	Testemunha	Com H	Sem H
<b>Esporos (n.x100 g solo seco)</b>						
com I	58,62aA	58,25aA	58,00aA	46,00aB	60,96aA	49,65aB
sem I	38,09bA	37,96bA	40,59aA	30,12bB	37,92aA	35,46bA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A ocorrência natural destes fungos sugere o potencial de inoculação já em nível de produção de mudas, objetivando o estabelecimento mais rápido da associação e, assim, uma melhor qualidade e menor mortalidade das mesmas. Picone (2000) explica que as baixas



densidades de esporos de FMA no solo podem estar associadas a perturbações ocorridas no ambiente, no entanto diferenças entre os tratamentos podem estar relacionadas ainda à habilidade de esporulação entre diferentes espécies de FMA. De acordo com Carrenho et al. (2002), dependendo das práticas de cultivo utilizadas para o crescimento das plantas, o tipo de substrato, a planta hospedeira e as condições ambientais, a habilidade competitiva dos FMA presentes na população original pode sofrer mudanças, resultando em uma comunidade quantitativa e qualitativamente diferente. Conforme relatam estes autores, o estabelecimento de associações preferenciais entre plantas e FMA pode ser mediado pelas interações entre planta, ambiente e fungo, e não pela planta apenas.

## 5. CONCLUSÕES

-O material orgânico aguapé e a mistura aguapé+composto melhoraram as características químicas do solo decapitado;

-O hidrogel influenciou positivamente nos teores de K, assim como a inoculação microbiana para os teores de MO e P no solo decapitado;

-Inoculação microbiana proporcionou maiores diâmetro do colo, porcentagens de colonização, peso matéria seca das plantas de pinhão manso e número de esporo do solo decapitado;

-O hidrogel favoreceu aumento do número de esporo e da porcentagem de colonização micorrizica.

-A matéria orgânica aguapé isolada ou misturada ao composto favoreceram altura e diâmetro planta, enquanto os três tratamentos proporcionaram aumentos no número de esporos e na porcentagem de colonização;

-O material orgânico, aguapé e composto, favoreceram no peso matéria fresca, peso matéria seca, número de ramos, folhas e flor.

## REFERÊNCIAS

- ACHTEN, W.M.J.; VERCHOT, L.; FRANKEN, Y.J.; MATHIJS, E.; SINGH, V.P.; AERTS, R.; MUYS, B. *Jatropha* biodiesel production and use. **Biomass and Bioenergy**, Leuven, v.32, n.12, p.1063-1084, 2008.
- ADAMS, J.C.; LOCKABY, B.G. Commercially produced super absorbent material increase water – holding capacity of soil medium. **Tree-Planters Notes**, Moscow, 1987. Disponível em: <<http://www.rngr.net/Publications/tpn>>. Acessado em: 20/05/09.
- ALMEIDA, R.O.P.O.; SÁNCHEZ, L.E. Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, p.47-54, 2005.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p.857-865, 2000.
- ANJOS, J.B.; SILVA, M.S.L.; LOPES, P.R.C. Efeito da adição de hidrorretentores de água em argissolo amarelo eutrófico. Fortaleza, 2001. Disponível em: <<http://www.aguadechuva.hpg.rg.com.br/3simposio/pdf/011-2001.pdf>> Acessado em: 20/05/09.
- ARRUDA, F.P.; BELTRAO, N.E.M.; ANDRADE, A.P.; PRERIRA, W.E.; SEVERINO, L.S.; Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de oleaginosas e fibrosas**, Campina Grande; v.8, p.789-799, 2004.
- ASSAD, M.L.R.C.L. Recursos biológicos: ocorrência e variabilidade. In: PEREIRA, R.C.; NASSER, L.C.B. SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 8. Planaltina, 1996. **Anais...** Biodiversidade e Produção Sustentável de Alimentos e Fibras nos Cerrados. Brasília. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p.20-24.
- AZCÓN-AGUILAR, C.; BAREA, J.M. Applying mycorrhiza biotechnology to horticultura: significance and potentials. **HortScience**, Alexandria, v.68, p.1-24, 1997.

AZEVEDO, T.F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A.C.A.; FREITAS, P.S.L.; REZENDE, R. FRIZZONE, J.A. Níveis de polímero superabsorvente, frequência de irrigação e crescimento de mudas de café. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.24, p.1239-1243, 2002.

BALENA, S.P. **Efeito de polímeros hidroretentores nas propriedades físicas e hidráulicas de dois meios porosos**. 1998. 57p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

BAGO, B.; PFEFFER, P.E.; SHACHAR-HILL, Y. Carbon metabolism and transport in arbuscular mycorrhizas. **Plant Physiology**, Washington, v.124, p.949-958, 2000.

BERBARA, R.L.L.; SOUZAF, A.; FONSECAH, M.A.C. Fungos micorrizicos arbusculares: muito além da nutrição. In: FERNANDES, M.S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.57 -60.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, 105-112, 1997

BEYRUTH, Z. Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-Mirim, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.26, p.272-282, 1992.

BRUMMER, E.C. Diversity, stability and sustainable American agriculture. **Agronomy Journal**, Madison, v.90, p.1-2, 1998

BUZETTO, F.A.; BIZON, J.M.C.; SEIXAS, F. Avaliação de polímero adsorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio. Piracicaba: IPEF, 2002. 5p. (Circular Técnica, n.195)

CALGARO, H.F.; VALÉRIO FILHO, W.V.; AQUINO, S.S.; MALTONI, K.L.; CASSIOLATO, A.M.R. Adubação química e orgânica na recuperação da fertilidade de subsolo degradado e na micorrização do *Stryphnodendron polyphyllum*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.337-1347, 2008.

CANELLAS, L.P.; SANTOS, G.A.; AMARAL SOBRINHO, N.M.B. Reações da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p.69-89.

CANTLIFFE, D.J. Challenges facing horticulture in a changing world presidential address. **Hort Science**, Alexandria, v.30, p.1139-1340, 1995.

CARDOSO, E.L.; OLIVEIRA, H. **Sugestões de uso e manejo dos solos do assentamento Taquaral**. Corumbá - MS: Embrapa Pantanal, 2002. 4 p. (Circular Técnica, 35).

CARDOSO, L.R. et al. Variabilidade genética de acessos de aguapé coletados no Estado de São Paulo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, p.1-6, 2002.

CARNIELLI, F. **O combustível do futuro**. 2003. Disponível em: <[www.ufmg.br/boletim/bul1413](http://www.ufmg.br/boletim/bul1413)> Data do acesso: 21/08/2008.

CARRENHO, R.; TRUFEM, S.F.B.; BONONI, V.I.R. Effects of using different host plants on the detected biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi from an agroecosystem. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, p.93-101, 2002.

CARVALHO, A.M.X. **Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento de mudas de pinhão manso**. Viçosa, 2008. 52f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2008.

CARVALHO, A.M.X.; MOREIRA, B.C.; SILVA, M.C.S.; SILVA, N.D.; KASUYA, M.C.M. Fungos micorrízicos arbusculares em plantios de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31. Santa Maria, 2007. **Anais...** Santa Maria, UFRGS; SBCS, 2007.

COELHO FILHO, M.A.; ANGELOCCI, L.R.; VASCONCELOS, M.R.B.; COELHO, E.F.; Estimativa da área foliar de plantas de lima ácida 'Tahiti' usando métodos não-destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, p.163-167, 2005.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO - CESP. **Ilha Solteira: a cidade e a usina**. São Paulo:CESP, 1988. 93p.

CHIOSSI, N.J. Ocupação do solo e impacto ambiental. **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, v.13, p.44-51, 1982.

CORTESÃO, M. **Culturas tropicais: plantas oleaginosas**. Lisboa: Clássica, 1956. p.231.

COSTA, M.P. **Efeito da matéria orgânica em alguns atributos do solo**. 1983. 137f. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1983.

COTTHEM, W.V. **O papel de Terracottem como um absorvente universal**. Bélgica: Ghent, 1988.

DIAS, L.E. Caracterização de substratos para fins de recuperação de áreas degradadas. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.27-43.

DRUMMOND, O.A. et al. **Cultura do Pinhão manso**. Belo Horizonte 1984; 99p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação do solo**. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 2006. 412p.

EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Coletânea sobre pinhão manso. 2003. 86p. Disponível em: <http://www.epamig.br> Acesso em: 23 de setembro de 2008.

EOM, A.H.; HARTNETT, D.C.; WILSON, G.W.T. Host plant species effects on arbuscular mycorrhizal fungal communities in tallgrass prairie. **Oecologia**, Berlin, v.122, p.435-444, 2000.

ERNANI, P.R.; GIANELLO, C. Diminuição do alumínio trocável do solo pela incorporação de esterco de bovinos e camas de aviário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7 p.161-165, 1983

FAO/INCRA. **Perfil da agricultura familiar no Brasil: dossiê estatístico**. Brasília: UFT/BRA, 1996. 65p. (Projeto n.36).

FINLAY, B.B.; FALKOW, S. Common themes in microbial pathogenicity revised. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, Vancouver, v.61, p.136-169, 1997.

FORTUN, C.; FORTUN, A. Diversos aspectos sobre el papel de la materia orgánica humificada en la formación y estabilización de los agregados del suelo. **Anales Edafología y Agrobiología**, Madrid, v.48, p.185-204, 1989.

FRANCIS, R.; READ, D.J. Mutualism and antagonism in the mycorrhizal symbiosis, with special reference to impacts on plant community structure. **Canadian Journal of Botany**, Guelph, v.73 p.1301-1309, 1985.

GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transaction of British Mycological Society**, Cambridge, v.46, p.234-244, 1963.

GIOVANNETTI, M.; AVIO, L.; SBRANA, C.; CITERNESI, S. Factors affecting appressorium development in vesicular arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* (Nicol. & Gerd.) Gerd. & Trappe. **New Phytologist**, Cambridge, v.123, p.115-122, 1993.

GUIMARÃES, L.T. **Utilização do sistema de informação geográfica (SIG) para identificação de áreas potenciais para disposição de resíduos na bacia do Paquequer, município de Teresópolis-RJ**. Rio de Janeiro: Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COOPE), 2000. 172p.

HAMEL, C. Prospects and problems pertaining of the management of arbuscular mycorrhizae in agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.7, p.197-210, 1996.

HAMEL, C. Impacto f arbuscular mycorrhizal fungi on N and P cycling in the root zone. **Canadian Journal of Soil Science**, Canada, v.84, p.383-395, 2004.

HEIJDEN, M.G.A.; KLIRONOMOS, J.N.; URSIC, M.; MOUTOGLIS, P.; STREITWOLF-ENGEL, R.; BOLLER, T.; WIEMKEN, A.; SANDERS, I.R. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. **Nature**, London, v.396, p.69-72, 1998.

HELGASON, T.; MERRYWEATHER, J.W.; DENISON, J.; WILSON, P.; YOUNG, J.P.W.; FITTER, A.H. Selectivity and functional diversity in arbuscular mycorrhizal of co-occurring fungi and plants from a temperate deciduous woodland. **The Journal of Ecology**, Oxford, v.90, p.371-384, 2002.

HENDERSON, J.C.; HENSLEY, D.L. Ammonium and nitrate retention by a hydrophilic gel. **Horticulture Science**, Alexandria, v.20, p.667-667, 1985.

HOFFMANN, I.; GERLING, D.; KYIOGWOM, U.B.; MANÉ-BIELFELDT, A. Farmer management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. **Agriculture and Ecosystems Environment**, Amsterdam, v.86, p.263-275, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. Comissão Técnica de Meio Ambiente. Solo e biota. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Mineração e Meio Ambiente**. Brasília: Comissão Técnica de Meio Ambiente, 1992. p.43-51.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant and Soil**, The Hague, v.73, p.288-300, 1964.

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **Revista IPEF**, Piracicaba, v.41/42, p.83-93, 1989.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. p.492.

KNIPLING, E.B.; WEST, S.H.; HALLER, W.T. Growth characteristics, yield potential and nutritive content of water hyacinths. **Soil Cropping Science Society of Florida Proceedings**, Florida, v.30, p.51-63, 1970.

KONRAD, M.L.F.; FURLANI, P.R.; CASSIOLATO, A.M.R.; SILVEIRA, A.P.D., Desenvolvimento do cafeeiro colonizado por fungos micorrízicos arbusculares, em solo de cerrado. In: FERTBIO2002. Rio de Janeiro, 2002. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRRJ/Embrapa, SBCS, 2002. p.340-345.

KLIRONOMOS, J.N.; MCCUNE, J.; HART, M.; NEVILLE, J. The influence of arbuscular mycorrhizae on the relationship between plant diversity and productivity. **Ecology letters**, Oxford, v.3, p.137-141, 2000.

LAMBAIS, M.R.; MEHDY, M.C. Soybean roots infected by *Glomus intraradices* strains differing in infectivity exhibit differential chitinase and  $\beta$ -1,3-glucanase expression. **New Phytologist**, Cambridge, v.134, p.531-538, 1996.

LAMONT, G.P.; O'CONNELL, M.A. Shelf-life of bedding plants as influenced by potting media and hydrogels. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.31, p.141-149, 1987.

LEITE, L.L.; MARTINS C.R.; HARIDASAN, M. Propriedades físico hídricas do solo de uma cascalheira e de áreas adjacentes com vegetação nativa de campo sujo e cerrado no Parque Nacional de Brasília. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1, Curitiba 1992 **Anais...** Curitiba: UFPR/Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1992. p.392-399.

LIMA, R.L.S.; SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N.E.M.; FERREIRA, G.B. Efeito da adição de cinza de madeira e esterco bovino no crescimento inicial da mamoneira cultivada em solo ácido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2. Aracajú, 2006. **Anais...** Aracaju: Embrapa, 2006. p.420-425.



LOVATELLI, C. Agroenergia Uma opção estratégica para o Brasil: Motivações para o uso de bicomcombustíveis; **Revista Política Agrícola**, Brasília, v.14, p.15-19, 2005.

LUTZENBERGER, J. **Ecologia**: do jardim ao poder. 1985. Disponível em: <<http://www.fgaia.org.br/texts/t-aguape.html>>. Acesso em: 20 out. 2008.

MAKKAR, H. P.S.; ADERIGBE, A.O.; BECKER, K. Comparative evaluation of a non-toxic and toxic varieties of *Jatropha curcas* for chemical composition, digestibility, protein degradability and toxic factors. **Food Chemistry**, Oxford, v.62, p.201-215, 1998.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1976. 528p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. p.55-114.

MARCONDES, A.S.M.; TANAKA, R. Plantas aquáticas nos reservatórios das Usinas Hidrelétricas da CESP. In: WORKSHOP DE PLANTAS AQUÁTICAS, CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21. Caxambu, 1997. **Resumos...** Caxambu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1997. p. 2-4.

MARTINS, M.A. The role of the external mycelium of arbuscular mycorrhizal fungi in the carbon transfer process between plants. **Mycological Research**, Cambridge, v.97, p.807-810, 1993.

MARTINS, M.A.; CRUZ, A.F. The role of the external mycelial network of mycorrhizal fungi. III. A study of nitrogen transfer between plants interconnected by a common mycelium. **Revista de Microbiologia**, Brasília, v.29, p.228-233, 1998.

MARTINS, M.A.; READ, D.J. The role of the external mycelial network of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi. II. Study of phosphorus transfer between plants interconnected by a common mycelium. **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v.27, p.100-105, 1996.

MASCHIO, L.; GAIAD, S.; MONTOYA, L.; CURCIO, G.R.; RACHWALL, M.F.G.; CAMARGO, C.M.S.; BATTI, A.M.B. Microrganismos e auto-sustentação de ecossistemas em solos alterados. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS

DEGRADADAS, 1, Curitiba, 1992. **Anais...** Curitiba: UFPR/Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1992. p.440-445.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas Tropicais e Subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p.1-8.

MILLER, M.; MCGONIGLE, T.; ADDY, H. Arbuscular mycorrhizae, biotechnological applications: an environmental sustainable biological agent. **Critical Reviews in Biotechnology**, London, v.15, p.241-255. 1995.

MIRANDA, J.C.C.; MIRANDA, L.N.; VILELA, L.; VARGAS, M.A.; CARVALHO, A.M. **Manejo da micorriza arbuscular por meio da rotação de culturas nos sistemas agrícolas do cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. (Comunicado Técnico, 42).

MORAES, A.R. **Estimativa de estoque de elementos químicos em macrófitas aquáticas do reservatório de Salto Grande (Americana-SP)**. 1999. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Universidade de São Paulo. São Carlos, 1999.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2. Ed., 2006. 729p.

NEPSTAD, D.C.; UHL, C.; SERRÃO, E.A.S. Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. **Ambio: Journal of the Human Environment Research and Management**, Stokholm, v.20, p.248-255, 1991.

NEVES, T.; FOLONI, L. L.; PITELLI, R. A. Controle químico do aguapé (*Eichhornia crassipes*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, p.88-97, 2002.

PARNISKE, M. Arbuscular mycorrhiza: the mother of plant root endosymbioses. **Nature**, London, v.6, p.763-775. 2008.

PATTON, V.D.; STARNES, W.E. Aquatic weeds and water pollution. **Hyacinth Control Journal**, Washington, v.8, p.48-49, 1970.

PEIXOTO, A.R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973.

PETERSON, D. **Hydrophilic polymers: effects and uses in the landscape. 2003.**

Disponível em: <<http://www.hort.agri.umn.edu/h5015/01papers/hydrogel.htm>>. Acesso em: 29 jul. 2008

PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots for rapid assessment of infection. **Transaction of British Mycology Society**, Cambridge, v.55, p.158-161, 1970.

PICONE, C. Diversity and abundance of arbuscular-mycorrhizal fungus spores in tropical forest and pasture. **Biotropica**, Manhattan, v.32, p.734-750, 2000.

PILL, W.G.; STUBBOLO, M.R. Tomato seedling growth in peat and peat-lite blocks amended with hydrophilic polymer. **Soil Science and Plant Analysis**, Monticello, v.17, p.45-61, 1988.

PITELLI, R.A. Macrófitas Aquáticas no Brasil, na condição de problemáticas. In: WORKSHOP CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS. Brasília, 1998. **Resumos...** Brasília: MMA/IBAMA. 1998. p.12-15.

PRÍNCIPE, C.R.; KURATANI, H.; MELONI, M.L.B. Impactos da afluência de elódeas na operação e manutenção da usina hidroelétrica Engenheiro Souza Dias (Jupia)-CESP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. 21.; WORKSHOP DE PLANTAS AQUÁTICAS. Caxambu, 1997. **Resumos...** Caxambu: SBPCPD, 1997. p.5-8.

POMPEO, M. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v.12, p.406-424, 2008.

POUYÚ-ROJAS, E.; SIQUEIRA, J.O. Micorriza arbuscular e fertilização do solo no desenvolvimento pós-transplante de mudas de sete espécies florestais. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira**, Brasília, v.35, p.103-114, 2000.

PURCINO, A.A.C.; DRUMMOND, O.A. **Pinhão manso**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1986. 7p.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres, 1991. 343p.

RAIJ, B.V.; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análises de solos para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).

RIBEIRO, M.D.; KWAI, H.; TÍNEL, P.R. Experimento piloto da lagoa de aguapé para tratamentos de esgoto bruto. **Revista DAE**, São Paulo, v.46, p.82-86, 1986.

ROCHA, D.; **O Estadão Online**. Disponível em <<http://brasilatual.com.br/sistema>> Acesso em: 29 out.2008.

RODRIGUES, G.B.; MALTONI, K.L.; CASSIOLATO, A.M.R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, p.73-80, 2007.

RODRIGUEZ, A.; CLAPP, J.P.; DODD, J.C. Ribosomal RNA gene sequence diversity in arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota). **The Journal of Ecology**, Oxford, v.92, p.986-989, 2004.

RUIVO, M.L.P. Recuperação de áreas de mineração: uma experiência bem sucedida na Amazônia. In: FERREIRA, E.J.G.; SANTOS, G.M.; LEÃO, E.I.M.; OLIVEIRA, I.A. **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia**. Manaus: INPA, 1993. p.383-404.

SAGGIN JÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J.O. Avaliação da eficiência simbiótica de fungos endomicorrízicos para o cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, p.221-228, 1995.

SAS – Statistical Analysis System Institute. **SAS/STAT Procedure guide for personal computers. 9. ed. Cary NC: SAS Inst, 1999. 334p**

SANTOS, M.B.H. **Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com resíduos orgânicos**. Campina Grande, 2008. 82f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2008.

SANTOS, J.G.D.; SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S. Eficiência de fungos micorrízicos arbusculares isolados de solos de áreas de mineração de bauxita no crescimento inicial de espécies nativas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.32, p.141-150, 2008.

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; CONCALVES, N.P. Cultura do pinhão manso (*Jatrofa curcas* L.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, p. 44-78, 2005.

SEITER, S.; HORWATH, W.R. Strategies for managing soil organic matter to supply plants nutrition. In: MAGDOFF, F.; WEIL, R.R. (Ed.). **Soil organic matter in sustainable agriculture**. London, p.269-293, 2004.

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

SHAINBERG, I.; LEVY, G.J. Organic polymers and soil sealing in cultivated soils. **Soil Science**, Baltimore, v.158, p.267-273, 1994

SIQUEIRA, J.O. Micorrizas arbusculares. In: ARA/JO, R.S.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília: Embrapa CNPAF, 1994. p.151-194. (Embrapa CNPAF. Documentos, 44).

SIQUEIRA, J.O.; KLAUBERG FILHO, O. Micorrizas arbusculares: a pesquisa brasileira em perspectiva. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.H.; SCHAEFER, C.E. **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: SBCS, 1999. v.1. p.235-264.

SIQUEIRA, J.O.; LAMBAIS, M.R.; STÜRMER, S.L. Fungos micorrízicos arbusculares. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v.25, p.12- 21, 2002.

SILVA, A.A.; LUCAS JUNIOR, J.; JARDIM, C.A.; XAVIER, C.A.N.; MACHADO, C.R. Atributos de solo após aplicação de dejetos compostados de bovinos leiteiros. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, 1. Florianópolis, 2009. **Anais...** Florianópolis: Embrapa, 2009.

SILVA, C.D.; COSTA, L.M.; MATOS, A.T.; CECON, P.R.; SILVA, D.D. Vermicompostagem de lodo de esgoto urbano e bagaço de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Campina Grande, v.6, p.487-491, 2002.

SMITH, S.E.; READ, D.J. **Mycorrhizal symbiosis**. San Diego: Academic Press, 2. ed, 1997. 605p.

SOOKNAH, R.D., WILKIE, A.C. Nutrient removal by floating aquatic macrophytes cultured in anaerobically digested flushed dairy manure wastewater. **Ecological Engineering**, Florida, v.22, p.27-42, 2004

SOUZA, C.A.M.; OLIVEIRA, R.B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J.S.S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Revista de Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, p.243-249, 2006.

SCABORA, M.H. **Atividade microbiana e diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em espécies arbóreas**. 2007. 57f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista Julio Mesquita Filho. Ilha Solteira, 2007.

STEWART, B.A.; ROBINSON, C.R. Are agroecosystems sustainable in semiarid regions. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.60, p.191-228, 1997.

TANAKA, R.H. et al. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, p.101-111, 2002.

TEIXEIRA, L.C. Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, p.18-27, 2005.

TITTONELL, P.A.; DE GRAZIA, J.; CHIESA, A. Adición de polímeros superabsorbentes en el medio de crecimiento para la producción de plántulas de pimienta. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.20, p.641-645, 2002.

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos/Área de Hidráulica e Irrigação. **Dados climáticos de Ilha Solteira**. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/clima.php>>. Acesso em: 25 out. 2008.

VALE, G.F.R.; CARVALHO, S.P.; PAIVA, L.C. Avaliação da eficiência de polímeros hidrorretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, Lavras, v.1, p.7-13, 2006.

VALENTE, J.P.; PADILHA, P.M.; SILVA, A.M.M. Contribuição da cidade de Botucatu-SP com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita. **Eclética. Química**, Araraquara, v.22, p.31-48, 1997.

VLACH, T.R. Creeping bentgrass responses to water absorbing polymers in simulated golf greens (on line). Wisconsin, Aug. 1991. [cited nov. 1998]. Disponível em: <<http://kimberly.ars.usda.gov>> Acesso em: 20 out. 2008.

VELINI, E.D. Controle de plantas daninhas aquáticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, Foz do Iguaçu-PR, 2000. **Palestras...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p.137-147.

VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; SANZONOWICZ, C.; SPAIN, J.M. **Recuperação de pastagem de *Brachiaria ruziziensis* através do uso de grade aradora, nitrogênio e**

**introdução de leguminosas.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1991. p.239-241. (Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1985/1987).

VITTI, G.C.; HOLANDA, J.S.; SERQUEIRA LUZ, P.H.; HERNANDEZ, F.B.T.; BOARETTO, A.E.; PENTEADO, S.R. Fertirrigação: condições e manejo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21. Petrolina, 1995. **Anais...** Petrolina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.195-271.

WOFFORD JÚNIOR, D.J.; KOSKI, A.J. A polymer for the drought years (on line). Colorado Green. August 1990. [cited november 1998]. Disponível em:<  
<http://kimberly.ars.usda.gov>> Acesso em: 20 out. 2008

## **APÊNDICE A - CORRELAÇÃO**



Tabela 16 Coeficientes de correlação simples

	esp	P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V	CaCTC	MgCTC	PMF	PMS	Ramo	Folha	Alt	Diam	Flores
Col	0,51 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>*</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>*</sup>	0,11 <sup>*</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>
esp	-	-0,10 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>*</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>*</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>
PO	-	-	0,12 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
MO	-	-	-	0,53 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,398 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>
pH	-	-	-	-	0,14 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	-0,53 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,254 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>
K	-	-	-	-	-	0,12 <sup>*</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>*</sup>	0,10 <sup>*</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	-0,26 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,174 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>*</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
Ca	-	-	-	-	-	-	0,65 <sup>ns</sup>	-0,32 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>*</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
Mg	-	-	-	-	-	-	-	-0,14 <sup>*</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
H+Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,30 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	-0,38 <sup>ns</sup>	-0,37 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	-0,15 <sup>ns</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>
SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,99 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>*</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
CTC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,90 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>*</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,96 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>*</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
CaCTC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
MgCTC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,06 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
PMF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>
PMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,27 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>
Ramo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,37 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>
Folha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,51 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>
Altura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>
Diam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50 <sup>ns</sup>

**Legenda:** colonização micorrízica (COL), número de esporos (NESP), fósforo (P), matéria orgânica (MO), potencial hidrogeniônico (pH), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação de bases (V), peso matéria fresca (PMF), peso matéria seca (PMS), número de ramos, número de folhas, altura (Alt), diâmetro (Diam.) e número de flores